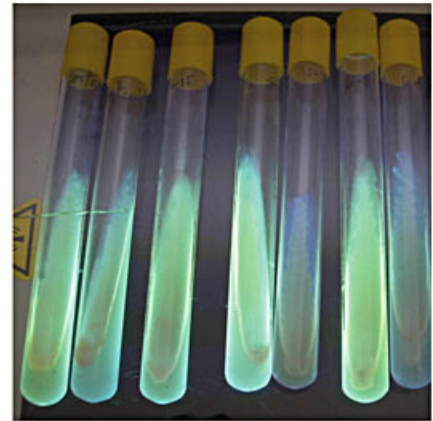


PROYECTO REGIONAL Desarrollo y Difusión de Tecnología para la Producción Ecológica INFORME TECNICO 2009 DEL CENTRO REGIONAL BUENOS AIRES NORTE

Coordinador: Ing. Agr. Jorge A. Ullé



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Centro Regional
Buenos Aires Norte



Proyecto Regional de Producciones Ecológicas



Centro Regional
Buenos Aires Norte



www.inta.gov.ar/bn

Centro Regional Buenos Aires Norte

Oficina Pergamino: Ruta Pcial. 178 - Km.4,5 - C.Correo N° 31 - (2700) PERGAMINO (Bs.As.)

Tel - Fax : 02477 - 431495 / 432526 / 439018 / 439086

e-mail: banorte@pergamino.inta.gov.ar



Centro Regional
Buenos Aires Norte

PROYECTO REGIONAL
Desarrollo y Difusión de Tecnología para la Producción Ecológica
INFORME TECNICO 2009
DEL CENTRO REGIONAL BUENOS AIRES NORTE

ISSN 1852-1835
ISBN 978-987-521-342-5

STAFF

DOCUMENTOS PROYECTO REGIONAL ECOLOGICO

TÍTULO:

PROYECTO REGIONAL:
Desarrollo y Difusión de
Tecnología para la
Producción Ecológica
INFORME TECNICO 2009 del
CENTRO REGIONAL BUENOS
AIRES NORTE

Ing. Agr. Luis Perez
Director EEA Gral Villegas

Ing. Agr Hector Martí (Phd)
EEA San Pedro

Ing. Agr. Fernando Gándara (MSc)
Director EEA Pergamino

Ing. Agr Enrique Torr  EEA Delta

Ing. Agr Gerardo Mujica
Director de EEA Delta

CONSEJO TÉCNICO:

Ing. Agr. Rolando Hernández
(MSc)
Director del Centro Regional
Buenos Aires Norte

Ing. Agr. Miguel Sangiacomo
(MSc)
Director EEA San Pedro (Unidad
Sede del Proyecto)

COMITE EDITOR:

Ing. Agr. Jorge Ull  (MSc)
Coordinador Proyecto Regional
de Producciones Ecológicas
(BANOR 09) EEA San Pedro

Med. Vet. Patricio Davies (MSc)
EEA Gral Villegas

Ing. Agr Omar Bazzigalupi (Phd)
EEA Pergamino

INSTITUTO NACIONAL DE
TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
CENTRO REGIONAL BUENOS
AIRES NORTE (CERBAN)
Oficina Pergamino: Ruta Pcial.
178 - Km.4,5 - C.Correo N  31 -
(2700) PERGAMINO (Bs.As.)
Año 2009-
ISSN 1852-1835
ISBN 978-987-521-342-5

PRESENTACION

El desarrollo de la producción orgánica en los países del hemisferio norte desde mediados de la década de 1970, ha estado relacionada, con la búsqueda de una mejor calidad en los alimentos para los consumidores y con un uso más racional, y equilibrado, de los recursos naturales y energéticos. Bajo esta visión, fueron introducidas, desde institutos de investigación mejoras a la agricultura como sistema en general y al bienestar animal como herramienta de producción animal, siempre siguiendo acciones basadas en criterios, de sustentabilidad socio-económica y ambiental, respetando las normativas y principios de la producción ecológica.

La producción ecológica, orgánica, biológica, tuvo su inserción en el Centro Regional Buenos Aires Norte (CERBAN) del INTA en el año 1992, cuando la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) General Villegas inició la transición para transformar un sistema convencional de producción en un Sistema de Producción Intensiva de Alimentos Ecológicos certificado, lo cual fue logrado en 1995.

Esta unidad demostrativa y de experimentación de producción mixta ganadero-agrícola, con un fuerte componente ganadero, demostró la buena adaptación de la producción bovina a las normativas de carne ecológica. La unidad permitió generar valiosa información sobre producción de carne bovina, producción de girasol y de maíz, resultados económicos, etc. constituyendo un punto de referencia para la capacitación de productores, profesionales y estudiantes.

Posteriormente, las producciones ecológicas recibieron aportes de otras Estaciones Experimentales del CRBAN y de otros tópicos, que las demandas del sector y los mercados de orgánico planteaban para su desarrollo.

En 1998 se implementó en la EEA San Pedro una unidad de investigación y experimentación en Horticultura Orgánica, que abarcó la temática de sustratos, producción de plantines en contenedor, enmiendas orgánicas, y adaptación de cultivares, orientando sus trabajos a dar soporte tecnológico principalmente a la pequeña y mediana producción hortícola, sirviendo también de apoyo a programas institucionales como CAMBIO RURAL y PROHUERTA. Actualmente bajo certificación, en un predio de 6 has se llevan a cabo, tanto los experimentos del Proyecto, como parcelas de experimentación, que permiten difundir los resultados obtenidos a medianos productores.

En 2001 se sumaron nuevos desafíos. Con el incremento de la demanda internacional de Cereales y Oleaginosas orgánicas, surgió la necesidad de disponer de un paquete tecnológico transferible a los sistemas de agricultura extensiva, que atendiera la implantación de cultivos, el manejo de malezas invasoras, la construcción de la fertilidad biológica del suelo. El aporte del módulo demostrador de la EEA Pergamino y los trabajos actuales de la EEA General Villegas, sumado al trabajo conjunto con productores de grupos de CAMBIO RURAL, permitió retroalimentar esta red y programar líneas de investigación aplicada. Paralelamente a esto, la inclusión de nuevas áreas para el escenario ganadero, como la propuesta de Sistemas Silvopastoriles orgánicos llevada a cabo por la EEA Delta del Paraná, terminó consolidando la idea del Proyecto Regional de Producciones Ecológicas, integrante del Plan Tecnológico Regional Buenos Aires Norte 2006-2009. Este desde su etapa temprana de formulación, tuvo en cuenta una visión consolidada de los sistemas de producción, en que las producciones ecológicas tuvieran una mejor inserción y adaptabilidad a la zona pampeana.

Este libro es una recopilación y edición de la producción institucional sobre sistemas de producción ecológicos obtenida en el Centro Regional Buenos Aires Norte, el cual deja planteado los avances alcanzados y las metas que a futuro plantean los desafíos de la Producción Ecológica.

Ing. Agr. Rolando Hernández (MSc)
Director del Centro Regional Buenos Aires Norte

PRESENTACION

Durante este siglo, la globalización ha tomado arraigo y la producción agrícola orgánica no ha sido excluida de este fenómeno. Indudablemente, la producción de productos orgánicos de origen agropecuario ha dejado de ser una alternativa más de producción agropecuaria para convertirse en un sistema de producción agropecuaria con requerimientos precisos respecto a la investigación, la tecnología y la innovación.

En la Argentina durante los últimos años se incrementó la oferta y demanda de productos de origen orgánicos, actualmente existen mayor cantidad de tiendas y fincas dedicadas a este rubro, incrementándose la superficie destinada a este sistema de producción. La diversificación de productos hortícolas y frutícolas, así como de productos elaborados para exportación ha aumentado significativamente.

Para responder y aprovechar eficientemente esta creciente demanda del entorno actual, los programas de fomento y promoción de productos orgánicos deben reflejar una visión amplia, estableciendo alianzas fuertes e integradoras, con organismos de los sectores públicos, privados e internacionales con relación a normativas, para su reconocimiento y acceso a los mercados y también en cuanto a cooperación técnica y financiera.

Se deberán tomar medidas, no solo para asegurar una economía agrícola fortalecida y productiva, sino también para incrementar el comercio y la competitividad, mejorar la inocuidad de los alimentos, fomentar la salud pública, promover la seguridad alimentaria, el turismo, y fortalecer la participación, continuidad y la responsabilidad para el mantenimiento y recuperación de los recursos naturales y ambientales, con la inclusión de la agricultura familiar y obreros rurales.

Para lograr estos objetivos, los programas del conglomerado orgánico tendrán que trascender los temas tradicionales de producción primaria, incluyendo a la totalidad de la cadena agroalimentaria orgánica, desde los insumos para la producción hasta el producto terminado disponible para el consumidor final.

En este contexto los 56 trabajos de investigación realizados y compilados por el Área en "Desarrollo y Difusión de Tecnología para la Producción Ecológica" del INTA, en cuatro estaciones experimentales, dentro del marco del "Proyecto del Centro Regional Buenos Aires Norte de Producciones Ecológicas-CRBAN, es un notable aporte.

Aunando esfuerzos la SAGPyA, el SENASA y el IICA han contribuido a impulsar la edición de este valioso libro de importancia para los actores del conglomerado agroalimentario orgánico.

Víctor Arrúa Maidana
Representante del IICA en Argentina

PRESENTACION

La presentación de este compendio de Producción Orgánica es un motivo de orgullo para nuestro Centro Regional. El trabajo abarca los trabajos realizados, por los investigadores de INTA - CERBAN a través del tiempo en diferentes proyectos y en la actual Plataforma Tecnológica 2006- 2009.

En sus páginas se pueden encontrar numerosas experiencias que son de mucho valor práctico, y que seguramente serán de suma utilidad para todos aquellos interesados en la Producción Orgánica.

Este enfoque de investigación aplicada, con objetivos y plazos puestos en la difusión y transferencia de tecnologías y conocimientos, lo coloca como un significativo aporte a los sistemas de producción ecológicos extensivos como intensivos.

Este tipo de producción, que involucra una filosofía y un convencimiento muy profundo de aquellos que la practican, es muy respetuosa de todos los seres que habitamos este mundo, por lo que resulta muy loable.

Además, debemos destacar que los productos ecológicos certificados, no solamente deben respetar las calidades higiénico-sanitarias y de inocuidad de los productos producidos en forma convencional, sino que en numerosos casos ha sido demostrado, por centros de relevancia internacional, una mejor calidad desde el punto de vista nutricional y nutracéutico.

Por eso, este manual es una muestra del trabajo realizado que, reitero, nos enorgullece como Institución.

Ing Agr Miguel. A. Sangiacomo (MSc)

Director de EEA San Pedro

Unidad Sede del Proyecto Regional de Producciones Ecologicas.

PROLOGO

La generación de conocimientos siempre ha sido nuestra principal actividad. A partir del método científico, el diseño experimental, sus modelos y el razonamiento agronómico, hemos conseguido investigadores y extensionistas en conjunto, hacer crecer el "capital cognitivo" del INTA con sus paquetes tecnológicos. Actualmente, en otro conjunto, hay una creciente demanda social en el área de la calidad alimentaria planteando nuevas necesidades a las ciencias. Esta mayor responsabilidad ambiental y social, principalmente en los países desarrollados, es un cambio de paradigma que redefine los sistemas agrícolas más allá de la competitividad de los mercados.

Las producciones ecológicas siempre consideraron en su desarrollo al manejo de los cultivos y rescataron las antiguas disciplinas de la agronomía como la conservación de suelos, el manejo integrado de plagas, la resistencia varietal, la fertilización orgánica, el rescate de cultivares, la extensión, para nombrar algunas. En este nuevo contexto, desde etapas tempranas de la IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), los agricultores fueron el epicentro en su lucha por permanecer en el campo, en sus desafíos por ejecutar tanto las antiguas como las modernas tecnologías, en encontrar nuevas formas de implantar y conducir cultivos bajo normativas de producción orgánica.

Por otra parte, desde el Proyecto Regional de Producciones Ecológicas del CERBAN, se tratan aspectos de investigación aplicada, que sean de posterior difusión y transferencia a productores orgánicos o en vías de conversión hacia la producción ecológica. Las acciones comprendidas desde mediados del 2000 y hasta la edición de este Informe Técnico 2009 abarcaron estas modalidades.

La importancia de generar líneas de investigación para la agricultura extensiva e intensiva, que permitan superar limitaciones severas que existen durante la etapa de implantación y producción de los cultivos orgánicos, abarcando las fases de preparación de suelos, la elección del sistema de labranzas, la acumulación de agua en el perfil del suelo, la disponibilidad de nutrientes para los cultivos, el manejo de las malezas anuales y perennes y los insumos biológicos aprobados para control de plagas claves.

Los trabajos presentados aquí analizan estos tópicos específicos de la producción orgánica, mediante experiencias objetivas, como los cultivos bajo coberturas muertas de antecesores gramíneas o leguminosas, su interacción con el manejo y control de malezas mediante laboreo mecánico o métodos físicos como el calor, tanto en las etapas de barbecho como en las diferentes fases fenológicas de los cultivos de trigo, maíz, girasol, soja, pasturas perennes.

Así mismo otro aporte significativo lo constituyen los trabajos de fertilización biológica, abarcando trabajos sobre compost, vermicompost y utilización de microorganismos promotores del crecimiento de las plantas. Desde el punto de vista del control eficaz de insectos de granos almacenados, se plantean trabajos y experiencias basadas en productos y métodos alternativos. Desde el punto de vista de la ganadería, la búsqueda de alternativas de manejo para sustituir el uso de antihelmínticos y antiparasitarios es otro de los temas abordados.

Por último cabría pensar que las meras réplicas de los experimentos, integradas a una visión holística de las áreas de superposición existentes entre las ciencias y los conocimientos nuevos demandados a lo orgánico por el conjunto social, económico, y ambiental, permitirán ampliar el horizonte ecológico. Por otra parte, este nuevo rediseño de la agricultura desde los productores y sus sistemas orgánicos, desde la funcionalidad que brindan a los agroecosistemas actuando como "parches o islas" más sustentables en los territorios, nos lleva hoy a continuar con el desafío. Esta obra representa un antecedente, inédito en el país, del trabajo logrado por un grupo de investigadores de INTA CERBAN, en el área temática de la producción orgánica.

AGRADECIMIENTOS

Es indispensable recordar al Ing. Carlos Gonella, fallecido en 2004, colega y compañero de trabajo quien en su visión de la ganadería y los sistemas extensivos ecológicos fue un precursor incansable del trabajo en pos de lo orgánico, en INTA. También al Ing. Pedro Gomez, ex miembro del Bureau de la IFOAM, y actual Coordinador de la Plataforma de Agricultura Orgánica del Cono Sur (IICA PROCISUR) quien introdujo, la producción orgánica en INTA. También al CERBAN, en la persona del Ing. Rolando Hernández, por el apoyo brindado para la concreción de esta obra y el desarrollo de esta área en la institución.

Por último a la contribución de instituciones como MAPO, CAPOC, CACER, SOA, SENASA, SAGPyA, PROCISUR, IICA, PROHUERTA y Grupo de CAMBIO RURAL "PAMPA ORGÁNICA", quienes nos han permitido con sus ideas aportadas enriquecer la visión de la producción orgánica en Argentina y en esta obra.

Es oportuno agradecer a todos los colegas investigadores del INTA, auxiliares de trabajos de campo y laboratorios, que volcaron parte de sus esfuerzos cotidianos para que este trabajo de una idea inicial de proyecto se convirtiera en resultados.

Ing. Agr. Jorge A. Ullé (Coordinador)
COMITÉ EDITOR DEL INFORME TÉCNICO 2009

Indice

EEA SAN PEDRO

| | |
|---|-----|
| • EVALUACION DEL CRECIMIENTO, DE PLANTINES DE HORTALIZAS DE HOJAS CON DIFERENTES EDADES, EN SUSTRATOS ORGANICOS | 16 |
| • EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE PLANTINES DE HORTALIZAS DE HOJAS, EN SUSTRATOS ORGANICOS CON DOS TIPOS DE ENVASE, Y SU POSTERIOR COMPORTAMIENTO EN EL TRANSPLANTE A CAMPO | 23 |
| • EVALUACION DE PLANTINES, DE HORTALIZAS DE HOJAS Y REPOLLOS, PROVENIENTES DE DOS VOLUMENES DE CONTENEDOR Y TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS, PARA SU TRANSPLANTE A CAMPO | 29 |
| • COMPORTAMIENTO POST-TRANSPLANTE DE HORTALIZAS DE HOJAS Y BRASSICACEAS, PROVENIENTES DE DIFERENTE VOLUMEN DE CONTENEDOR Y MEZCLAS DE SUSTRATOS, A BASE DE VERMICOMPOST, TURBA, PERLITA | 37 |
| • COMPORTAMIENTO POST-TRANSPLANTE DE TOMATES Y BERENJENAS, PROVENIENTES DE DIFERENTES VOLUMEN DE CONTENEDOR Y MEZCLAS DE SUSTRATOS, A BASE DE VERMICOMPOST, TURBA, PERLITA | 41 |
| • RESPUESTA A LA INOCULACION <i>Azospirillum brasilense</i> EN PLANTINES DE TOMATE (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>) PRODUCIDOS EN SUSTRATOS, VERMICOMPOSTADOS | 45 |
| • TECNICAS DE MANEJO PASIVO DEL AMBIENTE PARA MINIMIZAR LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CULTIVO HORTICOLAS | 49 |
| • CARACTERIZACION QUIMICA DEL PROCESO DE COMPOSTAJE DE ESTIERCOLES Y RESIDUOS VEGETALES | 52 |
| • EVALUACION DEL PROCESO DE MADURACION DE ESTIERCOLES Y RESIDUOS VEGETALES Y SU POSTERIOR UTILIZACION COMO ENMIENDA ORGANICA EN EL CULTIVO DE ZUCCHINI ORGANICO | 57 |
| • DETERMINACION DE TEMPERATURAS MAXIMAS, EN PILAS DE COMPOST DE AIREACION ESTATICA A PARTIR DE ESTIERCOLES EN MEZCLAS CON RESIDUOS VEGETALES | 64 |
| • INFLUENCIA DEL TIPO DE ESTIERCOL EN LA TRANSFORMACION DE LA MATERIA ORGANICA TRATADA MEDIANTE PROCESOS DE COMPOSTADO Y VERMICOMPOSTADO | 67 |
| • EVALUACION ANALITICA DEL VERMICOMPOST DE ESTIERCOLES Y RESIDUOS DE CEREALES Y SU EFECTO COMO FERTILIZANTE ORGANICO EN EL CULTIVO DE LECHUGA MANTECOSA | 73 |
| • EFECTO DE DIFERENTES ENMIENDAS SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES EDAFICAS EN SISTEMAS DE PRODUCCION HORTICOLAS DEL CENTRO NORTE DE LA REGION PAMPEANA | 77 |
| • FERTILIZACION ORGANICA CON VERMICOMPOST EN SUELOS BAJOS CULTIVOS DE LECHUGA EN EL NORTE DE LA REGION PAMPENA | 85 |
| • EFECTOS COMPLEMENTARIOS DE ABONOS VERDES Y FERTILIZACION CON VERMICOMPOST SOBRE EL STOCK DE CARBONO Y NITROGENO DE SUELOS BAJO CULTIVO DE LECHUGA | 89 |
| • EFECTOS DE CULTIVOS ANTECESORES Y ABONOS VERDES SOBRE LOS RENDIMIENTOS, CONTENIDO DE NUTRIENTES, ANTOCIANINAS, FENOLES, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y PARAMETROS EDAFICOS EN BATATA ORGANICA | 93 |
| • EVALUACION DE CULTIVARES DE BATATA EN SISTEMA DE PRODUCCION ORGANICA | 99 |
| • EVALUACION DE CULTIVARES DE TOMATE DE FRUTOS MULTILOCULARES Y BILOCULARES CONDUCCIDOS EN UN SISTEMA ORGANICO | 103 |
| • EVALUACION DE VARIETADES LOCALES DE TOMATE CONSERVADAS "IN SITU" EN EL GRAN LA PLATA EN COMPARACION CON VARIETADES INSCRIPTAS POR INTA EN EL REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES | 108 |
| • CAPACIDAD ANTIOXIDANTE TOTAL Y CONTENIDO DE LICOPENO EN FRUTOS DE TOMATE BAJO PRODUCCION ORGANICA | 110 |
| • PRODUCCION ORGANICA DE SEMILLAS DE PUERRO (<i>Allium Porrum L.</i>) EN EL NORESTE DE BS AS. | |
| I) COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD* | 114 |
| • PRODUCCION ORGANICA DE SEMILLAS DE PUERRO (<i>Allium Porrum L.</i>) EN EL NORESTE DE BS AS. | |
| II) FENOLOGIA, RENDIMIENTO Y CALIDAD* | 119 |

EEA VILLEGAS

| | |
|---|-----|
| • EVALUACION DE PROPIEDADES EDAFICAS EN EL SISTEMA ECOLOGICO DE PRODUCCION | 127 |
| • VARIABILIDAD ESPACIAL DEL FOSFORO EXTRACTABLE EN SISTEMAS ORGANICOS DE PRODUCCION | 130 |
| • COMPACTABILIDAD DE MOLISOLES EVALUADA "IN SITU" O CON MUESTRAS DISTURBADAS | 132 |
| • CULTIVOS DE COBERTURAS - I) APORTE DE CARBONO Y DINAMICA DE MALEZAS | 135 |
| • CULTIVOS DE COBERTURAS - II) APORTE DE NUTRIENTES Y RASTROJO DE LAS DIFERENTES ESPECIES | 138 |
| • EFECTO DEL CONTROL MECANICO DE MALEZAS EN GIRASOL ORGANICO DE ALTO OLEICO | 140 |
| • EFECTO DEL CONTROL MECANICO DE MALEZAS EN MAIZ ORGANICO | 142 |
| • EFECTO DEL CONTROL MECANICO SOBRE LA POBLACION DE MALEZAS Y RENDIMIENTO DE GIRASOL EN SISTEMAS DE PRODUCCION ORGANICA | 144 |
| • IMPACTO DE FERTILIZANTES BIOLÓGICOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE GIRASOL | 146 |
| • INOCULACION DE ORGANISMOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN MAICES DE PRODUCCION ORGANICA | 149 |
| • INOCULACION CON <i>Azospirillum</i> Y PRODUCCION DE VERDEOS DE INVIERNO | 151 |
| • EVALUACION DE LA EFICACIA DE UNA ESTRATEGIA DE CONTROL ANTIPARASITARIA CON MINIMO USO DE DROGAS | 153 |
| • SISTEMA INTENSIVO DE PRODUCCION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS, ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA INTA GENERAL VILLEGAS | 155 |

EEA PERGAMINO

| | |
|--|-----|
| • COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE TEBOL BLANCO EN LA PRODUCCION DE FORRAJE, SEMILLA ORGANICA Y CONVENCIONAL | 161 |
| • LAS PASTURAS PERENNES EN LOS SISTEMAS AGRICOLAS - GANADEROS DE PRODUCCION ORGANICA | 165 |
| • EFICACIA DE PRODUCTOS ORGANICOS PARA CONTROLAR GORGOJOS (<i>Sitophilus orizae</i>) EN EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE TRIGO (<i>Triticum aestivum L.</i>) | 168 |
| • EVALUACION DE COMPUESTOS ORGANICOS COMO PREVENTIVO CURATIVO DE GORGOJOS (<i>Sitophilus orizae</i>) PARA EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE TRIGO (<i>Triticum aestivum L.</i>) EN AMBIENTES DE ALTA Y BAJA INFESTACION | 172 |
| • ANALISIS ECONOMICO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EXTENSIVOS | 176 |
| • MANEJO Y CONTROL DE MALEZAS CON CALOR EN CULTIVOS AGRICOLAS ESTIVALES | 180 |
| • CONTROL DE ESPECIES ESPONTANEAS POR CALOR EN LA IMPLANTACION DE PASTURAS DE ALFALFA Y FESTUCA ALTA | 189 |
| • EFECTO DE LA INOCULACION CON <i>Pseudomonas</i> SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO | 194 |
| • EFECTO DE RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ | 201 |
| • EFECTO DE LA INOCULACION CON BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO SOBRE LA PRODUCCION DE TRIGO | 209 |
| • EFECTO DE LA INOCULACION CON RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS (PGPR) SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO (<i>Triticum aestivum L.</i>) Y LA EFICIENCIA DE USO DE FERTILIZANTES | 213 |
| • EFECTO DE LAS RIZABACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ Y USO EFICIENTE DEL FERTILIZANTE | 217 |
| • LA INOCULACION DE MAIZ CON <i>Pseudomonas fluorescens</i> Y SU EFECTO SOBRE LA EFICIENCIA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS | 222 |
| • INOCULANTES EN TRIGO, UNA TECNOLOGIA COMPLEMENTARIA AL USO DE FERTILIZANTES CONVENCIONALES | 226 |
| • MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS PARA LA PRODUCCION ORGANICA | 232 |
| • MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS ORGANICOS DE MAIZ Y SOJA | 236 |
| • MODULO DE PRUEBA DE PRODUCCION ORGANICA DE CEREALES, OLEAGINOSAS Y PASTURAS | 238 |

EEA DELTA DEL PARANA

| | |
|--|-----|
| • EL SISTEMA SILVO-PASTORIL EN AREAS ENDICADAS DEL DELTA BONAERENSE | 243 |
| • UNIDAD DE PRODUCCION ORGANICA DE LA EEA DELTA DEL PARANA | 247 |
| • CARACTERIZACION DE UN SISTEMA SILVO-PASTORIL BAJO NORMATIVAS DE PRODUCCION ORGANICA EN EL DELTA DEL PARANA (ARGENTINA) | 250 |
| • UTILIZACION DEL ALAMO Y SAUCE COMO RECURSO FORRAJERO EN SISTEMAS SILVO-PASTORILES DEL DELTA DEL RIO PARANA, ARGENTINA | 255 |

Autores / Contactos

| NOMBRE Y APELLIDO | ESPECIALIDAD | E-MAIL |
|---|--|---|
| EEA SAN PEDRO | | |
| Coodinador del Proyecto Jorge. A. ULLÉ | Referente Unidad Demostrativa. Producción Vegetal- Modelos y sistemas productivos vegetales-. Producciones orgánicas | <i>julle@correo.inta.gov.ar</i> |
| Hector MARTI | Biotecnología- Biología molecular- Metabolómica. | <i>hmarti@correo.inta.gov.ar</i> |
| Joaquin GONZALEZ | Producción Vegetal- Manejo sustentable- Evaluación de prácticas de manejo y cosecha sustentables en varios cultivos. | <i>jgonzalez@correo.inta.gov.ar</i> |
| Graciela CORBINO | Biotecnología-Biología molecular. | <i>corbino@correo.inta.gov.ar</i> |
| Gerardo SANCHEZ SORIA | Biotecnología-Biología molecular | <i>gsanchez@correo.inta.gov.ar</i> |
| Oscar MARTINEZ QUINTANA | Desarrollo Rural - Extensión y Transferencia- Extensión y Transferencia- Actividades diversas de demostración y difusión de nuevas tecnologías. | <i>agranbuc@correo.inta.gov.ar</i> |
| Carlos F. PINEDA | Desarrollo Rural - Extensión y Transferencia- Extensión y Transferencia- Actividades diversas de demostración y difusión de nuevas tecnologías. | <i>agranbuc@correo.inta.gov.ar</i> |
| EEA GENERAL VILLEGAS | | |
| Patricio DAVIES | Referente Unidad Demostrativa. Producción Animal. Bovinocultura-.Intensificación de los sistemas de producción de carne pastoriles. | <i>pdavies@correo.inta.gov.ar</i> |
| Luis A. PEREZ | Economía, Sociología y Administración Rural- Microeconomía -Gestión de la empresa agropecuaria. | <i>lperez@correo.inta.gov.ar</i> |
| Marta B.PEREZ | Protección Vegetal- Disherbología- Dinámica poblacional. | <i>mperez@correo.inta.gov.ar</i> |
| Cristian O. ÁLVAREZ | Recursos Naturales- Suelos-.Fertilidad de suelos. | <i>calvarez@correo.inta.gov.ar</i> |
| Carlos SCIANCA | Recursos Naturales-Suelos- Indicadores de sustentabilidad. | <i>cscianca@correo.inta.gov.ar</i> |
| Mirian R. BARRACO | Recursos Naturales- Suelos- Fertilidad de suelos. | <i>mbarraco@correo.inta.gov.ar</i> |
| Miguel A. BUFFARINI | Salud Animal-. Parasitología- Estudios de resistencias de drogas antiparasitarias. Estrategias de prevención y control. | <i>muffarini@correo.inta.gov.ar</i> |
| EEA PERGAMINO | | |
| Antonio R. ROSSI | Referente Unidad Demostrativa. Protección Vegetal- Disherbología- Interferencia sobre cultivos. | <i>permal@pergamino.inta.gov.ar</i> |
| Juan C.TORCHELLI | Economía, Sociología y Administración Rural- Comercio Internacional- Investigación de las tendencias en los mercados de productos y posibles oportunidades de penetración. | <i>jtorchelli@pergamino.inta.gov.ar</i> |

Autores / Contactos

| NOMBRE Y APELLIDO | ESPECIALIDAD | E-MAIL |
|----------------------|--|---|
| EEA PERGAMINO | | |
| Omar BAZZIGALUPI | Producción Vegetal- Tecnología de Semillas- Sanidad, calidad, almacenamiento. | <i>obazzigalupi@pergamino.inta.gov.ar</i> |
| Roberto GARCIA | Producción Vegetal- Manejo sustentable- Evaluación de prácticas de manejo y cosecha sustentables en varios cultivos. | <i>rgarcia@pergamino.inta.gov.ar</i> |
| Oscar D. BERTIN | Producción Animal- Forrajes y pasturas-Generar cultivos forrajeros en respuesta a las demandas de los diversos ambientes y sistemas productivos. | <i>perpecu@pergamino.inta.gov.ar</i> |
| Nicolás IANNOE | Protección Vegetal- Manejo integrado- Monitoreo, pronóstico y estimación de daño de organismos perjudiciales. | <i>perent@pergamino.inta.gov.ar</i> |
| Ricardo PONTONI | Desarrollo Rural - Extensión y Transferencia-Extensión y Transferencia- Actividades diversas de demostración y difusión de nuevas tecnologías. | <i>arrecifes@pergamino.inta.gov.ar</i> |
| EEA DELTA | | |
| Enrique TORRA | Referente Unidad Demostrativa. Producción Animal- Bovinocultura-Producción de carne en sistemas silvopastoriles. | <i>etorra@correo.inta.gov.ar</i> |
| Edgardo CASAUBON | Producción Vegetal- Modelos y sistemas productivos vegetales- Dasonomía - silvicultura. | <i>ecasaubon@correo.inta.gov.ar</i> |

EEA INTA SAN PEDRO

GROWTH ASSESSMENT OF LEAF VEGETABLE SEEDLINGS OF DIFFERENT AGE IN ORGANIC SUBSTRATE

Jorge A. Ullé
Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO
CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.
julle@correo.inta.gov.ar

Key words: leaf vegetables, organic substrates, seedlings age , weight variables, dry matter

SUMMARY

Growth variables in leaf vegetable seedlings of different age (20 and 40 day-old) were characterized in three mixtures of organic substrates (**M1**, **M2**, **M3**). Lettuce (cv gallega, cv repollada), chard (cv bressane), spinach (cv amadeo INTA) and beetroot (cv detroit) were sown in plastic trays (98 cells, 40 cc each) placed on 1 m high-wood tables covered with 50 m-polyethylene at EEA INTA SAN PEDRO on 06/04/97. Three types of substrate were used: composted cattle manure obtained from feed lot, rice husks and perlite mixed with different proportions in volume, **M1** (33%, 33%, 33%), **M2** (50%, 25%, 25%) and **M3** (75%, 12.5%, 12.5%) respectively. At 20 and 40 days of age, 15 seedlings or replications were taken at random from the tray. They were washed with water, separated from the substrate, cut at hypocotyl level with a bevel and weighted before and after being kept in oven at 65°C for 16 h. Total humid weight (THW), leaf humid weight (LHW), leaf dry weight (LDW), root humid weight (RHW), root dry weight (RDW), root dry matter (RDM), leaf dry matter (LDM), total dry matter (TDM) and percentages of aerial part humid weight (APH%), aerial part dry weight (APDW%), root humid weight (RHW%) and root dry weight (RDW%). Variables were statistically contrasted by t-test, comparing mixtures and seedling age. Considering weight variables (THW, LHW, LDW, RHW and RDW) in cv gallega, cv repollada, cv bressanne, cv amadeo INTA, **M2** was better in relation to **M3** and **M1** ($P=0.01$), and it was shown that seedling growth was not linear as the proportion of composted cattle manure changes in the mixtures. In beetroot (cv detroit), **M1** and **M3** were better than **M2** ($P=0.01$). Disregarding substrates, those variables related to dry matter content (LDM, RDM and TDM) and percentage of aerial part weight (APHW% and APDW%) were significantly higher after 20 days ($P=0.05$); whereas variables associated with weight (THW, LHW, LDW, RHW, RDW) and percentage of root weight (RHW%, RDW%) were significantly higher after 40 days ($P=0.05$).

REFERENCIA

Trabajo Presentado en **XII International Scientific Conference IFOAM '98**
En Actas p. 130. 16–19 Noviembre de 1998. Mar del Plata.

EVALUACION DEL CRECIMIENTO, DE PLANTINES DE HORTALIZAS DE HOJAS CON DIFERENTES EDADES, EN SUSTRATOS ORGANICOS.

Jorge A. Ullé
Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO
CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.
julle@correo.inta.gov.ar

RESUMEN

Fueron caracterizadas variables de crecimiento, de plantines de hortalizas de hojas, con diferente edad (20 y 40 días) en tres mezclas de sustratos orgánicos (**M1**, **M2**, **M3**). La siembra se efectuó el 06/04/9, en bandejas plásticas (98 celdas, c/u 40 cm³) con lechuga *cv gallega*, *cv repollada*, *acelga cv bressane*, *espinaca cv amadeo INTA* y *remolacha cv detroit*. Las mismas fueron colocadas en mesadas de madera, de 1 m de alto y protegidas con polietileno de 50 m, en la EEA INTA SAN PEDRO. Se utilizaron tres tipos de sustratos: estiércol bovino de feed lot estabilizado, cáscara de arroz, y perlita, los cuales se mezclaron en las siguientes proporciones en volumen respectivamente, 33%, 33%, 33% (mezcla **M1**), 50%, 25%, 25%, (mezcla **M2**) y 75%, 12,5%, 12,5%, (mezcla **M3**). A los 20 días y 40 días de edad del plantín, se tomaron al azar por bandeja, 15 plantines o repeticiones. Estos fueron lavados en agua, separados de los sustratos, cortados con bisel a nivel del hipocótilo y pesados antes y después de ser llevados a estufa a 65°C por 16 hs. Fue determinado, el peso húmedo total (*PHT*), el peso

húmedo y seco de hojas (*PHH*) (*PSH*), el peso húmedo y seco de raíces (*PHR*) (*PSR*), el contenido de materia seca de raíz (*MSR*), hojas (*MSH*), total (*MST*) y los porcentajes en peso de parte aérea (% *PHA*), (% *PSA*) y radicular (% *PHR*), (% *PSR*) tanto en húmedo como en seco. Se efectuaron contrastes estadísticos de las variables por la prueba de "t", comparando mezclas y edad del plantín. Las variables asociadas con el peso, (*PHT*, *PHH*, *PSH*, *PHR*, *PSR*) en los cultivares *gallega*, *repollada*, *bressane*, *amadeo INTA*, permitieron observar diferencias a favor de **M2** con relación al **M3** y **M1** ($P=0.01$), demostrando que el crecimiento del plantín no fue de tipo lineal, conforme cambiaba en las mezclas, la proporción de estiércol bovino estabilizado.





En remolacha cv *detroit* las mezclas **M1** y **M3** superaron a la **M2** ($P=0.01$). Independientemente de los sustratos utilizados, las variables relacionadas con el contenido de materia seca (*MSH*, *MSR*, *MST*) y el porcentaje en peso de la parte aérea (% *PHA*, % *PSA*) fueron significativamente superiores a los 20 días ($P=0.05$), mientras que las asociadas al peso (*PHT*, *PHH*, *PSH*, *PHR*, *PSR*) y el porcentaje en peso de raíces (% *PHR*, % *PSR*) fueron significativamente superiores a los 40 días ($P=0.05$).

INTRODUCCIÓN

En la última década ha habido innovación tecnológica, en los métodos de obtención de plantines hortícolas, sustituyéndose la siembra de almácigos, en suelo a la intemperie, por el uso de bandejas, envases, macetas, recipientes junto a sustratos, en invernáculo. Esto permitió obtener plantines, más uniformes en peso, tamaño, número de hojas y sistema radicular, con menor gasto de semillas. Varios ingredientes orgánicos como compost, lombricompost, turbas y minerales como perlita y vermiculita vienen ganando espacio en la formulación de mezclas en plantineros. Incluso, cada vez más, el suelo mineral es descartado como parte integrante, de la preparación de sustratos en

horticultura. Según Bures (1995), del punto de vista físico, la mayor diferencia entre suelo y sustrato, es que este último presenta porosidad interna en la partículas que lo componen, y un porcentaje más elevado de poros de mayor tamaño. Justificando así la obtención de plantas en mezcla de sustratos en envases. A medida que los sustratos en recipientes, van siendo regados y el volumen radicular se incrementa, se inicia una dinámica del agua, donde a priori deben ser bien conocidas, las características de los materiales utilizados en las mezclas. Debido al reducido volumen de los recipientes y al corto tiempo, que los plantines pasan, antes del trasplante, las relaciones agua - aire de los diferentes sustratos se tornan un factor decisivo. Eizagirre & Ansorena Miner (1994), determinaron valores de densidad aparente, porosidad total y porosidad aérea de 0.183 gMS/kg, 89%, 6,2% para mezclas de turbas y 0,096 g Ms/kg, 94%, 16% para turba más perlita respectivamente. Ansorena Miner (1996) en trabajos de caracterización de sustratos, establece que mezclas para plantines en semilleros, deben presentar una porosidad área entre 5-11%. Por otra parte en cultivo orgánico, el trasplante de hortalizas es una práctica viable, ya que las plantas son llevadas al campo con estructuras preformadas, pudiendo competir mejor con las malezas presentes. A pesar del conocido "stress de trasplante", retardando el crecimiento, en los primeros días, con relación a la siembra de asiento con semillas, la mayor concentración de raíces, generada por la producción del plantín en recipientes, compensa esto, hacia el final del ciclo del cultivo. También especies como acelga, remolacha, con relación a espinaca y lechuga, una vez en cultivo, tienen diferente, profundidad máxima, perfil modal, y crecimiento lateral de raíces, (Oliveira & Portas, 1993). Poca información existe a cerca de si estas diferencias ya están presentes en la joven plántula. Por eso el objetivo del trabajo es conocer, que variables, permiten diferenciar el potencial de crecimiento bajo diferentes sustratos en recipientes, y cuáles explican mejor el crecimiento con la edad del plantín en hortalizas de hojas.

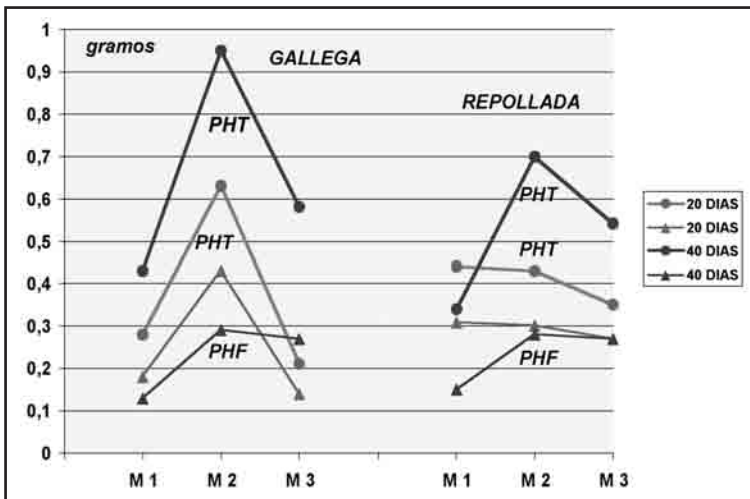


Figura 1. Peso húmedo total (PHT) y Peso húmedo de hojas (PHH), de plantines en bandejas plásticas a los 20 días y 40 días en los cultivares de lechuga gallega y repollada, con tres mezclas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tres tipos de sustratos, estiércol bovino estabilizado, cáscara de arroz y perlita. Estos fueron pesados individualmente, en baldes de 20 litros, sin secar, ni triturar, para conocer la densidad aparente de cada uno según (Sanz Queiruga & Ansorena Miner, 1995). Se realizaron tres tipos de mezclas, **M1** (33%, 33%, 33%), **M2** (50%, 25%, 25%) **M3** (75%, 12,5%, 12,5%) con diferentes proporciones en volumen, de los sustratos enunciados respectivamente. Todas las mezclas fueron realizadas con sustratos en estado natural, homogeneizándolas en un tambor de 100 lt giratorio, durante no menos de 30 minutos. La siembra fue efectuada el 06/05/97, en bandejas plásticas (98 celdas, c/u 40 cm³) con lechuga cv gallega, cv repollada, acelga cv bressane, espinaca cv amadeo INTA y remolacha cv detroit. A los 20 y 40 días de edad 15 plantines, de cada sustrato y variedad, fueron lavados, pesados, registrándose el peso húmedo total (PHT). Después

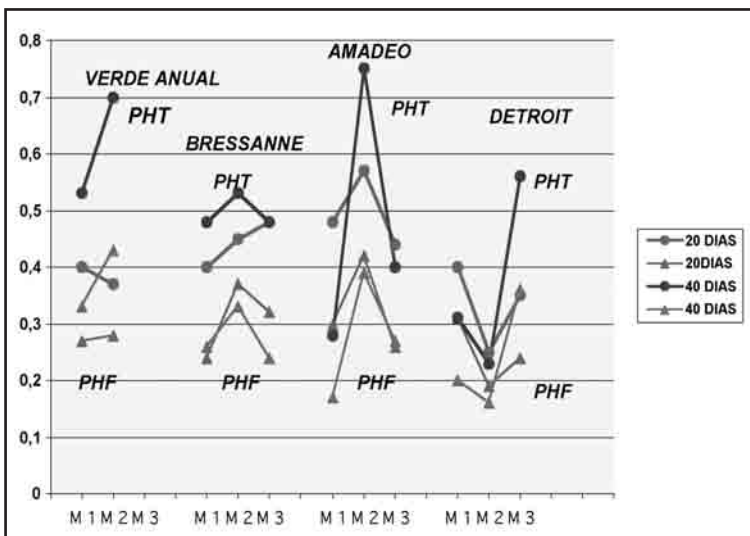


Figura 2. Peso húmedo total (PHT) y Peso húmedo de hojas (PHH), de plantines en bandejas plásticas a los 20 días y 40 días en cultivares de acelga, espinaca y remolacha, con tres mezclas.

a la altura del hipocótilo, fue separada la parte aérea de la radicular, determinándose el peso húmedo de las hojas (PHH), el peso húmedo de raíces (PHR) y posteriormente las muestras fueron llevadas a 65°C en estufa, durante 16 horas en bandejas de tipo "microondas", identificando cada repetición con un número. Una vez secas, se efectuaron determinaciones de peso seco de hojas (PSH) y raíces (PSR). Por diferencia de peso fue determinado, el porcentaje de materia seca de hojas (MSH), materia seca de raíz (MSR), y total (MST), y los porcentajes en peso de la parte aérea (% PHA) (% PSA) y raíz (% PHR) (% PSR), tanto en húmedo como en seco. Las medias de cada quince plantines por sustrato, fueron comparadas estadísticamente por análisis de "t" y luego dentro de cada sustrato fue realizada comparación por edad (20 y 40 días).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, 2, 3 se observan resultados de los contrastes estadísticos entre medias, para las variables estudiadas. Los símbolos > o <, indican el sentido a favor de la mezcla, en la cual el valor fue significativamente superior en la comparación. La presencia de estos símbolos, una sola vez, indica diferencias significativas (P = 0.05) y dos veces altamente significativas (P = 0.01). En la Fig.1 y Fig.2 se ve como, a los 20 y 40 días, el PHT del plantín es mayor en **M2**, que en **M1** y **M3**, en todos los cultivares de hojas a excepción de remolacha. Las variables PHH, PSF, PHR, PSR, no en todas las variedades, pero también demostraron superioridad de **M2** respecto **M1** y **M3**. Para destacar estos casos, se indican con sombreado en los Cuadros 1, 2, 3. En este trabajo se registró un valor de densidad aparente, de 0.90 g/cm³, 0.15 g/cm³, 0.10 g/cm³ para estiércol compostado, cáscara de arroz y perilla respectivamente. Caracterizaciones realizadas en otros trabajos, citan valores similares a los vistos, con rangos de 0.5 g/cm³ a 0.9 g/cm³, para lombricompost y estiércol compostado, 0.15 g/cm³ – 0.20 g/cm³ en cáscara de arroz y 0.10 g/cm³, para perlita

Cuadro 1: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos M1, M2, M3, en dos edades de planta, para seis variables analizadas, en lechuga *cv gallega* y *cv repollada*.

| Variable | Cv gallega | | | | Cv repollada | | | | | | | | | | | |
|----------|------------|----|---------|----|--------------|----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 20 días | | 40 días | | 20 días | | 40 días | | | | | | | | | |
| N° hojas | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | < | | | | < | | | | | | | | << | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | | | M2 | | | |
| PHT | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | << | | | | << | | | | | | | | << | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | | | M2 | | > | |
| PHH | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | << | | | | << | | | | | | | | << | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | | | M2 | | | |
| PSH | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | << | | | | << | | | | | | | | < | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | | |
| PHR | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | << | | | | << | | | | | | | | << | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | >> | |
| PSR | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | | | | | << | | | | | | | | << | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | >> | |

Cuadro 2: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos M1, M2, M3, en dos edades de planta, para seis variables analizadas, en espinaca *cv amadeo* INTA y *cv bressanne*.

| Variable | Cv amadeo INTA | | | | Cv bressanne | | | | | | | | | | | |
|----------|----------------|----|---------|----|--------------|----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 20 días | | 40 días | | 20 días | | 40 días | | | | | | | | | |
| Nº hoja | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | < | | | | << | | | | << | | | | | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | > | | M2 | | | |
| PHT | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | < | | | | << | | | | | | | | > | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | | |
| PHH | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | < | | | | << | | | | << | | | | >> | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | >> | |
| PSH | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | < | | | | << | | | | << | | | | | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | > | | M2 | | >> | | M2 | | >> | |
| PHR | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | << | | | | << | | | | >> | | | | | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | << | | M2 | | | |
| PSR | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| | | | | | | << | | | | >> | | | | > | | |
| | M2 | | >> | | M2 | | >> | | M2 | | < | | M2 | | | |

Cuadro 3: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos M1, M2, M3 en dos edades de planta, para seis variables analizadas, en remolacha cv *detroit*

| Variable | 20 días | | | | 40 días | | | |
|----------|----------------|----------|----------|----------|----------------|----------|----------|----------|
| | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| Nº hoja | M1 M2 M3 | | | | M1 M2 M3 | | | |
| PHT | M1 M2 M3 | M2 >> | M3 << | M1 | M1 M2 M3 | M2 >> | M3 << | M1 |
| PHH | M1 M2 M3 | M2 >> | M3 << | M1 << | M1 M2 M3 | M2 >> | M3 << | M1 >> |
| PSH | M1 M2 M3 | M2 >> | M3 << | M1 | M1 M2 M3 | M2 > | M3 << | M1 >> |
| PHR | M1 M2 M3 | M2 | M3 << | M1 | M1 M2 M3 | M2 | M3 << | M1 >> |
| PSR | M1 M2 M3 | M2 | M3 | M1 | M1 M2 M3 | M2 > | M3 << | M1 |

(USP, 1994)). La función de cada sustrato en la mezcla es factor decisivo. Materiales como compost o lombricompost, presentan siempre valores de densidad aparente superiores a 0.5 gr/cm³ (Martinez, 1995) siendo su función, incrementar el agua retenida con mas energía, pero no brindan una adecuado porosidad aérea, la cual si está representado en sustratos como cascaras de arroz, perlita, con porosidad aérea y total mayor. La formulación de mezclas, como paso previo, requiere la caracterización de sustratos, debiendo ser informada su participación, en función del volumen y no del peso (Sanz Queiruga & Ansoarena Miner, 1995). Además, si los sustratos son de granulometría semejante, hay pérdida de individualidad de cada ingrediente, y el resultado final en las propiedades físicas, es igual a la media ponderada de cada uno. Cuando los ingredientes, presentan diferente densidad aparente, existe obturación de macroporos por las partículas más finas y el com-

portamiento medio es diferente. (Ansoarena Miner, 1994). Aquí los plantines crecieron y se desarrollaron mejor en M2, donde hubo hasta un 50% en volumen, del sustrato estiercol compostado. Según Eizagirre & Ansoarena Miner (1994) existe relación inversa entre densidad aparente y porosidad total, presentando los materiales tipo turba o perlita valores superiores al 90%. Por ello es de esperar que en M2, ocurrió una relación mas equilibrada entre la fracción aire y agua. Cuando estiercol estabilizado formó parte de un 50% y la cáscara de arroz y perlita otro 50% (25% cada uno), se observó un mayor crecimiento de plantines en las variables de peso del plantín (PHT, PHF). El hecho de la inclusión de cáscara de arroz y perlita, cumplió una acción, como material “abridor”, generando una porosidad area, la cual fue vital para el agua acumulada, con baja energía de retención. Cuando estos materiales, en M1 estuvieron en 66% en volumen (33% cada uno), si bien su porosidad total fue mayor, gran cantidad de agua puede haber percolado rapidamente sin haber sido entregada a la planta. Cuando en M3 estuvieron apenas en 25% (12,5% cada uno), gran contenido de agua posiblemente fue retenida con mayor energía por el estiercol, siendo menos disponible para la planta, o talvez influyó el menor contenido de oxígeno. Cuanto a la particularidad del sistema radicular de cada especie como factor determinante, fue observado inversamente a lo visto, que remolacha cv *detroit* en Fig.2 y Cuadro 3 expresó mejor, su cre-

Cuadro 4: Valores de materia seca de hojas, raíces, totales, y porcentajes en peso de la parte aérea y radical, en húmedo y seco, de cinco cultivares de hortalizas, a los 20 e 40 días de edad.

| Variables | GALLEGA | | REPOLHADA | | BRESSANNE | | AMADEO | | DETROIT | |
|-----------|---------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 20 días | 40 días | 20 días | 40 días | 20 días | 40 días | 20 días | 40 días | 20 días | 40 días |
| MSF % | 10.23 a | 6.58 b | 13.33 a | 7.58 b | 13.50 a | 7.53 b | 9.30 a | 6.46 b | 9.82 a | 7.39 b |
| MSR % | 7.91 a | 6.02 b | 10.04 a | 9.3 b | 8.00 a | 5.30 b | 7.73 a | 4.57 b | 6.62 a | 4.92 b |
| MST % | 8.77 a | 6.04 b | 11.93 a | 8.18 b | 11.20 a | 6.35 b | 8.07 a | 5.52 b | 11.32 a | 6.24 b |
| % PHA | 67 a | 36 b | 72 a | 44 b | 70 a | 58 b | 66 a | 62 b | 70 a | 65 a |
| % PHR | 33 a | 64 b | 28 a | 56 b | 30 a | 42 b | 34 a | 38 b | 30 a | 35 b |
| % PSA | 60 a | 34 b | 65 a | 50 b | 59 a | 50 b | 58 a | 54 b | 65 a | 58 b |
| % PSR | 40 a | 66 b | 35 a | 50 b | 41 a | 50 b | 43 a | 46 b | 35 a | 42 b |

*Valores con misma letra en cada fila y cultivar no difieren al 5% de probabilidad (estadístico “t”)

cimiento en **M1** y **M3**, difiriendo de **M2**. Es decir que la existencia de una raíz pivotante, se independizó mayormente de los efectos de las proporciones de sustrato en la mezclas. Al no presentar un importante sistema de raíces secundarias o en cabezalleras, dependió menos para su funcionalidad y perdurabilidad, de un mejor equilibrio aire-agua, en el volumen total de la mezcla. Por otra parte, independiente de la proporción de sustratos utilizados en la mezclas **M1**, **M2**, **M3**, en la transición de 20 a 40 días edad, hubo redistribución de los valores de MSH, MSR, MST y los %PHH, %PSH, %PHR y %PSR. (**Cuadro 4**) Cuando las plantines tenían 20 días, todos los cv presentaron los mayores valores de MSH, MSR, MST, con alta relación a favor de %PHA, en algunos observandose gran expansión foliar. Los cv *gallega*, *repollada*, *bressanne*, tenían 67%, 72% y 70% de %PHA y 33%, 28% y 30 % de %PHR respectivamente. Cuando los plantines tenían 40 días todos los cultivares disminuyeron los valores MSH, MSR, MST con relación a 20 días. Esta disminución de los valores podría atribuirse a la tasa de dilución de la materia seca, que experimentan las plantas, por el simple acúmulo de agua cuando crecen. Este asunto aquí, parecería no haber sido influenciado por la proporciones de los sustratos en **M1**, **M2**, **M3**. Otros autores encontraron tasa de dilución de la materia seca, trabajando con compost al 100% en recipientes con plantines de tomate (de Souza, 1998) y aún en plantas de lechuga transplantadas sobre lotes con

incorporación de enmiendas orgánicas (Santos et al, 1994). A los 40 días, también hubo redistribución importante, de los valores en porcentaje de parte aérea y radicular, incrementándose mayormente la proporción de raíces del plantín, con relación a la parte aérea. Los cvs *gallega*, *repollada*, *bressanne*, presentaban 36%, 44% y 58% de %PHA y 64%, 56% y 42% de %PHR. Los asuntos informados deberían ser aplicados a estudios sobre, la determinación del estado fenológico más aconsejable para épocas de transplante. Los cv *amadeo* INTA y cv *detroit*, experimentaron estos cambios en menor medida. Podría concluirse de las variables estudiadas, que las asociadas con el peso del plantín (*PHT*, *PHH*, *PSH*, *PHR*, *PSR*) permitieron encontrar diferencias, entre proporciones de los sustratos en las mezclas, mientras que las asociadas con la materia seca (*MSH*, *MSR*, *MST*) y la proporción de parte aérea y radicular (%PHH, %PSH, %PHR y %PSR) explicaron mejor el crecimiento con la edad del plantín.

AGRADECIMIENTOS

A los auxiliares Sebastian Aolitas y Facundo Aolitas, por la colaboración prestada en los trabajos de campo. Al Programa PRO-HUERTA. CRBN, e Ing. Pablo Rodríguez por los cultivares suministrados. A la Lic. Fedra Albarracín, en los servicios de búsqueda bibliográfica.



BIBLIOGRAFIA

- Ansorena Miner, J. 1996. Sustratos. Aireación de sustratos hortícolas. Horticultura. Valencia. 111 : 29-34.
- Bures, B. 1995. Porosidad en sustratos. Horticultura. Valencia. 103 : 29-31.
- De Souza, J. 1998. Manejo e Reciclagem de Matéria Orgânica p 49-57. In EMCAPA (ed) Agricultura Orgânica. Tecnologia para a produção de alimentos saudáveis. Vol1. Vitória, ES, 176p.
- Eizaguirre, A.G. & Ansorena Miner, J. 1994. Calidad de los sustratos comerciales. Horticultura. Valencia. 98 : 13-20.
- Martínez, A.A. 1995. Minhoca. Manual práctico do minhocultor. 3ra ed. Jaboticabal. Funep. Unesp. 138 p.
- Oliveira M. R de G & Portas, C. A. M. 1993. Enraizamento de plantas cultivadas: aspectos pertinentes às culturas olerícolas, p15-49. In Ferreira, M.E., Castellane, P.D., Pessoa da Cruz, M.C. (ed) Nutrição e Adubação de Hortaliças. Piracicaba, Potafos, 487p.
- SAS INSTITUTE INCORPORATION. Guide for Personal Computers. Version 6 Edition SAS/STAT™. Cary, NC. SAS Institute Inc. 1987. 1028 p.
- Sanz Queiruga, E & Ansorena Miner, J. 1995. Reconocer el sustrato. Método de campo para el análisis rápido de sustratos. Horticultura. Valencia 102 : 13-19.
- Santos, R.H.S., Casali, V.W.D., Conde, A.R. & Miranda, de L.C.G. 1994. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. Horticultura Brasileira. Brasília. 12 : 29-32.
- USP. Departamento de Ciências Florestais. Setor de solos e Nutrição de plantas. 1994. Características Físicas dos Sustratos. Piracicaba. 2pp.

GROWTH ASSESSMENT OF LEAF VEGETABLE SEEDLINGS IN ORGANIC MIXTURES IN TWO TYPES OF CONTAINERS, AND FURTHER RESPONSE UNDER FIEL CONDITIONS

Jorge A. Ullé
Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO
CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.
julle@correo.inta.gov.ar

Key words: leaf vegetables, organic substrates, plastic trays, biodegradable pasteboard, weight variables, dry matter, field conditions.

SUMMARY

Growth variables of leaf vegetable seedlings were characterized in three types of mixtures: composted cattle manure, rice husks and perlite in different proportions in volume, **M 1** (33%, 33%, 33%), **M 2** (50%, 25%, 25%) and **M 3** (75%, 12.5%, 12.5%). They were placed in two types of containers: plastic trays (98 cells, 40 cc each) and biodegradable pasteboard trays (25 cells, 90 cc each). Lettuce (*cv gallega*, *cv capuchina*), chard (*cv bressane*, *cv verde anual*) and spinach (*cv amadeo INTA* and *F1 Iris*) were sown on July 30th, 1997 under greenhouse conditions. Total humid weight (THW), leaf humid weight (LHW), leaf dry weight (LDW), root humid weight (RHW), root dry weight (RDW), total dry matter (TDM), root dry matter (RDM), leaf dry matter (LDM) and percentages of aerial part humid weight (APHW%), aerial part dry weight (APDW%), humid root weight (HRW%) and dry root weight (DRW%) were determined. Each replication was made on 15 seedlings and mean values were contrasted by t-test. Variables associated with weight (THW, LHW, LDW, RHW, RDW) confirmed differences between substrate mixtures and types of containers. Considering these variables, *cv gallega* and *cv capuchina* sown in plastic trays in **M 3** were better in relation to **M 2** and **M 1**, which differ one another ($P=0.05$). In pasteboard containers, **M 3** and **M 1** were better than **M 2** ($P=0.05$) in all cultivars analysed, showing no linear increase in seedling growth in relation to cattle manure proportion. When seedlings of the same age were transplanted to the field, *cv capuchina* sown in plastic trays showed an increase in seedling mean weight at harvest in favour of **M 2** and **M 3** in relation to **M 1**. In *cv verde anual*, *cv amadeo INTA* and *F1 Iris*, mean weight of seedlings sown in pasteboard trays was higher in **M 1** and **M 3** with respect to **M 2**, and lower in seedlings sown in plastic trays when compared with those sown in pasteboard trays in **M 1** and **M 3**. It was concluded that **M 3** behaviour was the same in relation to the type of container. Moreover, **M 3** kept the effects of plastic containers in lettuce and the effects of pasteboard containers in chard and spinach.

REFERENCIA

Trabajo Presentado en **XII International Scientific Conference IFOAM '98**
En Actas p 132. 16–19 Noviembre de 1998. Mar del Plata

EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE PLANTINES DE HORTALIZAS DE HOJAS, EN SUSTRATOS ORGANICOS CON DOS TIPOS DE ENVASES, Y SU POSTERIOR COMPORTAMIENTO EN EL TRANSPLANTE A CAMPO

Jorge A. Ullé

Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO

CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.

julle@correo.inta.gov.ar

RESUMEN

Fueron caracterizadas variables del crecimiento de plantines de hortalizas de hojas, con tres tipos de sustratos: estiércol bovino estabilizado, cáscara de arroz, perlita, en diferentes proporciones en volumen respectivamente, constituyendo las mezclas **M1** (33%, 33%, 33%), **M2** (50%, 25%, 25%), **M3** (75%, 12,5%, 12,5%) en dos tipos de recipientes, bandejas plásticas (98 celdas, c/u 40 cm³) y cartón biodegradable (25 celdas c/u 90 cm³). La siembra se efectuó (30/07/97), en invernáculo, con lechugas cv *gallega*, cv *capuchina*, acelgas cv *bressane*, cv *verde anual* espinacas cv *amadeo INTA* e *F1 Iris*. Se determinó, el peso húmedo total (*PHT*), el peso húmedo y seco de hojas (*PHH*) (*PSH*), el peso húmedo y seco de raíces (*PHR*) (*PSR*), el contenido de materia seca de raíz (*MSR*), hojas (*MSH*), total (*MST*) y los porcentajes en peso de parte aérea (% *PHA*), (% *PHR*) y radicular (% *PSA*), (% *PSR*) tanto en húmedo como en seco. Cada repetición consistió de 15 plantas y se contrastaron las medias por la prueba de "t". Las variables asociadas con el peso, (*PHT*, *PHH*, *PSH*, *PHR*, *PSR*) permitieron constatar diferencias entre mezclas de sustratos y tipo de recipientes. En los cultivares *gallega*, *capuchina*, en bandejas plásticas hubo diferencias a favor de **M3** con relación a **M2** y **M1** y ambas difirieron entre sí ($P=0.01$). Fue observado que el crecimiento de los plantines de lechugas fue lineal, conforme aumentaba en las mezclas, la proporción de estiércol bovino estabilizado. En cv *bressanne*, cv *amadeo INTA* e *F1 Iris*, en bandejas plásticas, **M3** y **M2** no difirieron entre sí, pero fueron significativamente superiores a **M1** ($P=0.05$). En

recipientes de cartón, **M3** y **M1**, fueron mayores a **M2** ($P=0.05$), en todos los cultivares analizados, demostrándose, que no existió incremento lineal del crecimiento del plantín, en función de la proporción de estiércol. Cuando plantines de igual edad fueron transplantados a campo, el cv *capuchina* proveniente de bandejas plásticas, demostró incremento en el peso medio de plantas a cosecha a favor **M2** y **M3** respecto de **M1**. En cv *verde anual*, cv *amadeo INTA* e *F1 Iris*, los pesos medios de plantas provenientes de cartón fueron superiores en **M1** y **M3** con relación a **M2**, siendo los provenientes de plástico, inferiores a los de cartón, en estas dos primeras mezclas. Se concluyó que la mezcla **M3**, no varió su comportamiento en función del tipo de recipiente que la contenga y además en lechuga conservó los efectos del envase plástico, mientras que en acelga y espinaca los del envase de cartón.

INTRODUCCIÓN

La naturaleza de los sustratos en mezclas, ha sido descrito por muchos autores siendo la porosidad total y la porosidad aérea una de las principales características tenida en cuenta por las normativas (Ansorena Miner, 1995, 1996). Además existen otras características de carácter estático, que pueden conferir propiedades específicas a una mezcla, como composición química, tensión superficial, estructura interna, forma, tamaño, compresividad, rugosidad, estabilidad mecánica y tamaño de los recipientes o contenedores (Bures, 1995). También en las mezclas hay variables de naturaleza dinámica, como capacidad



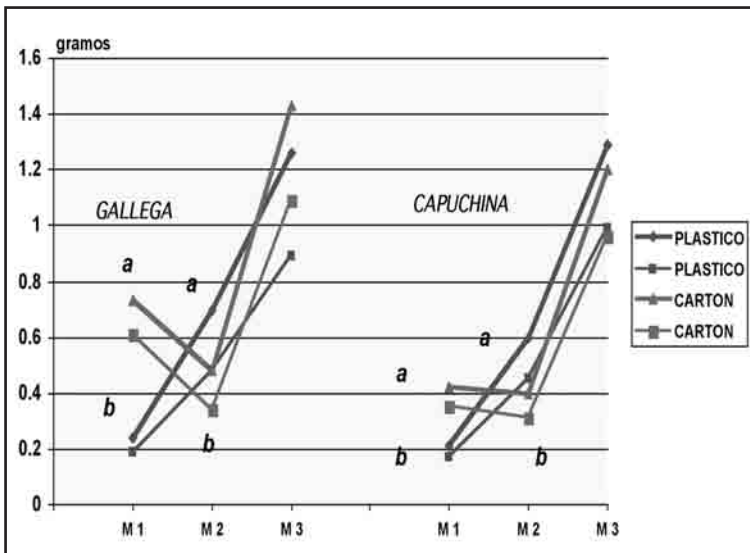


Figura 1. Peso húmedo total (PHT) y peso húmedo de hojas (PHH), de plantines en bandejas plásticas y de cartón, en dos cultivares de lechuga con tres mezclas de sustratos.

de conducir el agua ante diferentes grados de humectación, lo que pueden influir en el crecimiento de la planta (Marfá, 1995). Actualmente, ha habido cambios en los tipos de materiales que integran los recipientes, con incorporación de envases de cartón biodegradables, los cuales por su naturaleza reciclable, son bien aceptados para el transplante de hortalizas orgánicas. Otra notoriedad de los recipientes, es el volumen, el cual ha ido en aumento paulatino, a medida que se incluyen en mezclas materiales “abridores” como turba y perlita y se sustituye el suelo mineral y la fertilización inorgánica, por sustratos como compost o lombricompost. Como parte final de esta cadena, que exige inversión tecnológica en sustratos, envases, recipientes, e invernáculos, es necesario conocer si la respuesta final del plantín una vez transplantado, repercute en los rendimientos del cultivo. Según De Souza, (1998), la historia previa del plantín antes del transplante, es uno de los mayores

claves de acierto para el éxito del cultivo orgánico. El crecimiento una vez en el suelo implica un cambio importante, en un medio que presenta mayores valores de densidad aparente, menor porosidad, y condiciones variables de estado hídrico. También los diferentes modelos de crecimiento radicular, con mayor preponderancia de raíces adventicias o principales, hace que la respuesta posterior al transplante puede ser diferente (Oliveira & Portas, 1993). Por esto el objetivo del trabajo, fue analizar dos volúmenes diferentes de recipiente, con las mismas mezclas de sustratos en laboratorio y relacionar estos datos, con el comportamiento posterior de las hortalizas a campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tres tipos de sustratos, estiércol bovino estabilizado, cáscara de arroz y perlita. Estos fueron pesados individualmente, en baldes de 20 litros, sin secar, ni triturar, (Sanz Queiruga & Ansorena Miner, 1995) para conocer la densidad aparente de cada uno. Se realizaron tres tipos de mezclas, **M1** (33%, 33%, 33%), **M2** (50%, 25%, 25%) **M3** (75%, 12,5%, 12,5%) con diferentes proporciones en volumen, de los sustratos enunciados respectivamente. Todas las mezclas fueron realizadas con sustratos en estado natu-

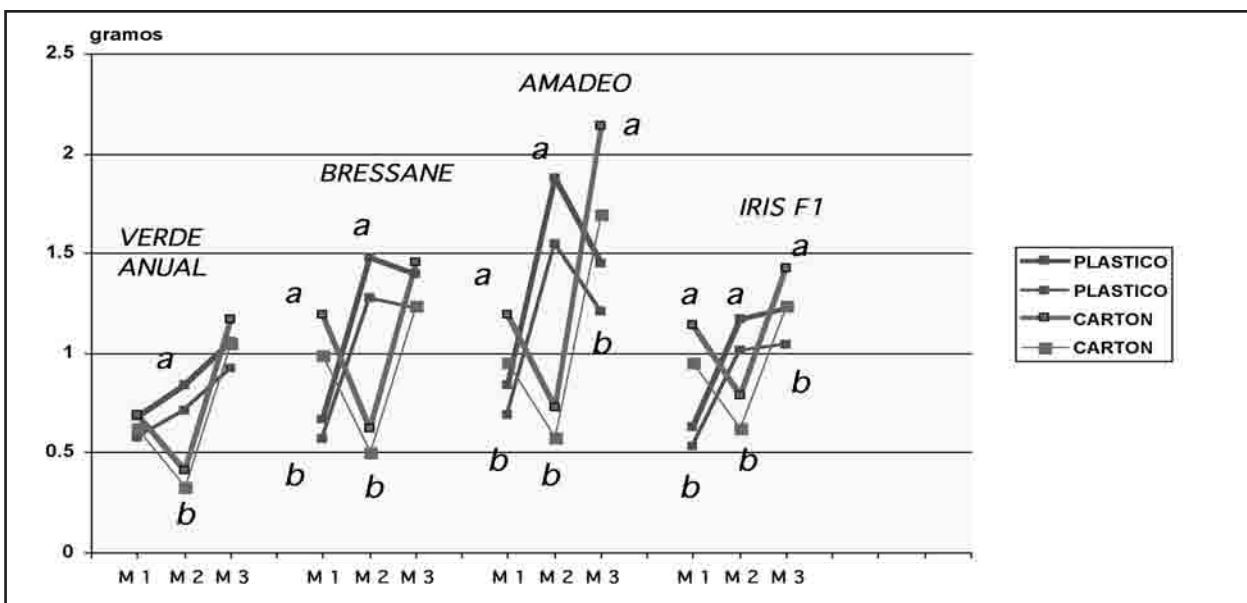


Figura 2. Peso húmedo total (PHT) y peso húmedo de hojas (PHH) de plantines en bandejas plásticas y de cartón, en cultivares de acelga y espinaca, con tres mezclas de sustratos.

ral, homogeneizandolas en un tambor de 100 litros giratorio, durante no menos de 30 minutos. La siembra fue efectuada el 30/07/97, en dos tipos de recipientes, bandejas plásticas (98 celdas, c/u 40 cm³) y cartón biodegradable (25 celdas c/u 90cm³) con lechuga cv gallega, cv capuchina, cv repollada, cv gran rapids, cv maravilla, acelgas cv bressane, cv verde anual, espinacas cv amadeo INTA e F1 Iris. A los 25 días de edad 15 plantines, de cada sustrato y variedad, fueron lavados, pesados, registrandose el peso húmedo total (PHT). Después a la altura del hipocótilo, fue separada la parte aérea de la radicular, determinandose el peso húmedo de las hojas (PHH), el peso húmedo de raíces (PHR) y posteriormente las muestras fueron llevadas a 65°C en estufa, durante 16 horas en bandejas de tipo "microondas", identificando cada repetición con un número. Una vez secas, se efectuaron determinaciones de peso seco de hojas (PSH) y raíces (PSR). Por diferencia de peso fue determinado, el porcentaje de materia seca de hojas (MSH), materia seca de raíz (MSR), y total (MST), y los porcentajes en peso de la parte aérea (% PHA) (% PSA) y raíz (% PHR) (% PSR), tanto en húmedo como en seco. Las medias de cada quince plantines por sustrato, fueron comparadas estadísticamente por análisis de "t" y luego dentro de cada mezcla fue realizada comparación por tipo de recipiente (bandeja plástica o cartón). Plantines de la misma época de siembra con igual edad, fueron transplantados sobre canteros sobreelevados de 1.4 mt de ancho en suelo, sin enmienda orgánica, en un suelo laboreado con cincel, excéntrica y cantereador de rejas (24/08/97). El experimento de campo consistió, en un DBCA, con tres repeticiones por tratamiento, siendo estos, los plantines provenientes de M1, M2, M3 y los dos tipos de recipientes (bandejas plásticas y de cartón). La cosecha se inició a partir de 30/09/97, y la comparación del peso medio de plantas fue realizado entre mezclas y tipos de recipientes por test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

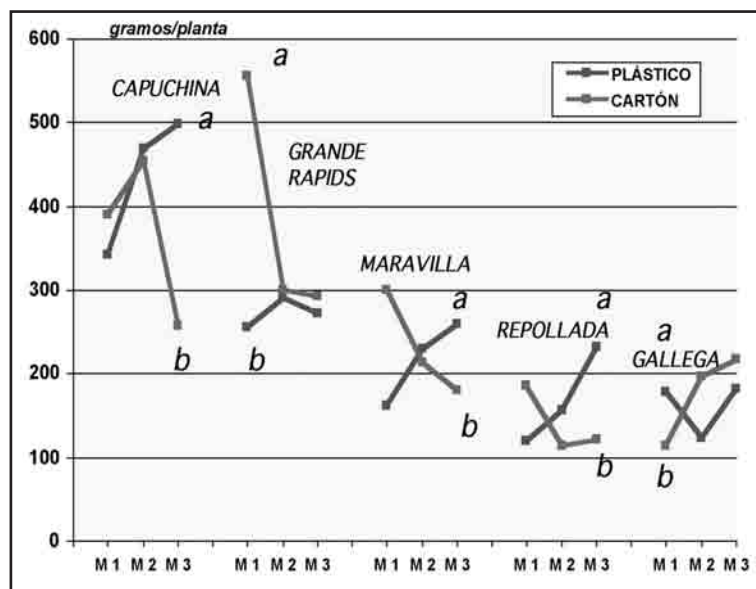


Figura 3. Pesos medios de plantas a campo, provenientes de envases plásticos y de cartón y tres mezclas de sustratos en cultivares de lechuga.

En los Cuadros 1, 2, 3 se observan resultados de los contrastes estadísticos entre medias, para las variables estudiadas. Los símbolos > o < indican el sentido a favor de la mezcla, en la cual el valor fue significativamente superior en la comparación. La presencia de estos símbolos, una sola vez, indica diferencias significativas ($P=0.05$) y dos veces altamente significativas ($P=0.01$). En la Fig.1 y Fig.2 se compararon PHT y PHH entre recipientes de plástico o cartón bajo una misma mezcla. En las Fig.3 y Fig.4 se ve el posterior comportamiento de las recipientes en el campo. En Cuadro 1 y Fig.1 se observa que, el crecimiento de los plantines de cv gallega y cv capuchina analizados por las variables (PHT, PHH, PSH, PHR, PSR), siguieron en bandejas plásticas, una función lineal de crecimiento, junto con el incremento en la mezcla, de la proporción

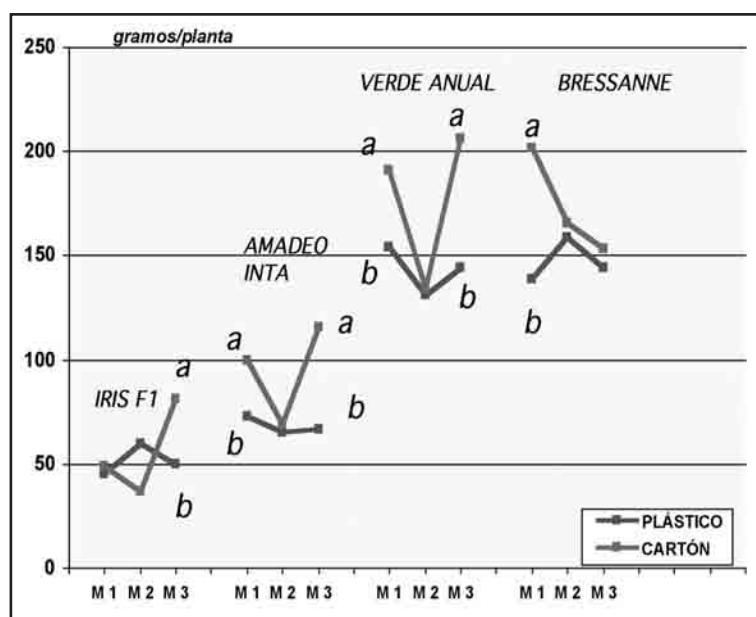


Figura 4. Peso medio de plantas a campo provenientes de envases plásticos y de cartón y tres sustratos, en cultivares de acelga y espinaca.

Cuadro 1: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos M1, M2, M3 en dos tipos de envases para seis variables estudiadas, en lechugas *cv gallega* y *cv capuchina*.

| Variable | Cv gallega | | | | | | | | Cv capuchina | | | | | | | | |
|----------|----------------|----|----|----|----------------|----|----|----|----------------|----|----|----|----------------|----|----|----|----|
| | plástico | | | | Cartón | | | | plástico | | | | cartón | | | | |
| Nº hoja | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | |
| Nº hoja | M1 M2 M3 | | | | M1 M2 M3 | | | | M1 M2 M3 | | | | M1 M2 M3 | < | | | >> |
| PHT | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | >> | << | >> | M1 M2 M3 | << | << | >> | M1 M2 M3 | | << | >> | |
| PHH | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | >> | << | >> | M1 M2 M3 | << | << | >> | M1 M2 M3 | | << | >> | |
| PSH | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | > | << | >> | M1 M2 M3 | << | << | >> | M1 M2 M3 | > | << | >> | |
| PHR | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | | << | >> | M1 M2 M3 | << | << | >> | M1 M2 M3 | < | << | >> | |
| PSR | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | | << | >> | M1 M2 M3 | << | << | >> | M1 M2 M3 | | << | >> | |

Cuadro 2: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos M1, M2, M3 en dos tipos de envases para seis variables estudiadas en espinaca *cv amadeo* INTA e *F1 Iris*.

| Variable | cv amadeo INTA | | | | | | | | F1 Iris | | | | | | | |
|----------|----------------|----|----|----|----------------|----|----|----|----------------|----|----|----|----------------|----|----|----|
| | plástico | | | | Cartón | | | | plástico | | | | cartón | | | |
| Nº hoja | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 | M1 | M2 | M3 | M1 |
| Nº hoja | M1 M2 M3 | | | | M1 M2 M3 | | | > | M1 M2 M3 | | | | M1 M2 M3 | | << | >> |
| PHT | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | >> | << | >> | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | >> | << | > |
| PHH | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | >> | << | >> | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | >> | << | >> |
| PSH | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | > | << | >> | M1 M2 M3 | << | << | >> | M1 M2 M3 | >> | << | >> |
| PHR | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | >> | << | >> | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | | << | >> |
| PSR | M1 M2 M3 | | | >> | M1 M2 M3 | | << | >> | M1 M2 M3 | << | | >> | M1 M2 M3 | | < | >> |

de estiércol bovino estabilizado. El comportamiento diferencial destacado, con sombreado más intenso en el Cuadro 1, fue la superioridad de **M3** respecto de **M2** y también ambas mezclas difirieron con relación a **M1**. En otro trabajo con recipientes plásticos (Ullé, 1998) se constató superioridad de **M2** respecto de **M1**, pero no así **M3** respecto de **M2**. Tal vez esto pudo deberse a factores ambientales dentro del invernáculo, características químicas, relación sustrato-aire-agua-planta de las mezclas o sistema radicular de la lechuga. Los sustratos orgánicos son materiales que pueden variar en su composición y uniformidad en las diferentes muestras, cuando han sido compostados a la intemperie (Ansorena Miner, 1995). En el Cuadro 2 y Fig.2 los cultivares de acelga y espinaca en bandejas plásticas, permitieron constatar superioridad de **M2** respecto de **M1**, pero **M3** permaneció indiferente de **M2**, lo que se denota por la ausencia de signos > <. En este trabajo **M1** siempre fue inferior a **M3**, tanto en bandeja plástica como en recipiente de cartón, demostrando que esta última mezcla no dependió mayormente del volumen de los recipientes. Sin embargo en la comparación de **M2** con relación a **M1** se observó en bandejas plásticas, que **M2** siempre permaneció superior a **M1**, y en envases de cartón se vio la situación inversa, siendo **M1** mayor a **M2**, demostrando interacción de mezclas con tipos de recipiente. En él de menor volumen (plástico), el funcionamiento de la **M2** puede haberse visto favorecido, por la mejor redistribución de las relaciones aire-agua. En el de mayor volumen (cartón), la cáscara de arroz y perlita en superior proporción en **M1**, tal vez permitieron una mayor acumulación del agua. Esto demuestra que los materiales “abridores” de porosidad aérea (cáscara, perlita), en alta proporción funcionaron mejor en recipientes de mayor tamaño. Otros autores (De Souza, 1998), trabajando en plantines de tomate, con aumentos crecientes de compost en la proporción de mezclas (25%, 50%, 100 %), y dos tipos de volumen de recipientes, encontraron pesos de plantines mayores con 100% de compost y recipientes de 200

Cuadro 3: Contrastes estadísticos entre las mezclas de sustratos **M1**, **M2**, **M3** en dos tipos de envases para seis variables estudiadas en acelga *cv bressanne*.

| Variable | plástico | | | | Cartón | | | |
|----------------|----------------|----|----|----|----------------|----|----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S1 | S1 | S2 | S3 | S1 |
| Nº hoja | S1 S2 S3 | | | | S1 S2 S3 | | | |
| PHT | S1 S2 S3 | << | | >> | S1 S2 S3 | >> | << | |
| PHH | S1 S2 S3 | << | | >> | S1 S2 S3 | >> | << | |
| PSH | S1 S2 S3 | << | | >> | S1 S2 S3 | >> | << | >> |
| PHR | S1 S2 S3 | << | | >> | S1 S2 S3 | >> | << | |
| PSR | S1 S2 S3 | | | | S1 S2 S3 | | << | |

cm³, con relación a bandejas de tergotop. A medida que agregaron niveles crecientes de perlita (0%, 10%, 20%, 30%), con niveles superiores a 10% las plantines disminuyeron el peso. Concluyeron, que si los compost utilizados en mezclas, son de buena calidad en cuanto a su procesamiento y maduración, pueden substituir en gran medida a los materiales como perlita. Aquí con hortalizas de hojas, en ambos tipos de recipientes **M3** se asemejó al comportamiento descrito, pero **M1** y **M2**, siempre tuvieron fuerte interacción con el volumen del recipiente, haciendo suponer que la proporción correcta de perlita en la mezcla, estuvo influenciada por el tamaño de los envases. En las Fig.3 se analiza el comportamiento, de las plantines una vez transplantados, a través del peso medio de plantas a cosecha. En *cv capuchina*, y *cv gallega*, proveniente de recipientes plásticos se tuvo pesos medios superiores en **M3** y en **M1** respectivamente. El resto de las lechugas, *cv maravilla* y *cv repollada*, si bien no analizadas en laboratorio, también fueron superiores en plástico en **M3**, conservando el efecto de este tipo de recipientes. En la Fig.4, se observa como *cv amadeo INTA* y *cv verde anual*, conservaron en el campo la superioridad vista con envases de cartón, para **M1** y **M3**, mientras que *cv bressanne*, lo hizo, solo para **M1** y **F1 Iris** para **M3**. Las acelgas y espinacas provenientes de recipientes plásticos no conservaron la superioridad vista en **M2**. Se concluye que con mayor proporción de estiércol en la mezcla (75%) en **M3**, las plantines se independizaron del efecto del volumen de los recipientes en la mayoría de los cultivares analizados. Cuando transplantados a campo, en la mayoría de los *cv* de lechuga permanece el efecto de los recipientes plásti-



cos, mientras que en acelga y espinaca permanece el efecto de los de cartón. En la **M1** con mayor proporción de perlita y cáscara de arroz (66%), hubo mejor respuesta de las acelgas y espinacas en envases de cartón y a su vez cuando transplantadas, conservaron este efecto, pero no así los provenientes de recipientes plásticos.

AGRADECIMIENTOS:

A los auxiliares Sebastian Aolitas y Facundo Aolitas, por la colaboración prestada en los trabajos de campo. Al Programa PROHUERTA. CRBN, y al Ing. Pablo Rodriguez por los cultivares suministrados. A la Lic. Fedra Albarracín por los servicios de búsqueda bibliográfica.

BIBLIOGRAFIA

- Ansorena Miner, J. 1996. Sustratos. Aireación de sustratos hortícolas. Horticultura. Valencia. 111: 29-34.
- Ansorena Miner, J. 1995. Normas para el control. Problemática del control de calidad de sustratos. Horticultura. Valencia. 103: 37-40.
- Bures, B. 1995. Porosidad en sustratos. Horticultura. Valencia. 103 : 29-31.
- De Souza, J. 1998. Manejo e Reciclagem de Matéria Orgânica p 49-57. In EMCAPA (ed) Agricultura Orgânica. Tecnologia para a produção de alimentos saudáveis. Vol1. Vitoria, ES, 176p.
- Marfa, O. 1995. La física de los sustratos. Algunas perspectivas y desarrollos actuales. Horticultura. Valencia. 103: 33-35.
- Oliveira M. R de G & Portas, C. A. M. 1993. Enraizamento de plantas cultivadas: aspectos pertinentes às culturas olerícolas, p15-49. In Ferreira, M.E., Castellane, P.D., Pessôa da Cruz, M.C. (ed) Nutrição e Adubação de Hortaliças. Piracicaba, Potafos, 487p.
- Sanz Queiruga, E & Ansorena Miner, J. 1995. Reconocer el sustrato. Método de campo para el análisis rápido de sustratos. Horticultura. Valencia 102: 13-19.
- SAS INSTITUTE INCORPORATION . Guide for Personal Computers. Version 6 Edition SAS/STAT™. Cary, NC. SAS Institute Inc. 1987. 1028 p.

EVALUACION DE PLANTINES, DE HORTALIZAS DE HOJAS Y REPOLLO, PROVENIENTES DE DOS VOLUMENES DE CONTENEDOR Y TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS, PARA SU TRANSPLANTE A CAMPO

Jorge A. Ullé, Sonia Ponso, Leonardo Ré, María del Huerto Pernuzzi

Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO

CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.

julle@correo.inta.gov.ar

Palabras clave: vegetales orgánicos, lombricompost, turba, perlita, peso fresco, materia seca.

RESUMEN

Plantines de hortalizas de hojas y brassicáceas, fueron crecidos en invernáculo, en contenedores de poliestireno de 98 celdas (c/ una 25 cm³) y celulosa biodegradable de 25 celdas, (c/una 100 cm³). Fueron utilizadas tres tipos de mezclas de sustratos, con lombricompost, turba, perlita, en diferentes proporciones en volumen, en la mezcla M1 (33%, 33%, 33%), mezcla M2 (50%, 25%, 25%), y mezcla M3 (75%, 12,5%, 12,5%) respectivamente. A los 30 días de edad, lechuga *cv divina*, escarola *cv corazón lleno*, acelga *cv bresane*, espinaca *cv amadeo INTA*, remolacha *cv detroit*, repollos *cv corazón de buey* y *cv gloria*, fueron lavados en suspensión acuosa por 24 hs y separadas a nivel de hipocótilo, para determinación de peso fresco en hojas (PHH), en raíz (PHR) y el porcentaje de parte aérea (%PA) y radicular (%PR). Posteriormente fueron colocadas en estufa a 65°C, por 16 hs, para registro de peso seco de hojas, raíz y porcentaje de materia seca de ambas partes (%MSH, y %MSR). Plantines de igual edad fueron transplantados, en un diseño de parcela subdividida, con cuatro repeticiones por tipo de contenedor y mezcla de sustrato, para la observación del peso medio de planta a cosecha. En todos los cultivares los plantines en la mezcla M3, incrementaron el % PA y en la mezcla M1 el % PR. La escarola *cv c.lleno* y lechuga *cv divina*, tuvieron mayor PHH y PHR, en los

contenedores de poliestireno (98 celdas), con la mezcla M1 mientras que la espinaca *cv amadeo INTA* en los de celulosa biodegradable (25 celdas), con la M3. La remolacha *cv detroit*, repollos *cv c de buey* y *cv gloria*, manifestaron un PHH superior, con la mezcla M3 en los de celulosa (25 celdas), pero sus raíces fueron superiores en la mezcla la M1 (PHR) con relación a M3. En todos los cultivares los plantines tuvieron, valores mas altos de % MSH y % MSR, en contenedores de poliestireno (98 celdas) con relación a los de celulosa (25 celdas), independientemente de las mezclas de sustratos analizadas. El peso medio de plantas a cosecha de espinaca *cv amadeo INTA*, demostró estar influenciado previamente por el PHH en la etapa de plantín, pero en el resto de los cultivares no se encontró relación alguna.

INTRODUCCIÓN

El transplante de hortalizas a partir de plantines realizados en



REFERENCIA

3. Trabajo Presentado en **XXIII Congreso Argentino, X Congreso Latinoamericano y III Congreso Iberoamericano de Horticultura Mendoza, ASAHO Horticultura Argentina** vol. 19, n. 46. p30. 26 al 30 de septiembre de 2000.

contenedores, ha cobrado importancia, en cultivos de tomate, pimiento, berenjena, melón, siendo gran parte de los mismos implantados de esta forma. Empresas productoras de plantines, deben optimizar, la superficie de invernáculos, obteniendo gran cantidad de plantas por m², a partir de volúmenes pequeños de contenedor, y sistemas de riego eficaces para lograr máximo aprovechamiento del agua aplicada. En horticultura orgánica o ecológica, producida bajo normativas y certificación, la necesidad de utilizar sustratos a base de compuestos orgánicos en la obtención de plantines, es una de las claves, para el logro post- transplante de un peso medio de planta a cosecha superior (16). Algunos sustratos como el lombricompost, son obtenidos en la misma finca o propiedad rural, por el reciclado de estiércoles y fibras vegetales, generando un producto, con características físico-químicas

muy deseable, en cuanto a equilibrio de espacio poroso, agua disponible y propiedades biológicas. Por otra parte, sustratos como turbas negras o rubias, perlita o vermiculita, son extraídos en otras regiones, para luego ser comercializarlos y utilizados en la formulación de mezclas, para plantas en contenedor, existiendo en el mercado productos nacionales. La producción de plantines, implica un manejo de los sustratos, sus propiedades físico químicas, granulometría, calidad de agua, tipo de riego, total de agua acumulada, conocimiento a cerca de la relación parte aérea y raíz del plantín, y la participación porcentual de estos en las mezclas, antes del llenado de los contenedores. A diferencia con los suelos (50%) los sustratos son entidades con mayor porosidad total (85%- 93%) que estos, y la distribución de tamaños de partículas es también diferente. Algunos trabajos (2) informaron, que la acumulación de agua, en el rango de partículas de 1 a 10 mm, variaba minimamente, sin embargo en los diámetros inferiores a 1 mm, existía un aumento brusco del agua retenida, con consiguiente disminución de la porosidad. El espacio ocupado por aire y la porosidad total, también pueden ser modificados, con la altura del contenedor. Algunos autores (8) (13), encontraron, en un mismo volumen de contenedor, que en los de mayor altura, el agua estaba mas sujeta a la fuerza gravitacional, provocando mayor drenaje interno y desecamiento del sustrato. Por el contrario, en contenedores de menor altura, el agua se encontraba mas influenciada por las fuerzas de adhesión entre partículas del sustrato, no dejando drenar esta tan facilmente. Otros (4) trabajando con contenedores de altura de 15 cm, 10 cm, 8 cm, 5 cm, encontraron un contenido de agua volumétrica de 64%, 70%, 76%, 82% respectivamente. Otros factores pueden incidir, de forma diferencial, sobre las propiedades de la mezcla de sustratos, cuando se los compara, con el comportamiento de cada uno de ellos aisladamente. Efectos conocidos como encogimiento, pérdida de peso, compactación, sedimentación de partículas de menor diámetro dentro de las de mayor tamaño, son algu-

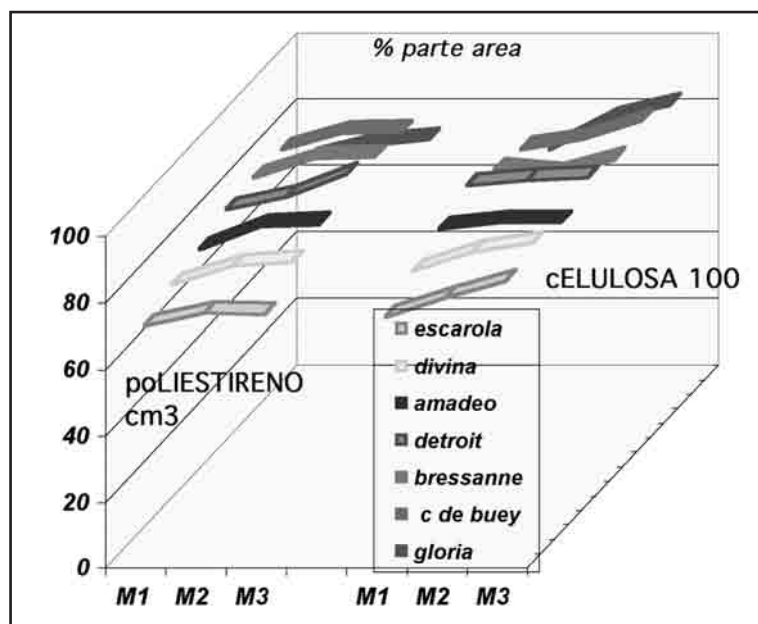


Figura 1: Parte area en porcentual del peso total, de plantines de hortalizas de hojas y repollos, en envases de poliestireno de alto impacto (25 cm³) y celulosa premoldeada (100 cm³), con tres mezclas de sustratos.

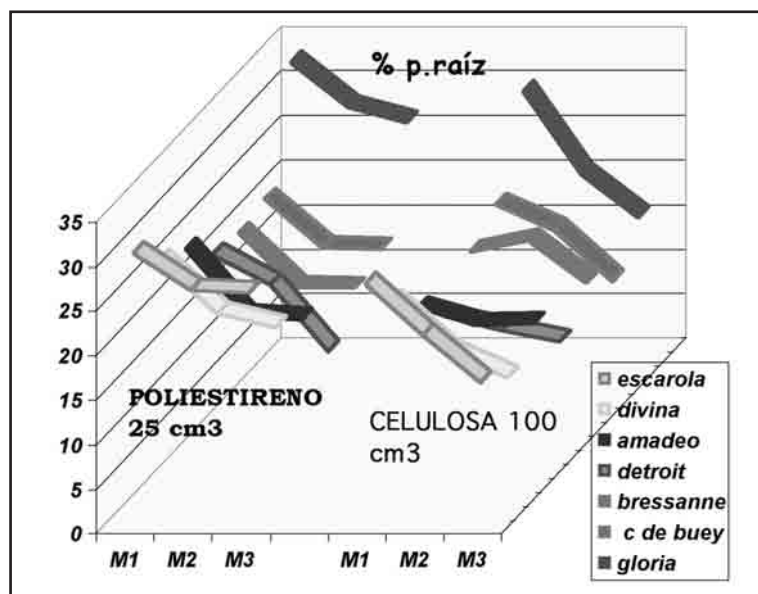


Figura 2: Parte radicular en porcentual del peso total, de plantines de hortalizas de hojas y repollos, en envases de poliestireno de alto impacto (25 cm³) y celulosa premoldeada (100 cm³), con tres mezclas de sustratos.

nos de los hechos conocidos, que ocurren una vez que la mezcla de sustrato, se encuentra dentro del contenedor y bajo el efecto de riego. En condiciones de contenedor el principal regulador del crecimiento del plantín es el agua y las interacciones de esta, con la porosidad ocupada por aire (1). Por otra parte, la tasa de crecimiento de la parte aérea y radicular, están gobernados por factores interdependientes, (14) pudiendo la disminución del volumen de contenedor, provocar una importante restricción del volumen de raíces, comprometiendo el comportamiento posterior post-transplante (9). El objetivo de esta investigación, fue comprobar, en tres mezclas de sustratos, como se afectaba la parte aérea y radicular de plantines de hortalizas de hojas y repollos, en el peso del plantín, contenido de materia seca, relación parte aérea/raíz, antes del transplante, y posteriormente en su efecto en el peso medio de la planta a cosecha.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres tipos de sustratos como componentes de las mezclas estudiadas. Estos fueron, lombricompost (EEA INTA SAN PEDRO), perlita agrícola (marca comerc PERLOME), y turba (proc.Chubut, El Hoyo). Cada uno se pesó individualmente, en baldes de 20 litros, sin secar, ni triturar, realizando tres tipos de mezclas, con diferentes proporciones en volumen, de los sustratos enunciados respectivamente, denominandolas, como M1 (33%, 33%, 33%), M2 (50%, 25%, 25%), M3 (75%, 12,5%, 12,5%). Todas las mezclas fueron elaboradas en estado natural, homogeneizandolas en un tambor de 100 litros giratorio, durante no menos de 30 minutos. Las mismas fueron colocadas en contenedores, de poliestireno de alta impacto (bandejas de 98 celdas) c/ una de 25 cm³, y en celulosa moldeada biodegradable (bandejas de 25 celdas) c/ una de 100 cm³. En abril de 1999, fueron sembradas lechuga *cv divina*, escarola *cv corazón lleno*, acelga *cv bressane*, remolacha *cv detroit*, espinaca *cv amadeo* INTA, repollos *cv Corazón de Buey*, y *cv Gloria*, en un dise-

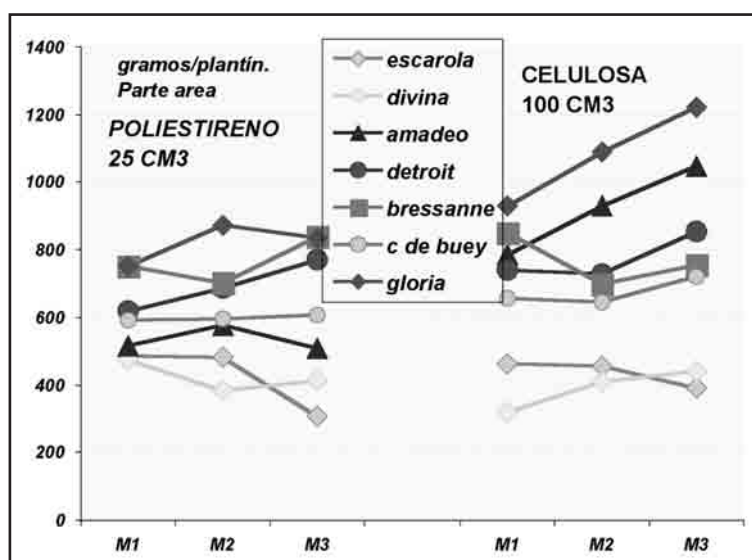


Figura 3: Peso (mg) de parte aérea de plantines de hortalizas de hojas y repollos, en envases de poliestireno de alto impacto (25 cm³) y celulosa premoldeada (100 cm³), con tres mezclas de sustratos.

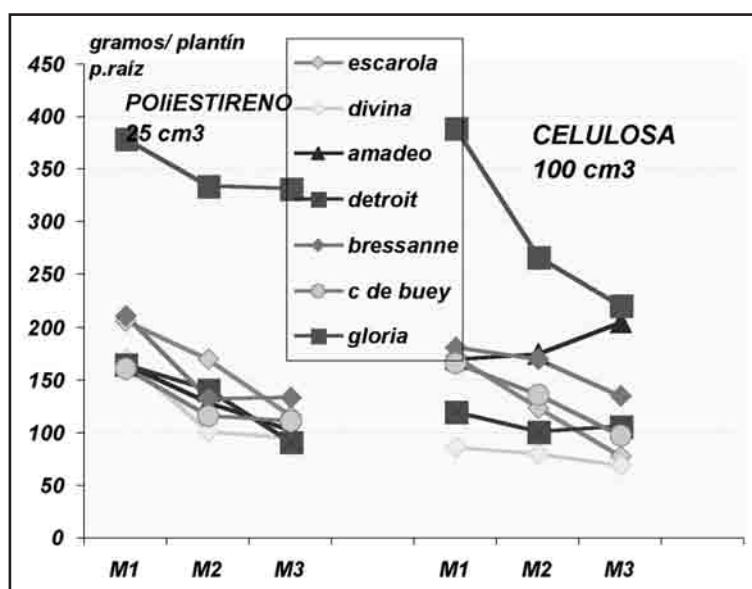


Figura 4: Peso (mg) de raíces de plantines de hortalizas de hojas y repollos en envases de poliestireno de alto impacto (25 cm³) y celulosa premoldeada (100 cm³), con tres mezclas de sustratos.

ño de parcela subdividida, teniendo como parcela principal, el tipo de contenedor (98 celdas y 25 celdas) y como subparcela (tipo de mezcla, M1, M2, M3). A partir de los 25 días de edad, 12 plantines de cada cultivar, fueron retiradas de cada contenedor y mezcla, para analizar, previa remoción y separación del sustrato en agua por 24 horas, el peso fresco total (PHT), peso fresco de parte aérea (PHH) y raíz (PHR), y la determinación del porcentual en peso de ambas partes (%PA, %PR) separadas a nivel de hipocótilo. Inmediatamente los plantines fueron llevados a estufa, y secados sobre bandejas de aluminio a 65°C durante 16 horas, para la determinación del peso seco. Con ello fue determinado el porcentaje de materia seca de parte aérea y raíz (%MSH, %MSR). Paralelamente a campo se efectuó, la preparación del sitio de transplante durante abril de 1999, en un esquema de labranza mínima, con un kit de herramientas manuales, consistente en una secuencia, escardillo acerado, horquilla o laya, reja aporcador, rastrillo (6). EL

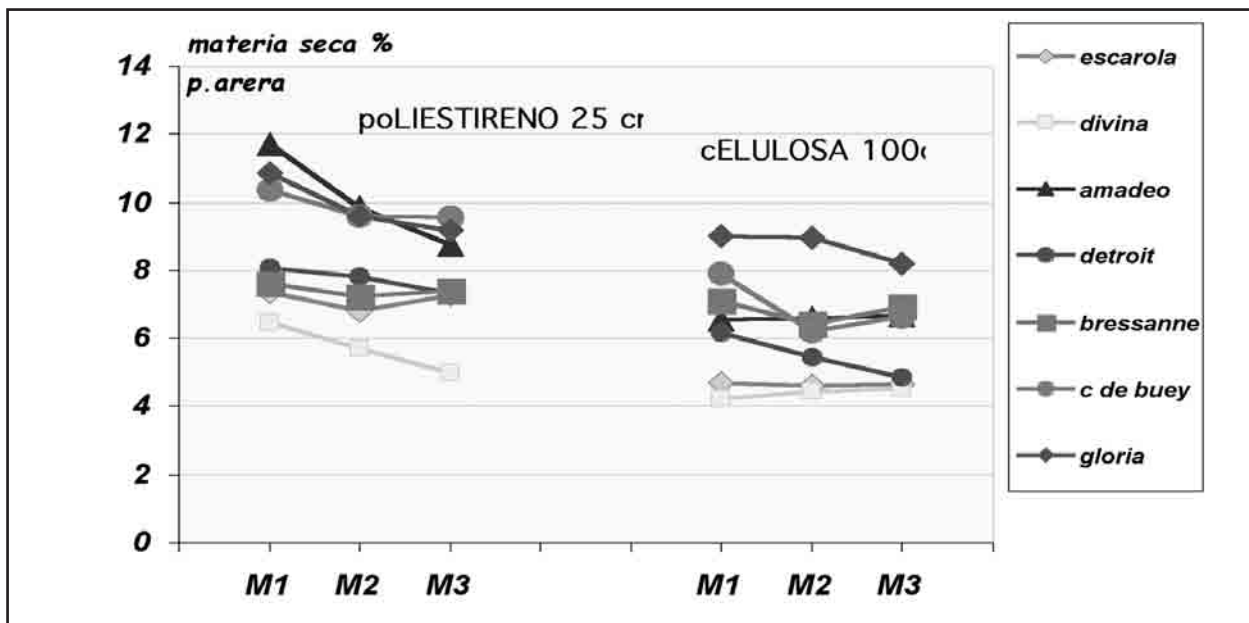


Figura 5: Materia seca en parte aérea de plantines, de hortalizas de hojas y repollos, en envases de poliestireno de alto impacto (25 cm³) y celulosa premoldeada (100 cm³), con tres mezclas de sustratos.

transplante se realizó en plano a partir del 23/05/99 y se practicó una carpida, para control de malezas. Cada unidad experimental, consistió de parcelas de catorce hileras (dos x cultivar), separadas a 0.30 m entre sí, con los dos tipo de contenedor, y tres mezclas de sustratos (M₁, M₂, M₃) repetidos cuatro veces. Cada parcela presentaba 7 mts de largo y 4 mts de ancho. Las distancias de plantación entre plantas, en la hilera de transplante, de cada cultivar, fue de 0.10 m para escarola, 0.15 m espinaca y acelga, 0.20 m lechuga y remolacha y 0.30m repollos. Para conocer el peso medio de plantas a cosecha, entre 50 días y 90 días post-transplante se efectuó la misma. Los resultados de la evaluación de las variables relacionadas con los plantines (PHT, PHH, PHR, %PA, % PR, %MSH %MSR) y los pesos medios de plantas de cada cultivar a cosecha, fueron realizados por el paquete SAS, a través de ANOVA, efectuando los correspondientes test de medias (test de t, Tukey, Scheffe, al 5% de probabilidad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De las variables analizadas, los % PA y % PR, demostraron un comportamiento semejante, en la mayoría de los cultivares analizados, siendo la mezcla M₃, la única, con mayor proporción de parte aérea (Fig. 1) en ambos tipos de contenedor. Por el contrario, en la M₁, hubo mayor porcentaje de raíz (Fig.2), en todos los casos vistos. De los contenedores, los de mayor volumen (100 cm³) y menor número de celdas (25 celdas), con la mezcla M₃, permitieron observar en espinaca *cv amadeo*, repollo *cv gloria*, *cv corazón de buey* y remolacha *cv detroit*, un peso fresco de hojas (PHH), superior al de poliestireno (98 celdas) (Fig.3). El peso del plantín se podría considerar, como una medida indirecta del área foliar y tal vez la conjunción de estos factores, mayor porcentaje de lombricomposteo en la mezcla M₃ y mejor intercepción de luz recibida, en la distribución de espacios individuales de 25 celdas, actuó a favor del PHH. Los cultivares de lechuga *divina*, escarola, *cv c.*

lleno, presentaron diferencias a favor de los contenedores de poliestireno, en la M₁, pareciendo ser indiferentes, cuanto a luz interceptada. Algunos autores puntualizan (17), que la dificultad de interceder correctamente la luz, podría ser un factor de disminución del crecimiento, pero mas importante aún era, la falta de volumen adecuado de contenedor, para el crecimiento de raíces. Plantas en bandejas, sometidas a distribución limitada de espacio, en la parte aérea y con disponibilidad de sustratos para las raíces ilimitado en profundidad, no brindaron importantes diferencias en crecimiento. Por el contrario, plantines de tomate, aislados o separados, pero con tamaños restringidos de contenedor, no expresaron un tamaño adecuado de planta. Aquí fue constatado, que el sistema radicular, fue mayormente restringido, por el tipo de mezcla de sustrato, más que por el volumen del contenedor (Fig.4). El mayor peso fresco de raíces (PHR), se obtuvo en la M₁, en lo que podría haber incidido, el mayor porcentaje de materiales abridores de porosidad de aire, como turba y perlita, con relación a M₃. Según (11) factores ambientales tales, como temperatura, fisiología o nutrición, pueden incidir en el desarrollo radicular de la joven plántula, modificando, la relación raíz/tallo. En general muchas investigacio-

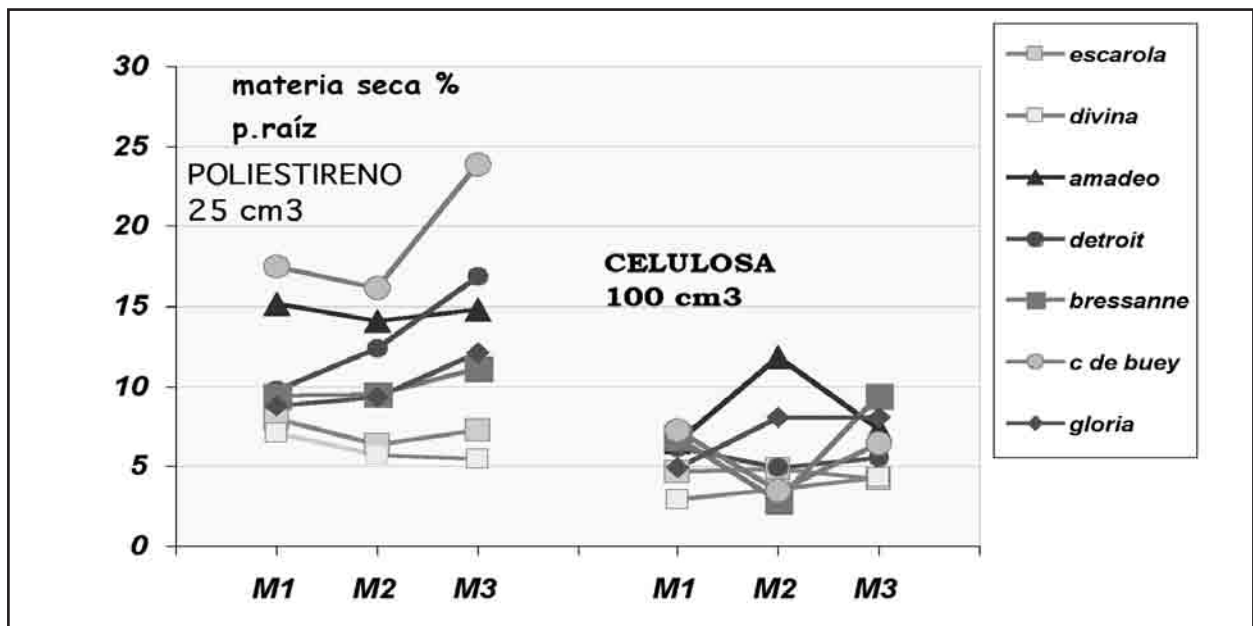


Figura 6: Materia seca en parte radicular de plantines, de hortalizas de hojas y repollos, en envases de poliestireno de alto impacto (25 cm³) y celulosa premoldeada (100 cm³), con tres mezclas de sustratos

nes informan, que la restricción del sistema radicular trae en consecuencia, un plantín de menor peso y tamaño, sin embargo, los resultados volcados aquí demuestran dos asuntos diferentes. Por un lado (**Cuadro 1**) repollo *cv c.de buey* y remolacha *cv detroit*, tienen menor PHR en la M₃ en contenedores de celulosa, no habiendo impedido esto, un mayor crecimiento de parte aérea (PHH), con igual mezcla en contenedores de poliestireno. Por otro, lechuga *cv divina* y escarola *cv c. lleno*, se manifestaron, con PHH mayor en la mezcla M₁, en contenedores de poliestireno, donde habían obtenido el mayor valor de PHR. En espinaca la tendencia fue la misma, pero a favor de la mezcla M₃, con superioridad de PHH y PHR en envases de celulosa de 25 celdas. Los mecanismos que explican la interdependencia, del crecimiento entre parte aérea y raíz, son argumentados de diferente formas. Así por ejemplo, en tomate se encontraron sistemas radiculares restringidos con una menor tasa de respiración neta, y con consiguiente mayor peso del área foliar (10) (5). En pepinos determinaron (12), que la distribución de fotoasimilados puede disminuir con sistemas radiculares restringidos. Estos autores a su vez informaron baja tasa de asimilación neta, donde las raíces fueron confinadas. La separación en

dos grupos de cultivares, de los aquí ensayados, demuestra que no existe un mecanismo único de interdependencia o interfuncionalidad. Mayor bibliografía abunda, sobre estudios de plantines de tomate, donde la relación raíz /tallo, es generalmete baja, ante variados factores ambientales (11). Esta situación podría ser diferente en cultivares de hojas y brasicaceas, los que podrían tener relación raíz/tallo mas elevada (3). En la **Fig.5, y Fig.6**, se presentan los porcentajes de materia seca, que evidenciaron, un % MSH y % MSR mayor, en envases de poliestireno (25 cm³), con relación a los de celulosa (100cm³). En el **Cuadro 1** se ven los contrastes estadísticos, que comprueban la respuesta uniforme, de todos los cultivares, en cuanto a la superioridad de % MSH y % MSR en contenedores de poliestireno (98 celdas). La materia seca, podría estar más relacionada, a la tasa de asimilación neta, y no al área foliar, no siguiendo la primera la misma tendencia que el peso fresco de los plantines. Por ello en espinaca *cv amadeo*, repollo *cv gloria*, *cv c de buey* y remolacha *cv detroit*, se encontraron mayores PHH en la mezcla M₃ en contenedores de celulosa, y los más bajos valores de % MSH y % MSR en la misma mezcla y tipo de contenedor. En otros trabajos (7) como respuesta a estímulos ambientales desfavorables, las hojas de plantines dejaron de crecer y elongarse, mientras los valores de materia seca se incrementaron, y los de área foliar disminuían. En lechuga, en *cv gallega* se encontró, que los valores de MS disminuían, cuando la proporción de raíces y la edad de los plantines aumentaba (15). Aquí en lechuga *cv divina* y escarola *cv c lleno*, hubo plena coincidencia, cuanto a valores mas altos de PHH, PHR, %MSH y % MSR con la mezcla M₁, en los envases de poliestireno (98 celdas). Tal vez el factor ambiental principal que llevo a una mas grande tasa de acumulación de % MSH y % MSR en los envases de poliestireno, fue la mayor acumulación del calor, que pudieron absorber estos contenedores. Cuando el comportamiento de las mezclas de sustratos, en plantines, fue comparado, con el peso medio de planta a cosecha, se pudo comprobar, en *cv divina* y escarola *cv c lleno*, que poco contribuyó, durante el plantín, el

mayor PHR desarrollado en mezcla M1 de contenedor de poliestireno. Por el contrario, la mezcla M2 y M3 de ambos tipos de contenedor, fue la de mayor peso medio a cosecha, como se observa en la última columna del **Cuadro 1**. Otra respuesta a cosecha no esperada, fue la de los

repollos *c de buey*, *cv gloria*, y remolacha *cv detroit*, en los cuales a pesar del mayor PHH de la M3 en los envases de celulosa, no demostró conservar estos efectos a

Cuadro 1. Comparación de medias en la etapa de plantín (P= 5%), entre mezclas de sustratos, volumen de contenedor, y posterior respuesta en el peso medio de la planta cosechada a campo.

| | Comportamiento en etapa de plantín | | | | Comportamiento a cosecha |
|--------------------------------|--|--|--|--|---|
| | Term-poliestireno | bio-celulosa | m: mezcla 1,2,3 | | |
| | Phh | Phr | Msh | Msr | Peso |
| Lechuga divina | term1 a bio3 a term3 a bio 2 a term2 ab bio1 b | term1 a term2 b term3 b bio3 b bio 2 bc bio1 c | term1 a term2 ab term3 bc bio 3 c bio 2 c bio 1 c | term1 a term2 ab term3 bc bio 3 dc bio 2 dc bio 1 d | term3 a bio3 a bio 2 ab term2 bc bio 1bc term1 c |
| Escarola C. Lleno | term1 a term2 a bio1 a bio 2 a bio 3 ab term3 b | term1 a term2 b term3 b bio1 b bio 2 b bio 3 b | term1 a term3 a term2 a bio1 b bio 3 b bio2 b | term1 a term3 a term2 ab bio2 bc bio1 bc bio3 c | term1 a bio2 a term3 a bio1 b bio 3 b term2 b |
| Espinaca Amadeo | bio3 a bio2 ab bio1 b term2 c term1 c term3 c | bio3 a bio 2 a term1 a term 2 a bio1 ab term3 b | term1 a term2 b term3 b bio3 c bio 2 c bio 1 c | term1 a term3 a term2 a bio2 a bio3 b bio1 b | bio2 a bio3 a bio1 a term3 bc term1 dc term2d |
| Remolacha Detroit | bio3 a term3 ab bio1 ab bio2 ab term2 ab term1b | term3 a term2 ab term1 ab bio1 ab bio3 b bio2 b | term1 a term2 a term3 ab bio1 b bio2 bc bio3 c | term3 a term2 ab term1 bc bio1 c bio 3 c bio2 c | bio2 a term2 a bio1 a term1 a term3 a bio3 a |
| Acelga Bressane | bio1 a term3 a bio3 a term1 a term2 a bio2 a | term3 a bio1 a term1 ab bio3 ab term2 b bio2 b | term1 a term3 a term2 ab bio1 ab bio3 ab bio2 b | term3 a term2 ab term1 ab bio3 ab bio1 b bio2 c | bio3 a term3 a bio2 a bio1 a term1 a term2 a |
| Repollo Corazón de Buey | bio3 a bio1 a bio2 a term1 a term3 a term2 a | term1 a term3 ab term2 ab bio 1 ab bio 1 ab bio3 bc bio2 c | term1 a term2 a term3 a bio1 b bio3 bc bio2 c | term3 a term1 a term2 ab bio1 bc bio3 c bio2 c | term1 a term2 a bio1 a term3 a bio2 a bio3 a |
| Repollo Gloria | bio3 a bio2 a bio1 b term2 bc term3 bc term1 c | bio3 a bio2 ab term2 abc bio1 abc term1 bc term3 c | term1 a term2 b term3 bc bio 1 bc bio2 bc bio3 c | term3 a term2 b term1 b bio2 b bio 3 b bio 1 c | term3 a bio1 a term1 a term2 a bio2 a bio 3 a |

campo. Ambos no presentaron diferencias significativas, en peso medio de plantas proveniente de diferentes sustratos en ambos tipos de contenedor. El cv de espinaca *amadeo* conservó la superioridad de la mezcla M3 sobre la M1 independientemente del tipo de contenedor. Otro comportamiento general de los trasplantes, fue en la mezcla M2, la cual durante la etapa de plantín, no presentó diferencias a favor en PHH y PHR, en todos los cv analizados. Pero por el contrario, se manifestó en el ranking de pesos medios a cosecha, dentro de las primeras posiciones. Todos estos hechos nos llevan a creer, que la obtención de un plantín, con un gran sistema radicular favorecido por algunas mezclas como M1, o el mayor desarrollo de parte aérea como en mezcla M3, no mantienen relación directa con el comportamiento post-trasplante, estando el mismo muy influenciado por el tipo de cultivar y otros mecanismos ambientales y fisiológicos. La emisión de nuevas raíces, la adaptación a condiciones de fertilidad del terreno, la competencia con vegetación invasora, la disponibilidad de agua de riego, podrían ser algunas de las claves a tener en cuenta, cuanto a adaptación al trasplante. Un ejemplo, como lo visto encima, podría ser el comportamiento de la mezcla



M2, la cual durante la etapa de plantín no se manifestó en las primeras posiciones, pero en el campo parecería haberse adaptado, a todas estas oscilaciones, ubicándose con una performance adecuada en todos los cultivares trasplantados. Nuevos estudios considerando estas variables claves, podrían definir mejor el tipo de plantín que es necesario de llevar al campo, para el éxito en los trabajos de trasplante. Durante la etapa de plantín, en los cultivares y con el volumen de contenedor de 25 cm³ ensayado, el posible efecto de restricción de raíces, no se vió manifestado. Se podría concluir que la respuesta en el peso medio de planta estuvo mas condicionada a la adaptación post-trasplante, que a los efectos conseguidos estrictamente durante la etapa de producción del plantín.

BIBLIOGRAFIA

- 1.Argo, W.R.. Root Medium Physical Properties. Hort Technology 8 : 481-485. Alexandria 1998.
- 2.Eizaguirre, A.G. & Ansorena Miner, J. Calidad de los sustratos comerciales. Horticultura. Valencia. 98 : 13-20 . 1994.
- 3.EEA INTA SAN PEDRO. Informe anual de actividades 1998. Título del Proyecto: Producción de Alimentos Ecológicos. Modulo Hortalizas de Hojas y Frutos. Clave 88 05 004. San Pedro. Bs As 1999. 15.pp.
- 4.Fonteno , W.C Know your media, the air, water and container connection. Grower Talks 51 (11) : 110-111. 1988.
- 5.Hameed, M.A., Reid, J.B. and Rowe, R.N. Root confinement and its effects on the water relations, grow and assimilate partitioning of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Annals of Botany, 59 : 685-692. 1987
- 6.INTA PROHUERTA. Fabricación casera de herramientas e implementos caseros para la huerta. INTA. SEDES. SAPyA 71 pp.
- 7.Liptay,A., Sikkema,P., Fonteno, W. Transplant Growth Control through water deficit stress . A Review. Hort Technology 8 : 540- 543. 1998.
- 8.Milks, R.R., Fonteno, & R.A. Larson. Hydrology of horticultural substrates: II. Predicting physical properties of substrate in containers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 53-56. 1989
- 9.NeSmith, D.S & Duval. The effect of Container Size. Hort Technology 8 : 495-498. Alexandria. 1998.
- 10.Peterson, T.A., Reinsel, M.O and Krizek, D.T Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Better Bush) plant response to root restriction. I Alteration of plant morphology. Journal of Experimental Botany 42 : 1233-1240. 1991
- 11.Picken, A.J.F., Stewart,K., Klapwijk, D. Germination and vegetative development. ATHERTON, J.G. & RUDICH, J. In __: The Tomato Crop. A cientific basis for improvement London: Chapman and Hall, 1986. Chap 3, p.111-166.
- 12. Robbins, N.S and Pharr, D.M. Effect of restricted root growth on carbohydrate metabolism and whole plant of *Cucumis sativus* L.Plant Physiology 87 : 409-413.1988
- 13. Spomer, L.A. Small soil containers as experimental tools, soil water relations. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 6: 21-26. 1975.
- 14. Tonutti, P. & C. Giulivo. Effect of available soil volume on growth of young kiwi plants. Acta Hort. 282: 283-294. 1990
- 15. Ullé, J. A. 1998. Growth assessment of leaf vegetable seedlings of different age in organic substrate. En Actas XII International Scientific Conference IFOAM '98. Mar del Plata. Noviembre 16 -19 de 1998. p 130
- 16. Ullé, J. A. Growth assessment of leaf vegetable seedlings in organic mixtures in two types of containers, and further response under field conditions. En Actas XII International Scientific Conference IFOAM '98. Mar del Plata. Noviembre 16 -19 de 1998. pp p 132.
- 17. Wien,H.C. Transplanting. Cambridge: University Press. UK. 1997. Cap 2. pp37-69.

POST-TRANSPLANT RESPONSE OF LEAF VEGETABLES AND CABBAGE IN DIFFERENT CONTAINER SIZES AND MIXTURES OF SUBSTRATE MADE UP OF VERMICOMPOST, PEAT AND PERLITE .

Jorge A. Ullé
Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO
CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.
julle@correo.inta.gov.ar

Keywords: *Lactuca sativa L.*, *Spinacia oleracea L.*, *Beta vulgaris L. var vulgaris*, *Beta vulgaris L. var conditiva*. *Brassica oleracea var itálica*, root systems, horticultural seedling.

SUMMARY

Two trials were carried out to compare growth of spinach (cv *amadeo INTA*), lettuce (cv *divina* and cv *maravilla*), chard (cv *bressane*), beetroot (cv *detroit*), and cabbage (cv *corazón de buey*) seedlings, in polystyrene (styrofoam) containers (80 cm³), thermo-cast polystyrene containers (25 cm³ or 60 cm³), polypropylene containers (60 cm³) and biodegradable pasteboard containers (100 cm³). Three types of substrate were used: vermicompost, peat and perlite, in different proportions (M₁, M₂ and M₃). In the first trial (in 1999), thermo-cast containers (25 cm³) vs. biodegradable pasteboard containers (100 cm³) were compared, being aerial part percentage (AP%) higher in the latter, provided that a greater proportion of vermicompost (M₃) was present in the mixture. Under field conditions, no significant differences of mean weight at harvest were observed in plants from both containers transplanted into high or low-fertility soils. At seedling stage, no root restriction was found in the last two studied container sizes. In cv *amadeo INTA*, cv *divina*, cv *bressane*, and cv *detroit*, those mixtures with vermicompost proportions of 50% (M₂) or 75% (M₃) showed higher mean weights at harvest than mixtures with 25% (M₁). In the second trial (in the year 2000), different shapes (60-100 cm³) of containers with the same seedling cultivars grown in identical mixtures were compared. Polysterene (styrofoam) and polypropylene containers were also used. Seedlings showed the highest aerial part percentage (AP%) in the following order: polysterene (styrofoam) (80 cm³), thermo-cast polysterene (60 cm³), and biodegradable pasteboard (100 cm³). The highest root percentage was observed in polypropylene containers (60 cm³). Different responses according to species were observed after further transplant in the field. For cv *Amadeo INTA* and cv *maravilla*, those seedlings with the highest AP% showed a higher mean weight at harvest. For cv *detroit*, mean weight at harvest was identical in all containers. No root restriction was observed in this trial. In general, those mixtures with 50% or 75% of vermicompost showed higher mean weights at harvest irrespective of the type of container. According to the results, it can be concluded that leaf vegetables (25-100 cm³ container sizes) in mixtures containing 50% vermicompost or more, did not show root restriction affecting further yields.

REFERENCIA

Trabajo Presentado en **41 Congreso Brasileiro de Olericultura**. Brasilia **SOB Horticultura Brasileira** Vol 19 : n^o2. p. 277. 22 a 27 julho 2001.

COMPORTAMIENTO POST-TRANSPLANTE DE HORTALIZAS DE HOJAS Y BRASSICACEAS, PROVENIENTES DE DIFERENTE VOLUMEN DE CONTENEDOR Y MEZCLAS DE SUSTRATOS, A BASE DE VERMICOMPOST, TURBA, PERLITA.

Jorge A. Ullé

Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO

CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.

julle@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: *Lactuca sativa L.*, *Spinacia oleracea L.*, *Beta vulgaris L. var vulgaris*, *Beta vulgaris L. var conditiva*. *Brassica oleracea var itálica*, sistema radicular, plantines hortícolas.

RESUMEN

Dos experimentos fueron efectuados para comparar, el crecimiento de plantines hortícolas de espinaca *cv Amadeo* INTA, lechugas *cv divina* o *cv maravilla*, *acelga cv bressane*, remolacha *cv detroit*, y repollo *cv corazón de buey*, en contenedores de poliestireno expandido (80 cm³), termoformado (25 cm³ o 60cm³), polipropileno (60cm³) y celulosa biodegradable (100 cm³), con tres mezclas de sustratos, en diferentes proporciones de, vermicompost, turba, perlita (M₁, M₂, M₃). En el primero de ellos (año 1999) se compararon, contenedores termoformados (25 cm³) vs celulosa biodegradable (100 cm³), siendo el % de parte aérea (%PA), mayor en los últimos, siempre que en la mezcla existió una mayor proporción de vermicompost (M₃). En *cv Amadeo* INTA, *cv divina*, *cv bressane*, *cv detroit*, las mezclas de sustratos, con vermicompost en proporciones de 50% (M₂) o 75% (M₃), demostraron pesos medios a cosecha superiores que aquellas con 25% (M₁). En el segundo (año 2000), se efectuaron comparaciones de contenedores de diferente geometría, de 60 a 100 cm³. En plantines el mayor % de la parte aérea (%PA) se obtuvo, en el siguiente orden: poliestireno expandido (80 cm³), termoformado (60 cm³), y celulosa biodegradable (100cm³). El mayor % de raíces, se observó, en los de polipropileno (60cm³). Posteriormente a campo, en el transplante, hubo una respuesta diferencial por especie. En *cv amadeo* INTA y *lechuga cv maravilla*, los de mayor %PA en plantín, tuvieron un mayor peso medio de planta a cosecha, y en *cv detroit*, todos se

igualaron. En general, las mezclas con 50% o 75% de vermicompost, tuvieron pesos medios a cosecha superiores, independiente del tipo de contenedor utilizado. Los resultados vistos permiten concluir que hortalizas de hojas, en el rango de 25-100 cm³, con mezclas de sustratos, de no menos de 50% de vermicompost, no manifestaron restricción radicular, que afectara, los rendimientos posteriores.

INTRODUCCIÓN

El transplante de hortalizas es una técnica muy difundida en sistemas hortícolas intensivos, debido a la mejor planificación de siembras, crecimiento, y ganancia de tiempo, por llevar a campo, plantas con estructuras preformadas. Factores como mezclas de sustratos, volúmenes, materiales de que están contruidos los contenedores y ambiente del invernáculo de producción, inciden en la calidad del plantín. En el transplante de hortalizas, intervienen gran cantidad de factores, que tienen que ver con las etapas iniciales, de la formación de la joven plántula. La mezcla de sustratos, de materiales como, turba, perlita, vermiculita, junto a abonos orgánicos compostados o vermicompostados (lombricompuesto), constituyen el medio base para la propagación de plantines, en un marco acorde a las normativas ecológicas (Ullé, 1998). Características físicas como granulométricas, inciden marcadamente en el agua útil o disponible para las plantas, e incluso algunas mezclas



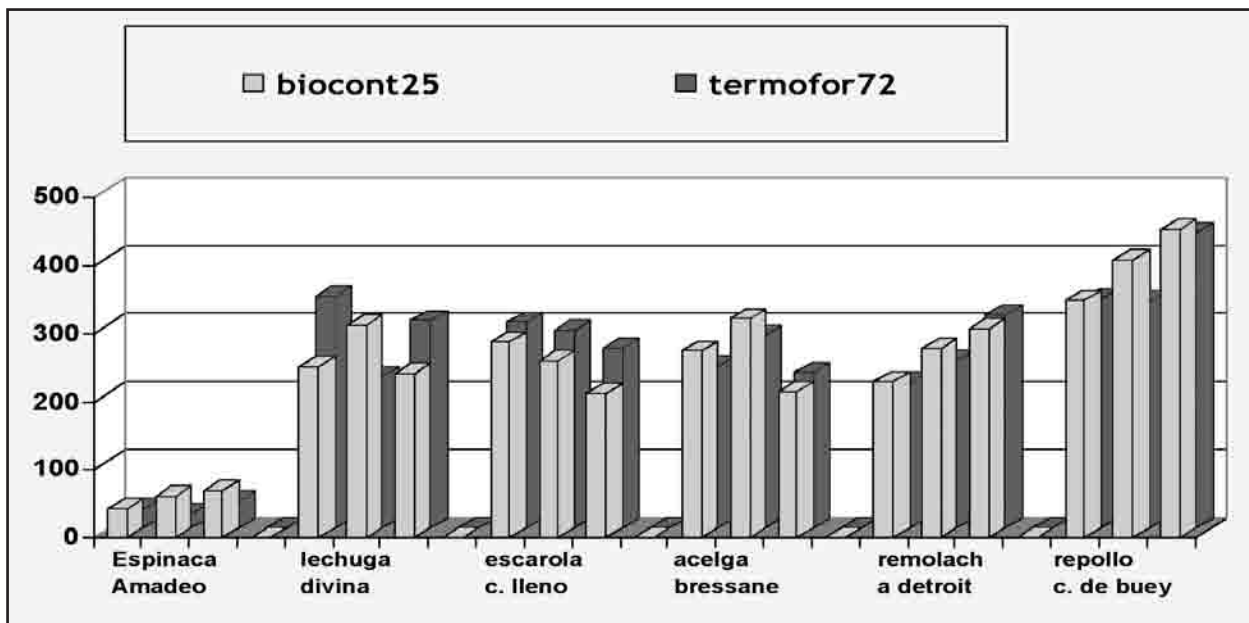


Figura 1: Pesos medios en gramos, de seis cv de hortalizas, provenientes de tres mezclas de sustratos y dos tipos de contenedores, transplantadas en la EEA San Pedro.1999

retienen mayor cantidad de agua, que otras. De modo general, el tamaño de partículas influencia la porosidad total y la retención hídrica (Argo,1998). Por debajo de un diámetro medio de 1 mm, hay significativamente mayor acumulación de agua y menor porosidad total (Eizaguirre & Ansorena Miner, 1994). El agua es el principal regulador del crecimiento del plantín, pudiendo un uso excesivo, favorecer un crecimiento desproporcionado de la parte aérea con relación a la raíz. Por eso, una de las técnicas de adaptación del plantín, para su trasplante a campo, consiste, alternar ciclos de falta de agua y rehumedecimiento, provocando moderados stress hídricos, antes del trasplante (Liptay, 1998). También el número de celdas por bandeja, ha aumentando mas recientemente, como forma de obtener mas plantines por m², pero limitando el volumen individual de cada una de ellos y dificultando muchas veces, el desarrollo posterior de la planta, por restricción del volumen de raíces (NeSmith & Duval, 1998). Otros factores que condicionan la respuesta post-trasplante, es la morfología propia del sistema radicular, la cual puede inducir mayor proporción de raíces basales sobre laterales (Leskovar & Stoffella, 1995). A su vez la condición de fertilidad del suelo, y el estado nutricional del plantín antes del trasplante, es un factor condicionante. de la respuesta a campo. Por esto el objetivo de este trabajo, es verificar en que medida, los volúmenes de contenedor pueden o no limitar el desarrollo radicular y como pueden las mezclas de sustratos, afectar el crecimiento del plantín, previo a su trasplante.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres tipos de sustratos como componentes de las mezclas estudiadas. Estos fueron, lombricompost (proc, EEA INTA SAN PEDRO), perlita agrícola (marca comerc PERLOME), y turba (proc.Chubut, El Hoyo). Se realizaron tres tipos de mezclas, con diferentes proporciones en volumen, de los sustratos enunciados respectivamente, denominandolas, como M1 (33%, 33%, 33%), M2 (50%, 25%, 25%), M3 (75%, 12,5%, 12,5%). Las mismas fueron colocadas en con-

tenedores, de poliestireno expandido (vol. ind 80 cm³, n^o total 77 celdas), poliestireno termoformado (vol. ind 25 cm³, n^o total 92 celdas o 60 cm³, n^o total 72 celdas), polipropileno inyectado (vol ind. 60 cm³, n^o total 98 celdas) y celulosa moldeada biodegradable (vol. ind 100cm³, n^o total 25 celdas). En abril de 1999, (experimento n^o1) fueron sembradas, lechuga cv divina, escarola cv corazón lleno, acelga cv bressane, remolacha cv detroit, espinaca cv amadeo INTA, y repollo cv Corazón de Buey, En abril del 2000 (experimento n^o2), se utilizaron las mismas variedades a excepción de lechuga cv divina, sustituido por cv maravilla. El diseño fue de parcela subdividida, teniendo como parcela principal, el tipo de contenedor y como subparcela tipo de mezcla (M1, M2, M3). A partir de los 25 días de edad, 12 plantines de cada cultivar, fueron retiradas de cada contenedor y mezcla, para analizar, previa remoción y separación del sustrato en agua por 24 horas, el peso fresco total (PHT), peso fresco de parte aérea (PHH) y raíz (PHR), y la determinación del porcentual en peso de ambas partes (%PA, %PR) separadas a nivel de hipocótilo. Inmediatamente los plantines fueron llevados a estufa, y secados a 70°C durante 16 horas, para la determinación del peso seco. Con ello fue determinado el porcentaje de materia seca de parte aérea y raíz

(%MSH %MSR). Paralelamente a campo se efectuó, la preparación del sitio de transplante en un esquema de labranza mínima, con un kit de herramientas manuales, consistente en una secuencia, escardillo acorado, horquilla o laya, reja aporcador, rastriero (INTA-PROHUERTA). En 1999, se compararon transplantes provenientes de contenedores de poliestireno termoformado (25 cm³), con relación a celulosa biodegradable (100cm³). En 2000, además de este último contenedor, se estudiaron los de poliestireno termoformado (60 cm³), expandido (80 cm³) y polipropileno (60cm³). Cada unidad experimental, consistió de dos hileras de cada cultivar de 30 mt de largo, separadas a 0.30 m entre sí, con los tipos de contenedor, y las mezclas de sustratos (M1, M2, M3) repetidos cuatro veces. Las distancias de plantación entre plantas, en la hilera de transplante, de cada cultivar, fue de 0.10 m espinaca. 0.20 cm acelga, lechuga y remolacha y 0.30m repollos. Para conocer el peso medio de plantas a cosecha, entre 50 días y 120 días post- transplante se evaluaron los pesos medios de plantas, realizando los correspondientes test de medias (test de t, Tukey, Scheffe, al 5% de probabili-

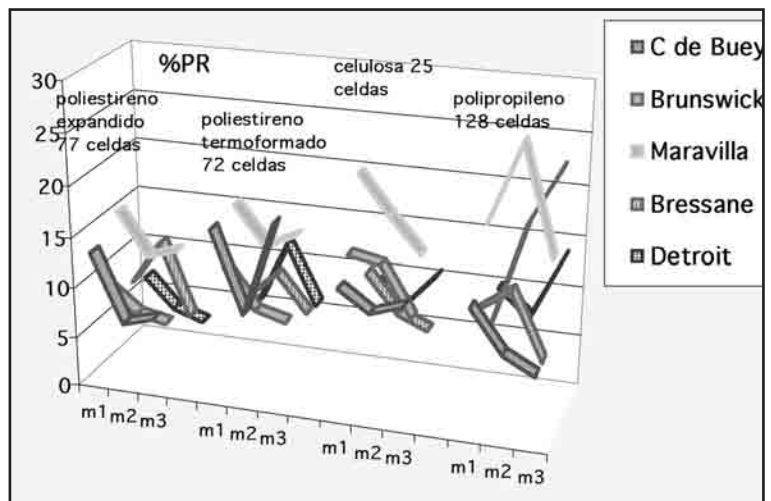


Figura 2: Porcentaje en peso de parte radicular de plántulas de hortalizas de hojas y brásicas, a las 5 semanas de edad, en cuatro tipos de contenedor y tres mezclas de sustratos. EEA INTA SAN PEDRO.2000.

dad).por el paquete SAS, a través de ANOVA .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura.1 para cada variedad transplantada en 1999 (experimento 1), se observa, un primer grupo de tres barras correspondiente a las mezclas M1, M2, M3. Cuanto a efectos propios de contenedor, en un trabajo anterior (Ullé, 2000) , con las mismas variedades antes del transplante, en la etapa de plantín, el *cv amadeo* INTA, tuvo mayor peso fresco de hojas (PHH), en los contenedores de celulosa (100 cm³), con relación a termoformado (25 cm³). Aparentemente estas diferencias, por volumen, no se mantuvieron en el campo (Figura.1), debido a

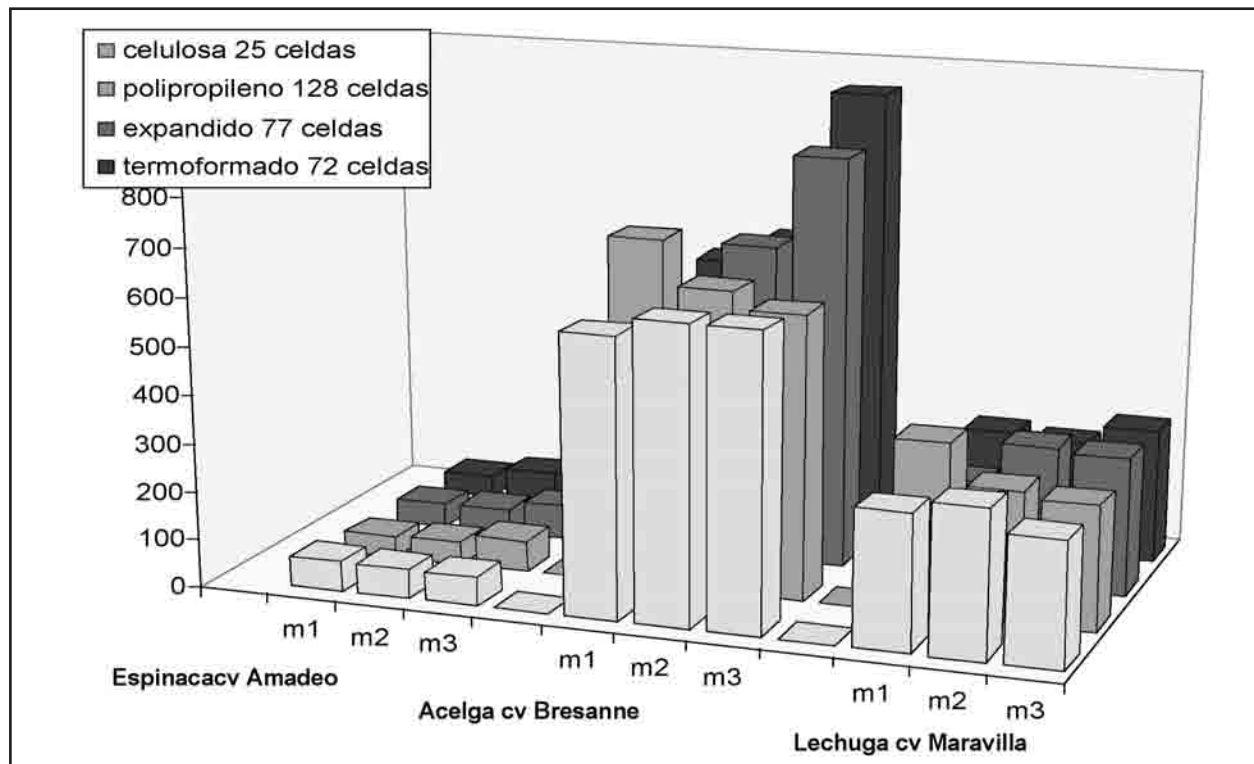


Figura 3: Peso medio (gr) de plantas de espinaca cv amadeo, acelga cv Bressane, lechuga cv maravilla, provenientes de cuatro tipos de contenedor, y tres mezclas de sustratos, transplantadas. EEA INTA SAN PEDRO. 2000.



la ausencia de restricción radicular, en el rango de 25 a 100 cm³ estudiado. Otros trabajos demuestran, que un mayor peso en parte aérea del plantín, no siempre desencadenaron, una mayor respuesta a campo. Por el contrario, una importante restricción del sistema radicular provocó disminución de rendimientos (Takashi & Kenji, 1998). Cuanto a efectos propios de las mezclas de sustratos, todos los cultivos en la mezcla M₂ y M₃ con mayor proporción de vermicompost, 50% y 75% respectivamente, excepto *cv corazón de buey*, tuvieron los mayores pesos medios de cosecha, con relación a la M₁ (Fig.1), superioridad también observada en la etapa de plantín, durante 1999 (Ullé, 2000) . En la Figura.2, a modo de ejemplo, se presenta el porcentaje en peso de raíces (%PR), en plantines de cinco variedades, durante el año 2000 (experimento n^o2), para ver el efecto propio de los contenedores. En esta se observa que el %PR, en plantín de lechuga *cv maravilla* y acelga *cv bressane* fue mayor en tubetes de polipropileno de 128 cel-

das, pero en transplante y cosecha, pero esto no tuvo repercusión sobre los rendimientos medios, como se ve en la Figura 3. En esta se visualizan, los pesos medios, donde los contenedores de 128 celdas, siempre fueron inferiores a los poliestireno 77 celdas expandido, 72 celdas termoformado, y celulosa 25 celdas, Esto demostraría una vez mas, que si no existen volúmenes de contenedor que provoquen restricción radicular, aún con mayor porcentaje de raíces en plantín, no hay repercusión en favor de los rendimientos. En cuanto al comportamiento diferencial de la mezclas de sustratos, se observó un efecto, debido a las M₂, M₃, que fueron superiores al resto. Schultheis & Dufault, (1994) encontraron, que el estado nutricional del plantín previo transplante, es un importante condicionante de la respuesta posterior a campo, demostrando que los niveles de nitrógeno y fósforo, podrían jugar una importante función. De las mezclas utilizadas aquí, la M₂ y M₃, presentan un contenido de nitratos superior a la M₁, pudiendo esto explicar la mejor respuesta de la planta a campo (Ullé, 2000). Los resultados presentados permiten concluir, que dentro del rango de 25 –100 cm³, no existe en los cv estudiados aspectos del volumen radicular que restrinjan los rendimientos a campo, siendo las mezclas de sustratos M₂ y M₃, las mas favorecidas en sitios de transplante.

BIBLIOGRAFIA

- ARGO, W.R. Root Medium Physical Properties. Hort Technology v.8, n.4, p. 481-485. Alexandria 1998.
- EIZAGUIRRE, A.G. & ANSORENA MINER, J. Calidad de los sustratos comerciales. Horticultura. n.98, p. 13-20. Valencia 1994.
- INTA PROHUERTA. Fabricación casera de herramientas e implementos caseros para la huerta. INTA. SEDESO. SAPyA.. Buenos Aires. 71 pp
- LESKOVAR , D. & STOFFELLA, P. Vegetable Seedling Root Systems: Morphology, Development, and Importance. HortScience. v. 30 , n.6, p.1153-1159 Alexandria 1995
- LIPTAY, A., SIKKE222MA, P., FONTENO, W. Transplant Growth Control through water deficit stress. A Review. Hort Technology. v. 8, n.4, p. 540- 543. Alexandria . 1998.
- NESMITH, D.S & DUVAL. The effect of Container Size. Hort Technology. v.8, n.4, p. 495-498. Alexandria. 1998.
- SASAL ,C. ; ANDRIULO, A., ULLÉ, J., ABREGO, F. , BUENO, M. Efecto de diferentes enmiendas sobre algunas propiedades en sistemas de producción hortícola del centro norte de la región pampeana húmeda. Ciencia del Suelo. v.18, n.2, p 95-103. Buenos Aires. 2000
- SCHULTHEIS, J.R. & DUFAULT, R.J. Watermelon Seedling Growth, Fruit Yield, and Quality following pretransplant Nutritional Conditioning. HortScience. v.29, n.11, p. 1264-1268. Alexandria 1994.
- TAKASHI, N. & KENJI, S. Effects of Rooting Volume Restriction on the Growth and Carbohydrate Cocentración in Tomato Plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. v.123, n.4, p. 581-585. Alexandria.1998.
- ULLÉ, J. A. Growth assessment of leaf vegetable seedlings of different age in organic substrate. En Actas XII International Scientific Conference IFOAM ´98. Mar del Plata. Noviembre 16 –19 de 1998. p 130
- ULLE, J. A. ; PONSO, S ; RE, L ; PERNUZZI, M. DEL H. Evaluación de plantines de hortalizas de hojas y repollos provenientes de dos volúmenes de contenedor y tres mezclas de sustratos para su transplante a campo. — En: XXIII Congreso Argentino, X Congreso Latinoamericano y III Congreso Iberoamericano de Horticultura. ASAHo. Mendoza, 26 al 30 de septiembre de 2000. - en : Horticultura Argentina, v.19, n. 46., p. 30
- ULLE, J. A. Lechugas, calidad y cantidad. En: SuperCampo, a. 6, n. 70 p. 58-61. Buenos Aires. (2000).

COMPORTAMIENTO POST-TRANSPLANTE DE TOMATES Y BERENJENAS, PROVENIENTES DE DIFERENTES VOLUMEN DE CONTENEDOR Y MEZCLAS DE SUSTRATOS, A BASE DE VERMICOMPOST, TURBA, PERLITA

Jorge A. Ullé

Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO

CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.

julle@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: *Lycopersicon esculentum* , *Solanun melongena* , plantines hortícolas, medios de propagación.

Dos experimentos fueron efectuados para comparar, la respuesta post-transplante en producción (kg/m²) de las variedades tomate *Platense* INTA, berenjena *Violeta Larga* (Fecoagro), provenientes de plantines de contenedores de poliestireno expandido (80 cm³), y celulosa biodegradable (100 cm³), con tres mezclas de sustratos. Fueron utilizados vermicompost, turba, perlita, en el citado orden, en diferentes proporciones en volumen, en las mezclas **M₁** (33%, 33%, 33%), **M₂** (50%, 25%, 25%), y **M₃** (75%, 12,5%, 12,5%). En tomate y berenjena los rendimientos fueron estudiados en tres y dos épocas de cosecha respectivamente. En *Platense*, los rendimientos máximos fueron alcanzados en la 2da época de cosecha, siendo significativamente superiores en contenedor de poliestireno expandido (80 cm³) en la **M₁** (0.830 kg/m²) con relación a la **M₃** (0.524 y kg/m²) (P = 0.05) y de modo similar en los celulosa biodegradable (100 cm³); **M₁** (1.054 kg/m²) > **M₃** (0.676 kg/m²) (P = 0.05). En berenjena *V. Larga*, los mayores rendimientos fueron registrados, en la 2da época, en contenedores de poliestireno expandido (80 cm³) en la **M₂** (1.516 kg/m²) con relación a la **M₁** (1.020 kg/m²) (P= 0.05). Los resultados permiten concluir, que hubo mayor producción post-transplante, cuando se utilizó en mezclas vermicompost con 33% y 50% , en var. *Platense* y var. *Violeta Larga* respectivamente.



INTRODUCCIÓN

Cuando plantines hortícolas son cultivados en contenedor, su tasa de crecimiento es proporcional al volumen individual de cada celda. Algunos trabajos (5) han demostrado que tomates producidos en contenedores de mayor volumen son más precoces a cosecha que los que provienen de espacios reducidos, a pesar de no existir diferencias en el rendimiento final del cultivo. En pimientos (6) , también se encontró cosechas mas precoces con contenedores de mayor volumen. Productores que destinan la producción de vegetales al mercado de consumo fresco, podrían verse favorecidos por prácticas adecuadas del manejo de las mezclas de sustratos, altura y forma de los contenedores y edad al transplante, de modo de optimizar las interacciones mas beneficiosas en cada hortaliza de hojas y de frutos. En general plantines transplantados con mayor tamaño de contenedor en lechuga y repollo, han generado cabezas mas grandes e incremento en los rendimientos, pero esto se pudo ver favorecido, por el alto nivel de fertilidad y los adecuados niveles de humedad del suelo post-transplante (1). También

REFERENCIA

Trabajo Presentado en **XXV Congreso Argentino de Horticultura ASAHO.**

I Encuentro Virtual de las Ciencias Hortícolas www.asaho.com.ar. 25/11 al 06/12 2002.

Cuadro 1: Peso medio kg/m² de frutos de tomate variedad Platense, en três épocas de cosecha. Año 1999-2000. Plantas provenientes de dos tipos de contenedor y tres mezclas de sustratos. EEA INTA SAN PEDRO.

| Cosechas. Contenedor. | M1 | M2 | M3 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| Poliestireno expandido 80 cm³ | | | |
| 1ra cosecha | 0.582 bcde | 0.350 efg | 0.306 efg |
| 2da cosecha | 0.830 ab | 0.792 abc | 0.524 cde |
| 3ra cosecha | 0.704 bcd | 0.524 cde | 0.422 defg |
| Total | 2.116 | 1.666 | 1.252 |
| Contenedor. Celulosa biodegradable 100 cm³ | | | |
| 1ra cosecha | 0.224 fg | 0.303 efg | 0.167 g |
| 2da cosecha | 1.054 a | 0.840 ab | 0.676 bcd |
| 3ra cosecha | 0.650 bcd | 0.427 defg | 0.498 def |
| total | 1.928 | 1.570 | 1.341 |

Valores seguidos por la misma letra en cada fila no difieren al 5% de Probabilidad.

contenedores de mayor volumen presentan la ventaja, de poder sostener por más tiempo el crecimiento del plantín antes del trasplante, sin envejecimiento de su fisiología y sin restricción del sistema radicular. Se encontró (4) mayor acumulación de azúcares solubles y almidón en la parte aérea de plantas de tomate que sufrieron restricción radicular por volumen pequeño de contenedor, debido a que la acumulación de materia seca es menos inhibida en hojas y tallos que en raíces. La condición de los plantines hortícolas pre-trasplante, es decir, el estado nutricional del sustrato, la absorción de agua, y disponibilidad de oxígeno, pueden ser factores que actúen posteriormente influenciando, ante el mayor o menor stress de la planta a campo. Por eso el objetivo de este trabajo fue conocer el comportamiento de una variedad de tomate y otra de berenjena, ante variadas condiciones de mezclas de sustratos y tamaño de contenedores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres tipos de sustratos como componentes de las mezclas estudiadas. Estos fueron, vermicompost (proc, EEA INTA SAN

Cuadro 2: Peso medio kg/m² de frutos de berenjena Violeta Larga, en dos épocas de cosecha. Año 1999-2000. Plantas provenientes de dos tipos de contenedor y tres mezclas de sustratos. EEA INTA SAN PEDRO.

| Cosechas. Contenedor. | M1 | M2 | M3 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| Poliestireno expandido 80 cm³ | | | |
| 1ra cosecha | 0.654 d | 0.700 d | 0.941 bcd |
| 2da cosecha | 1.020 dc | 1.516 ab | 1.347 abc |
| Total | 1.674 | 2.216 | 2.288 |
| Contenedor. Celulosa biodegradable 100 cm³ | | | |
| 1ra cosecha | 0.928 bdc | 1.037 bdc | 0.865 dc |
| 2da cosecha | 1.356 abc | 1.396 abc | 1.927 a |
| total | 2.284 | 2.433 | 2.792 |

Valores seguidos por la misma letra en cada fila no difieren al 5% de Probabilidad.

PEDRO), perlita agrícola (marca comerc PERLOME), y turba (proc.Chubut, El Hoyo). Se realizaron tres tipos de mezclas, con diferentes proporciones en volumen, de los sustratos enunciados arriba en ese orden respectivamente, denominándolas, como mezclas **M1** (33%, 33%, 33%), **M2** (50%, 25%, 25%), **M3** (75%, 12,5%, 12,5%). En el primer experimento(1999), se utilizaron las mezclas **M1**, **M2**, **M3**, sembrando el 20/10/99 la variedad tomate *Platense INTA* y en otro la berenjena *Violeta larga* (Fecoagro) en dos tipos de contenedores, poliestireno expandido (vol. ind 80 cm³, n° total 77 celdas) y celulosa biodegradable (vol. ind 100cm³, n° total 25 celdas). En el experimento de *cv Platense*, el cultivo fue transplantado el 29/11/99, en hilera doble (0.5m filas x 0.80 hilera) en un lote previamente aportado con 10 ton/ha/año de carbono y riego por goteo, en un diseño de parcela subdividida, siendo la parcela principal el tipo de contenedor (dos tratamientos) y la sub-parcela la mezcla de sustrato (tres tratamientos), configurando un experimento con cinco repeticiones y un total de 30 parcelas. En tomate las tres épocas de cosecha fueron en 31/01/00, 15/02/00, 26/02/00, evaluando el peso medio de frutos y rendimientos en kg/m² de cada unidad experimental (5m², 20 plantas por mezcla). En el experimento de *V. Larga*, con igual diseño estadístico, el trasplante se efectuó 18/12 y las cosechas en 23/02 y 13/03. Los datos fueron analizados por el paquete SAS, a través de PROC-GLM y el test de medias (test de t, Tukey, Scheffe, al 5% de probabilidad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el **Cuadro1** se observan, las diferencias estadísticas registradas en tomate *Platense INTA*, donde se ve que en la segunda época de cosecha, se obtuvieron los mayores rendimientos. Si bien en general, estos fueron bajos, denotan la producción de una variedad, a la intemperie en un primer año de transición hacia sistema orgánico. También sirven para ver, que en ambos tipos de contenedor, hubo

por igual superioridad a favor de la mezcla **M1**, en relación a **M3**. Esto demostraría la importancia de no exceder, en algunas hortalizas las cantidades de vermicompost en la mezcla de sustrato. En otros trabajos se encontró una mejor complementación del vermicompost, en mezclas de sustratos, junto a turba con proporciones en volumen desde 25 a 75%. (2). De todas maneras si se observan los totales de cosecha en el **Cuadro 1** y las tendencias en la **Fig.1**, la mezcla **M1** siempre fue superior a **M3**, lo que indica una mejor condición post-transplante del tomate, si proviene de un sustrato mezcla con altos porcentajes (66% en vol.) de materiales abridores de espacio aéreo., como son turba y perlita. En berenjena, en el **Cuadro2** se ven las diferencias a favor de la **M2**, con relación a la **M1**, en los contenedores de poliestireno expandido. En la **Fig.2** también se muestra, que la **M1** siempre se ubicó por debajo del resto en los totales de cosecha, demostrando un mejor comportamiento con una mayor proporción de vermicompost en las mezclas de sustratos (50% en vol.), tendencia esta inversa al tomate. En esto pudo haber incidido, el hecho de que las relaciones aire-agua, de cada mezcla de sustratos son distintas, con respuestas diferentes para cada especie hortícola. Del punto de vista de los rangos de volúmenes de contenedor estudiados (80-100 cm³) aquí, no se provocó ninguna restricción radicular. En tomate se encontró restricción del sistema radicular con volumen de contenedor por debajo de 37cm³ (4). Este comportamiento inverso de berenjena en relación a tomate, cuanto al efecto post-transplante, por una mejor adaptación de las plantas provenientes de contenedores con mayor

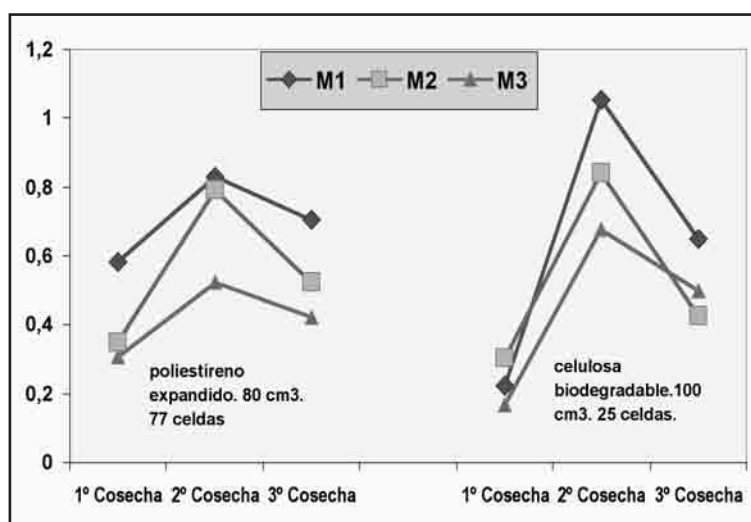


Figura 1: Peso medio kg/m² de frutos de tomate variedad Platense. Plantas provenientes de dos tipos de contenedor y tres mezclas de sustratos. Año 1999-2000. EEA INTA SAN PEDRO.

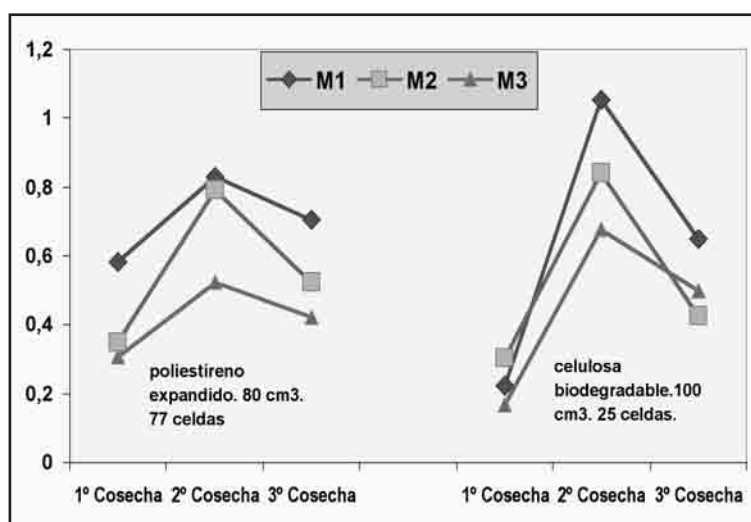


Figura 2: Peso medio kg/m² de frutos de Berenjena Variedad Violeta Larga. Año 1999-2000. Plantas provenientes de dos tipos de contenedor y tres mezclas de sustratos. EEA INTA SAN PEDRO.

o menor porcentaje de vermicompost en la mezcla respectivamente, concuerda con otras investigaciones (3), cuanto a que cada hortaliza debe ser estudiada, hasta encontrar la interacción mas beneficiosa de mezcla de sustrato, volumen de contenedor, crecimiento del plantín y respuesta posttransplante.

BIBLIOGRAFIA

1. CSIZINSKY, A.A. & SCHUSTER, D.J. Impact of insecticide schedule, N and K rates, and transplant container size on cabbage yield. HortScience, v. 28, 299-302. 1993.
2. MENEZES JUNIOR, F.O.G, FERNANDES, H.S, MAUCH, C.R., SILVA, J.B. Caracterização de diferentes sustratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, n.3, p.164-170, novembro 2000.
3. MODOLO, V.A., TESSARIOLI NETO, J., ORTIGOZZA, L.E.R. Produção de frutos de quiabeiro a partir de mudas produzidas em diferentes tipos de bandejas e sustratos. Horticultura Brasileira, Brasília, v.19, n.1, p.39-42, 164-170, março 2001.
4. NISHIZAWA, T. & SAITO, K. Effects of Rooting Volume Restriction on the Growth and Carbohydrate Concentration in Tomato Plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. v.123, n.4, p. 581-585. Alexandria.1998.
5. WESTON, L.A. & ZANDSTRA, B.H. Effect of root container size and location of production on growth and yield of tomato transplants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. v. 111, p 489-501. 1986
6. WESTON, L.A. Effect of flat cell size, transplant age, and production on grow and yield pepper transplants. HortScience, v. 23, 709-711, 1988.

RESPONSE TO INOCULATION WITH *Azospirillum brasilense* IN TOMATO SEEDLINGS (*Lycopersicon esculentum* Mill) GROWN ON VERMICOMPOST SUBSTRATES

PUENTE, M. L.¹; GARCÍA, J. E.¹; ULLÉ, J. A.² Y PERTICARI, A¹

¹Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola, CNIA, INTA Castelar.

Las Cabañas y Los Reseros s/n (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina

²EEA INTA SAN PEDRO. CC N°43. CP 2930. Bs. As. Argentina

mpuente@cnia.inta.gov.ar, julle@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: Key words: *Azospirillum brasilense*, PGPR, tomato, vermicompost.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of the inoculation with *Azospirillum brasilense* as plant growth promotion Rhizobacteria (PGPR) on tomato seedlings grown on two vermicompost substrates. Twenty-day-old seedlings were transplanted in 300cc-capacity pots. Two kinds of vermicompost substrates, one of them of horse manure and the other, of dairy wastes and three doses of *A. brasilense*: 0, 2 and 3 ml of inoculant per plant were tested in a factorial arrangement. Twenty seven days after transplantation the plants were harvested and shoot and root fresh weight, dry weight and percentage of dry matter were evaluated. No statistical interaction between dose and substrate was observed. Shoot fresh weight of the plants grown in VC of dairy wastes was statistically higher comparing with VC of horse manure ($p=0.05$). Both doses of inoculants produced statistical increase in root fresh weight and percentage of root dry matter. No statistical differences were observed between doses. Inoculation produced no promoting effect on seedling shoots. Future studies will focus on corroborating if the benefits obtained during the first stage of the crop have any impact on quality and post transplanting production.

REFERENCIA

Trabajo Presentado en **XXX Congreso Argentino de Horticultura ASAHO** 1º Simposion Internacional sobre Cultivos Protegidos. La Plata. Bs As. En Actas p.281. 25 a 28 de septiembre 2007

RESPUESTA A LA INOCULACION CON *Azospirillum brasilense* EN PLANTINES DE TOMATES (*Lycopersicon esculentum* Mill) PRODUCIDOS EN SUSTRATOS VERMICOMPOSTADOS

PUENTE, M. L.¹; GARCÍA, J. E.¹; ULLÉ, J. A.² Y PERTICARI, A¹

¹Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola, CNIA, INTA Castelar.

Las Cabañas y Los Reseros s/n (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina

²EEA INTA SAN PEDRO. CC N°43. CP 2930. Bs. As. Argentina

mpuente@cnia.inta.gov.ar, julle@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: *Azospirillum brasilense*, PGPR, tomate, vermicompost.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la inoculación de *Azospirillum brasilense* como bacteria promotora del crecimiento radicular (PGPR) sobre plantines de tomate producidos sobre dos tipos de vermicompost (VC). A los 20 días se transplantaron los plantines a macetas plásticas 300 cm³ que contenían dos tipos de VC y tres dosis de *A. brasilense*, en esquema factorial. El primero a base de estiércol de caballo y el segundo constituido por residuos de tambo, siendo las dosis de 0, 2 y 3 ml de inoculante por plantín. Las plántulas se descalzaron a los 27 días del trasplante evaluándose los parámetros peso fresco de parte aérea (PFPA) y

radicular (PFPR), peso seco de parte aérea (PSA) y radicular (PSR) y % de materia seca de parte aérea (MSF) y radicular (MSR). No se observaron diferencias significativas en la interacción sustrato y dosis. Se registraron diferencias estadísticas en el peso fresco de parte aérea (PFPA) a favor de VC tambo con relación a VC equinos (P=0.05). La parte radicular y la materia seca (MSR) se vieron incrementadas cuando se utilizó el VC equino (P=0.05). Ambas dosis de inoculación superaron significativamente al control sin inocular en biomasa (PFR) y materia seca radicular (MSR), pero no hubo diferencias significativas entre dosis de inoculante ensayadas. La inoculación no ejerció efecto promotor sobre la parte aérea de los plantines. Las futuras investigaciones tendrán como objetivo corroborar que estos beneficios obtenidos en la primera etapa del cultivo tengan un impacto sobre la calidad y producción post-trasplante.

INTRODUCCION

En el cultivo de tomate, la técnica del trasplante presenta



Cuadro 1. Datos de los nutrientes analizados en los dos tipos de vermicompost utilizados.

| Sitios | MO | Ct | Nt | C/N | P | K | Na | Ca | Mg | Cu | Zn | ph | Ce |
|-----------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|------|------|
| VC Equino | 18.62 | 9.31 | 0.89 | 10.67 | 0.04 | 1.11 | 0.81 | 0.59 | 0.41 | 27.00 | 106.00 | 8.02 | 1.37 |
| VC Tambo | 18.16 | 9.08 | 0.91 | 10.00 | 0.04 | 0.74 | 0.65 | 0.05 | 0.03 | 42.50 | 116.50 | 7.04 | 0.63 |

numerosas ventajas sobre la siembra directa, como un menor uso en la cantidad de semillas, por lo tanto menor costo, mayor uniformidad de crecimiento, mayor tolerancia a estreses biológicos afectando el sistema vascular y radical, floración temprana y precocidad de la producción. La capacidad de un transplante a superar el shock depende de cómo las plántulas soportan los cambios estructurales y funcionales de la raíz, de la capacidad radicular de absorción de agua y nutrientes y de la capacidad de regeneración de nuevas raíces (Montaño-Mata y Núñez, 2003). En el cultivo de tomate, donde la práctica de transplante es habitual y ventajosa, lograr un adecuado desarrollo radicular de los plantines es clave para un exitoso establecimiento a campo. En el manejo del cultivo orgánico es fundamental el mantenimiento de las propiedades físicas y la actividad biológica del suelo. El mantenimiento de la fertilidad se logra a través de distintas prácticas de manejo. Dentro de las más recomendadas se encuentran el laboreo mínimo del suelo, el cultivo de leguminosas, abonos verdes o plantas de raíces profundas, así como el establecimiento de un programa adecuado de rotaciones plurianuales y la incorporación de biofertilizantes, abonos orgánicos compostados y vermicompostados (Vicién, C.; Pena, S.; Castelli, C.; Berbery M. T., 1997). El vermicompost es producto de transformaciones que sufren los residuos orgánicos, provocadas por las lombrices rojas californianas, transformándolos en un material rico en elementos nutritivos y fácilmente asimilables. Presenta gran capacidad de retención de humedad y porosidad elevada que facilita la aireación y el drenaje del suelo y de los medios de crecimiento (Ndegwa, P. M.; S. A. Thompson; K.C. Dass., 2000). Es un producto ampliamente utilizado en producciones orgánicas y permite bioestabilizar grandes cantidades de materia orgánica. Ullé, J. (2005) encontraron pérdidas de potasio y nitrógeno total, en la cadena de transformación estiércol, compost, vermicompost, existiendo una importante reducción de sales, nitratos y efecto buffer de la materia orgánica sobre el pH en seis residuos vermicompostados. La denominada biofertilización consiste en el uso de microorganismos que mejoran la fertilidad del suelo, aunque el término correcto es el de inoculantes, ya que los microorganismos del suelo pueden incrementar la disponibilidad de nutrientes para las plantas y otros efectos, pero a diferencia de los fertilizantes químicos este efecto no involucra el aporte directo de algún elemento faltante o poco disponible en el suelo como N, P, K etc. Dentro de los inoculantes se encuentran las bacterias promotoras del crecimiento vegetal, también denominadas PGPR (Plant Growth Promoting Rizobacteria). Estas son bacterias que habitan en la rizósfera de las plantas y que pueden tener un efecto positivo sobre los cultivos. En estas se incluyen varios géneros bacterianos entre ellos se encuentran las bacterias del género *Azospirillum*, conocidas por su capacidad de promover el crecimiento vegetal debido a la producción

de fitohormonas (auxinas, giberelinas y citoquininas) que estimulan la densidad y longitud de los pelos capilares ayudando a la planta a una mayor toma de agua y nutrientes. La mayoría de los trabajos están basados en su relación con los cereales y gramíneas, pero también se han citado efectos promotores en otro tipo de cultivos. Hadas y Okon (1987) reportaron incrementos significativos en el largo de la raíz y peso seco de parte aérea de plantines de tomate cuando fueron inoculados con *Azospirillum*. Según el trabajo de Velasco Velasco, J.; Ferrera-Cerrato, R.; Almaraz Suárez, J. J., (2001) la adición de vermicompost ya sea solo o combinado con *G. intraradix* y *A. brasilense*, mostró efecto positivo sobre la tasa fotosintética, acumulación de materia seca en el cultivo de tomate. El objetivo general de este trabajo fue evaluar el efecto de la inoculación utilizando *Azospirillum brasilense* como bacteria promotora del crecimiento radicular (PGPR) sobre plantines de tomate producidos sobre dos tipos de vermicompost, y como objetivos específicos se plantearon los siguientes: determinar la dosis óptima de inoculante para el cultivo de tomate en la etapa previa al transplante, y evaluar posible interacción entre la inoculación con *Azospirillum* y el vermicompost.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en el invernáculo perteneciente al predio orgánico de la EEA INTA San Pedro. Las semillas de tomate utilizadas corresponden a la variedad *Thessaloniki* de crecimiento indeterminado. A los 20 días de la siembra se transplantaron los plantines a macetas plásticas de 300 cm³ que contenían dos tipos de VC, el primero a base de estiércol de caballo y el segundo constituido por

residuos de tambo. Los VC fueron mezclados en partes iguales 1:1 con turba y perlita, como soporte de los sustratos antes de la inoculación y el transplante. En el Cuadro 1 se presentan los datos de los nutrientes analizados en los dos tipos de vermicompost utilizados:

Los plantines fueron inoculados a la semana del transplante en forma de riego al pie del tallo con un inoculante líquido a base de *Azospirillum brasilense* Az 39 (colección INTA IMYZA) que presentaba un título de 1×10^9 ufc ml⁻¹. Se realizaron tres tratamientos para cada una de los sustratos utilizados: a- Control sin inocular, b- Inoculados con 2 ml por planta y c- Inoculado con 3 ml por planta. A los 20 días de inoculados los plantines se descalzaron y se midieron los siguientes parámetros: peso fresco de parte aérea (PFPA) y radicular (PFR) (g), peso seco de parte aérea (PSPA) y radicular (PSR) (g) y % de materia seca de parte aérea (%MSPA) y radicular (%MSR). Los resultados fueron evaluados mediante ANOVA en un experimento factorial de 2 A x 3 B con cuatro bloques por tratamiento, donde A representa los vermicompost equinos y tambo y B representa las dosis (0, 2 y 3 ml por planta). Los datos fueron analizados por el paquete SAS, a través de PROC-GLM y el test de medias (Test de t, Tukey, al 5% de probabilidad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró que no hubo interacción significativa entre sustrato y dosis (A x B) por lo que se procedió al estudio de medias generales para cada uno de los dos factores. Al realizar la prueba de Tukey se observó que hubo diferencias significativas en el peso fresco de parte aérea (PFPA) entre los dos tipos de VC empleados, presentando mayores valores en los plantines crecidos sobre VC tambo (Cuadro 2). En cuanto a la parte radicular, la materia seca (MSR) presentó diferencias significativas a favor cuando se utilizó el VC equino (Cuadro 3). (P=0.05). Este comportamiento inverso entre PFPA y MSR, ha sido ampliamente documentado

en estudios de plantines hortícolas con vermicompost, variando la proporción en la mezcla del sustrato o el tipo y volumen del contenedor. (Ullé, J., 2000)

Analizando las medias de las dosis (Cuadro 4) se observó que ambas dosis de inoculación incrementaron significativamente al control sin inocular en biomasa seca (PSR) y materia seca radicular, pero no hubo diferencias significativas entre las dosis de inoculante ensayadas, ni para la variable PFR. Estos datos concuerdan con los obtenidos por Hadas y Okon (1987) que observaron incrementos de un 50% en el peso seco de la raíz en de plantines de tomate de 18 días de edad cuando fueron inoculados con *Azospirillum brasilense* cepa Cd. Por otro lado, Carletti, S. M.; Rodríguez Cáceres, E. y Llorente, B (1994) no registraron

Cuadro 2: Variables de parte aérea, en plantines de tomate a los 27 días del transplante en contenedores de 300 cm³, con dos tipos de sustratos vermicompostados.

| Tratamientos | PFR (g) | PSPA (g) | % MSPA |
|--------------|---------|----------|---------|
| Equino | 11,7 b | 1,99 a | 18,06 a |
| Tambo | 14,11 a | 2,08 a | 14,84 a |

Medias con la misma no son significativamente diferentes.

Cuadro 3: Variables de la parte radicular, en plantines de tomate a los 27 días del transplante en contenedores de 300 cm³, con dos tipos de sustratos vermicompostados.

| Tratamientos | PFR (g) | PSR (g) | % MSR |
|--------------|---------|---------|---------|
| Equino | 6,15 a | 1,48 a | 25,1 a |
| Tambo | 6,3 a | 1,35 a | 21,61 b |

Medias con la misma no son significativamente diferentes.

Cuadro 4: Variables de la parte radicular, en plantines de tomate a los 27 días del transplante en contenedores de 300 cm³, aplicando diferentes dosis de *Azospirillum brasilense*.

| Tratamientos | PFR (g) | PSR (g) | % MSR |
|--------------|---------|---------|---------|
| Control | 5,99 a | 1,1 b | 19,23 b |
| Dosis 2 ml | 6,67 a | 1,62 a | 25,51 a |
| Dosis 3 ml | 6,01 a | 1,53 a | 25,4 a |

Medias con la misma no son significativamente diferentes.

Cuadro 5: Variables de la parte radicular, en plantines de tomate a los 27 días del transplante en contenedores de 300 cm³, aplicando diferentes dosis de *Azospirillum brasilense*.

| Tratamientos | PFPA (g) | PSPA (g) | % MSPA |
|--------------|----------|----------|---------|
| Control | 13,17 a | 2,22 a | 16,99 a |
| Dosis 2 ml | 13,08 a | 2,04 a | 17,14 a |
| Dosis 3 ml | 12,45 a | 1,84 a | 15,21 a |

Medias con la misma no son significativamente diferentes.

diferencias significativas en peso fresco radicular por efecto de la inoculación.

Como se observa en el Cuadro 5 la inoculación no ejerció efecto promotor sobre la parte aérea de los plantines. Sin embargo, Carletti et al. (1994) reportan incrementos de un 76% en el peso seco del vástago en plantines de tomate cuando fueron inoculados con *Azospirillum lipoferum*.

CONCLUSIÓN

La inoculación con *Azospirillum brasilense* favoreció la obtención de plantines de tomate con mayor materia seca radicular en el VC equino, en contraposición al VC tambo, mostrando que el fortalecimiento del sistema radicular se contrapone con la parte aérea. Esta característica es deseable para un mejor establecimiento del plantín a campo. Donde hubo materia orgánica altamente estabilizada a base de VC e inoculación con *Azospirillum brasilense*, independientemente del origen y la dosis, existió complementariedad de efectos con incrementos en la parte radicular de la planta. Las futuras investigaciones tendrán como objetivo corroborar, que los estos beneficios obtenidos en el sistema radicular del plantín en la primera etapa del cultivo tengan un impacto sobre la calidad y producción post-transplante.

REFERENCIA

- CARLETTI, S. M.; RODRÍGUEZ CÁCERES, E. Y LLORENTE, B. 1994. Influencia de Rizobacteria promotoras del crecimiento en plantines de pimiento y tomate. RIA 25 (1): 79-87. INTA, Argentina.
- HADAS, R; OKON Y. 1987. Effect of *Azospirillum brasilense* inoculation on root morphology and respiration in tomato seedlings. Biol. Fertil. Soils 5:241-247.
- MONTAÑO-MATA, N. J.; NUÑEZ, J.C. 2003. Evaluación del efecto de la edad de transplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. En Jusepín, estado Monagas. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 20: 144-155
- NDEGWA, P. M.; S. A. THOMPSON; K.C. DASS. 2000. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. Biores. Technol. 71: 5-12.
- ULLÉ, J. A.; PONSO, S.; RE, L.; PERNUZZI, M. DEL H. 2000 Evaluación de plantines de hortalizas de hojas y repollos provenientes de dos volúmenes de contenedor y tres mezclas de sustratos para su transplante a campo. XXIII Congreso Argentino, X Congreso Latinoamericano y III Congreso Iberoamericano de Horticultura Mendoza, ASAHO. Horticultura Argentina vol. 19, n. 46. R. Expandido (in CD 057), Pp. 30.
- ULLÉ, J.; A.RENDINA; F FERNANDEZ. 2005. Influencia del tipo de estiércol en la transformación de la materia orgánica tratada mediante procesos de compostado y vermicompostado. R.Expandido: HN2 XXVIII. Congreso Argentino de Horticultura. Gral Roca. Río Negro. Pp. 2
- VELASCO VELASCO, J.; FERRERA-CERRATO, R.; ALMARAZ SUÁREZ, J. J. 2001. Vermicomposta, micorriza arbuscular y *Azospirillum brasilense* en tomate de cáscara. Terra 19: 241-248.
- VICIÉN, C.; PENA, S.; CASTELLI, C.; BERBERY M. T. 1997. Producción Orgánica Argentina. Publicaciones. Disponible en: www.sagpya.mecon.gov.ar/new/o-o/prensa/publicaciones/prod_organica/introduccion.Pdf.

TECNICAS DE MANEJO PASIVO DEL AMBIENTE PARA MINIMIZAR LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CULTIVOS HORTICOLAS

Jorge A. Ullé

Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO

CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.

julle@correo.inta.gov.ar

UTILIZACIÓN DE FILMS, COBERTURAS DE POLIETILENO, MULCHING, MALLAS TERMO-REFLECTORAS, COMO FORMAS DE MANEJO PASIVAS DE PLAGAS, EN LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS.

El cultivo de hortalizas, sin el uso de sustancias químicas, tales como insecticidas, fungicidas, herbicidas, es también posible, sustituyendo estos, por insumos, que comprendan, variedades con plantas resistentes, films plásticos o mulching, que eviten la emergencia de malezas, o películas con aditivos fotoselectivos, que prevengan la acción de plagas. Todo este conjunto de estrategias se ha denominado llamar, “*técnicas de manejo pasivo del ambiente*”. Las técnicas de “manejo pasivo”, son aquellas que mediante la optimización de la radiación, temperatura, luz, y junto a insumos auxiliares (films, mulchings, mallas, etc) promueven el desarrollo de los cultivos hortícolas, en un rango de bienestar superior, a si los mismos fueran realizados, solo a la intemperie. La implementación de estas técnicas, implican la toma de decisiones a priori de la implantación o el trasplante, de modo de lograr una mejor condición ambiental, desde el inicio del cultivo. Así por ejemplo, la utilización de films con propiedades antigoteo, permite aumentar la tensión superficial, evitando la caída de pequeñas gotas de agua, que actúan como inóculo de bacterias. Otras películas, con “selectores específicos” o aditivos antivirus, inciden sobre determinadas longitudes de onda (ultravioleta), repeliendo el asentamiento de insectos plagas. Todas estas técnicas aplicadas,



solo una vez, con la instalación de los materiales enunciados, (films, mulching, mallas, etc) redundan en beneficios de plantines o plantas en producción, sustituyendo aplicaciones preventivas de pesticidas. También el manejo de diferentes longitudes de radiación ultravioleta, visible, o infrarroja, puede aumentar o disminuir la reflexión o absorción de energía, brindando ventajas, como por ej. la mayor generación de luz difusa para los cultivos, o actuando en detrimentos de malezas, en caso de films de polietileno negro de máxima absorción. La implementación de tácticas de “manejo pasivo del ambiente”, debe ser compatible, con los momentos críticos de la fenología de los cultivos, a modo de optimizar la precocidad, el rendimiento y el retorno económico a cosecha.

CULTIVOS EN INVERNACULO Y A LA IMTEMPERIE.

Los cultivos bajo invernáculo, sufren menores oscilaciones climáticas que las hortalizas cultivadas a la intemperie. Estas últimas experimentan cambios bruscos en temperatura, en épocas de transición de una estación hacia la otra (ej. verano hacia otoño) o stress durante el verano. Determinadas coberturas, mulching, o protección con mallas, no siempre presentan igual respuesta, a lo largo del año. Por otra parte en el crecimiento a campo, existen épocas críticas de infestación de malezas o momentos con mayor presencia de plagas claves. Los cultivos de hojas, son mas previsible, en términos de estacionalidad cuanto a su respuesta con el ambiente, pero en los de frutos (tomate, berenjena, melón pimiento) no solo es necesario, la decisión adecuada de la época de trasplante, sino también, la de las técnicas auxiliares que acompañaran el manejo de cada estación. Así por ejemplo, en los primeros 45

REFERENCIA

Trabajo de Divulgación General en Horticultura Orgánica.

días del ciclo del cultivo de tomate, mallas antiviral “bionet” (50 mesh) pueden ser un importante auxiliar, para sustituir la aplicación de insecticidas, en alta incidencia de insectos transmisores (transplante tardío). Pero a su vez, la introducción de coberturas o mulching plásticos, que puedan reflejar la radiación y evitar altas temperaturas del suelo en diciembre, puede mejorar la performance de transplantes tardíos, que buscan un adecuado stand de plantas, y permanencia del cultivo hasta otoño, asegurando precios en el mercado. En otros casos, en invernáculo de producción de plantines, determinadas mallas o “medias sombras”, pueden disminuir la temperatura, pero también provocar fuertes alargamientos, aumentando la relación tallo/ raíz del plantín y su calidad al transplante. El uso de pantallas termorefloras, es otra estrategia alternativa, pero su manejo debe ser ajustado según épocas del año, para optimizar, los momentos de apertura y cierre de las mismas y los momentos de reflexión o conservación del calor. Así un sin número de ejemplos, demuestra que la incorporación de técnicas de manejo pasivo del ambiente, pueden contribuir mejor, al crecimiento del cultivo, si se integran bien a la épocas de transplante y los momentos críticos de la fenología del cultivo y la aparición de plagas y enfermedades.

PRODUCCION DE PLANTINES BAJO SUSTRATOS ORGANICOS EN INVERNACULO, COMO FORMA EFICAZ DE DISMINUIR PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN ALMÁCIGOS.

La producción de plantines hortícolas en contenedor, en complemento con sustratos orgánicos, brinda una equilibrada relación tallo-raíz, y un satisfactorio balance entre la fracción de aire y agua de la mezcla de sustratos. Una alta acumulación de materia seca, junto a un adecuado crecimiento de la joven plántula, disminuyen la susceptibilidad a enfermedades causadas por hongos saprófitos u oportunistas, que generalmente habitan los medios de propagación de hortalizas. La manifestación de “damping-off”, es baja a nula, aún en mezclas de sustratos no esterilizadas por calor, tal vez esto relacionado con la mayor rusticidad alcanzada por los tejidos del cuello de la plántula, o la alta población de bacterias y microorganismos antagonistas que habitan el humus de lombriz roja californiana. La sustitución de suelo mineral por lombricompost, en mezclas con turba, perlita o vermiculita, en medios de propagación de plántulas, permite establecer una adecuada porosidad (83% >), evitando anegamientos y la disminución del oxígeno en el ambiente rizósferico de las plántulas. Proporciones del orden del 40%-50% de lombricompost en volumen, complementados por 50% de turba y perlita, demuestran ser las más aconsejables, ya que el humus brinda una alta retención del agua de riego, combinado a un importante efecto renovador del aire, generado por los materiales “abridores” de espacio aéreo (turba, perlita). Otro importante asunto en la utilización de lombricompost al 50% del volumen de la mezcla, es que las raíces además de su mejor crecimiento, generan un ambiente rizósferico óptimo, favorecido por la gran cantidad de raicillas secundarias y pelos absorbentes que mejoran la intercepción de nutrientes. En mezclas de sustratos con proporciones de lombricompost superiores al 75 %, se observa, una mayor permanencia de agua en los contenedores, lo que podría generar un medio predisponente al ataque de patógenos. Los plantines de hor-

talizas de hojas permanecen habitualmente entre 3 a 5 semanas, en mesadas de un metro de altura con superficies aluminizadas, lo que provoca un contraste entre una alta superficie reflectiva de las mesadas y otra más oscura del piso de piedra, evitando el asentamiento, del insecto plaga.

EFFECTOS DE REPELENCIA AL ASENTAMIENTO DE INSECTOS PLAGAS, POR MEDIO DEL “BACKGROUND CIRCUNDANTE” A LA JOVEN PLANTULA, EN INVERNACULO.

La mayoría de las técnicas de control químico, de homopteros transmisores de virus, (pulgones, moscas blancas) y trips de diversas especies, no han conseguido la efectividad buscada. Por otra parte las estrategias que implican la protección mecánica de la planta, mediante telas o mallas, han demostrado poca ventilación y luz para plantines de poco porte, en ambientes protegidos. Sin embargo, la “repelencia del background” circundante a la planta, (estructuras, mesadas, zócalos, techos) puede evitar el asentamiento de insectos plagas, sin provocar un crecimiento distorsionado del plantín, en condiciones normales de luz y temperatura. El contraste para insectos vectores, de colores atractivos, tales como amarillo, azul, con superficies altamente reflectivas o aluminizadas, junto a invernáculos con films de un selector UV, podría mejorar la eficiencia de la protección de plantines hortícolas, sin necesidad de cubrir todas las plantas. Estas prácticas se pueden complementar con el uso de pantallas o mallas termorefloras, que brindan una forma de disminuir altas temperaturas durante el verano, ampliando la mejor utilización de agua de riego, y dando una mejor condición al plantín, para dos objetivos buscados: crecimiento equilibrado en parte aérea y raíz y planta libre de virus.

USO DE MALLAS O TELADOS, EN TUNELES U OTRAS ESTRUCTURAS, PARA DISMINUIR, LA INCIDENCIA DE VIRUS AL TRANSPLANTE.

Los plantines llevados a campo, libre de virus, pueden rápidamente ser

infectados al momento del trasplante, siendo la época del año, así como la presencia o no de malezas invasoras, altamente condicionante del grado de infestación. A diferencia de invernáculo, en cultivos a la intemperie, en grandes superficies, las barreras físicas o la protección mecánica mediante mallas, pueden ser más eficientes, como medida de control, que técnicas de repelencia del “background circundante”. En trasplantes anticipados, con plantas de mayor porte, donde el crecimiento de área foliar es a ritmo elevado, las plantas adquieren resistencia y la susceptibilidad a infestación por virus disminuye. Por ejemplo, en tomate, con más de 40 días de protección mecánica, las tasa de infección disminuyen significativamente. La utilización de mallas o telados, aún no cubriendo la totalidad de la superficie, puede evitar, la infección de plantas en el centro del cultivo, lo que podría combinarse, con la utilización de variedades más resistentes en las hileras de los bordes de plantación.

UTILIZACION DE MALLAS TERMOREFLECTORAS, ALUMINET, PARA REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL CONSUMO DE AGUA DE LOS CULTIVOS.

En los cultivos de verano, cuando los mismos se encuentran, en épocas avanzadas de floración o en etapas de desarrollo con abundante área foliar, la protección del clima puede hacerse, con técnicas que impliquen el sombreado (medias sombras) o la reflexión de luz (mallas aluminet). Esto disminuye significativamente la temperatura, provocando menores retrasos en procesos fisiológicos vitales, como la polinización o formación de frutos, y a su vez, con menor cierre de estomas y flujo transpiratorio más uniforme. La utilización práctica de la malla Aluminet, implica diferente manejo a lo largo del año, ya que la misma refleja radiación y a su vez conserva el infrarojo que emiten los cuerpos durante la noche. En verano, debe ser colocada por encima del cultivo, desde media mañana hasta media tarde, donde luego es desplazada, para disipar el calor acumulado durante el día. Un caso inverso es en invierno, donde es



retirada en las horas de más luz, para aprovechar la mayor radiación, siendo cubierta a media tarde para conservación del calor. Una situación intermedia sería el otoño y la primavera, donde las horas que permanece sobre el cultivo, debería ser mejor estudiado, más aún por los grandes variaciones climáticas que existen en los cultivos a la intemperie.

UTILIZACION DE COBERTURAS MUERTAS O PELICULAS DE MULCHING, EN CANTEROS DE TRANSPLANTE, COMO ESTRATEGIA DE CONTROL DE MALEZAS, REPELENCIA A PLAGAS. Y PRECOCIDAD EN LA PRODUCCION.

La radiación y su espectro de longitudes de ondas electromagnéticas puede, ser absorbida, o reflejada dependiendo de la constitución del film. A campo polietilenos blancos, han logrado provocar un menor stress de trasplante en épocas muy calientes y además mayor precocidad a cosecha, por aporte extra (60%) de luz reflejada. Una situación inversa es la de los films negros, los cuales incrementan más la temperatura subsuperficial del suelo, por su gran absorción del calor (95%) favorable en épocas frías, logrando también un control eficiente de malezas. Otro tipo de film, son los aluminizados, los cuales por su emisión de longitudes de onda corta (UV), repelen a pulgones, moscas blancas, trips. Estas películas presentan cultivos con porcentajes muy bajos de plantas infectadas por virus, comparados con plásticos negros, o suelos descubiertos. Un tópico interesante es comparar la infestación por transmisores de virus, en cultivos con suelos cubiertos con films aluminizados o “ceniza”, (actuando como táctica de repelencia), o la protección mecánica total de plantas, mediante mallas de 50 mesh. Según lo comentado, a campo la protección mecánica por mallas, sería más eficiente, dependiendo en gran medida de los momentos de trasplante, ya que mallas tienen como desventaja, la menor ventilación, hacia el verano, y los mulching aluminizados, como ventaja, el poder disminuir la temperatura, durante verano. Así, mediante el uso de plásticos o sus derivados, y la conjunción de varias medidas tales, como épocas más aconsejables de trasplante, prevención de plagas, control de malezas invasoras, precocidad de los cultivos a cosecha, y la utilización de estos nuevos insumos, se permitirá realizar un manejo integrado y pasivo del ambiente inmediato a la planta, sustituyendo la aplicación de pesticidas y adecuándose mejor a normativas de producción de cultivos ecológicos.

CARACTERIZACION QUIMICA DEL PROCESO DE COMPOSTAJE DE ESTIERCOLES Y RESIDUOS VEGETALES

Lic. María Luisa Rivero de Galetto - EEA INTA Pergamino

Ing. Agr. Jorge Ullé - EEA INTA San Pedro

julle@correo.inta.gov.ar

La conservación del medio ambiente es una de las grandes prioridades de la humanidad, cuya supervivencia depende del tratamiento y enfoque que se le dé a esta compleja problemática. Entre los múltiples aspectos involucrados en el “problema ambiental”, el suelo constituye uno de los más importantes.

La creciente *agriculturización* de la Pampa Húmeda ha traído como consecuencia un marcado deterioro de sus suelos, puesto de manifiesto por la disminución de su calidad. Entre las propiedades edáficas alteradas por la agriculturización se destaca la disminución en el contenido de materia orgánica, produciendo de esta manera un desequilibrio químico y biológico en los suelos. Cabe destacar que esta degradación implica asimismo una disminución de la capacidad productiva de los suelos, con consecuencias altamente negativas a nivel de la rentabilidad del productor.

En este contexto, es necesario el empleo de prácticas de manejo que apunten a la recuperación y mantenimiento de los suelos y, por lo tanto, a la *sostenibilidad* de los sistemas de producción agropecuaria. Una de las técnicas disponibles consiste en el agregado de *enmiendas orgánicas*, que en los suelos experimentan procesos de transformación semejantes a los que se producen en los ecosistemas naturales. Uno de los pasos fundamentales previos a la utilización de una enmienda orgánica es su *caracterización*, en lo relativo a sus propiedades químicas, físicas y biológicas. El estiércol por si mismo constituye un abono desbalanceado tanto química como biológicamente, pudiendo

contener exceso de orina y muy poca celulosa o viceversa, impidiendo el normal funcionamiento de los microorganismos del suelo. Por otro lado, si consideramos los restos vegetales puros su descomposición es más rápida, por lo que la mejor alternativa es su utilización en forma de mezclas compostadas. Además, está comprobado que tanto los distintos tipos de deyecciones como los restos vegetales, tienen diferentes contenidos de carbono, nitrógeno, fósforo potasio. De allí se desprende la importancia de conocer su composición para poder predecir de que manera ha de influir sobre las distintas propiedades del suelo donde se utilicen como enmiendas.

La obtención de compost es una de las consecuencias del reciclado de residuos orgánicos, cuyo uso en la agricultura solucionaría una doble problemática: la falta de materia orgánica de los suelos y la eliminación de residuos. El compostaje se puede definir como “*un proceso biológico controlado de conversión y revalorización de los sustratos orgánicos (subproductos de la biomasa desechos orgánicos de origen biológico, etc.) en un producto estabilizado higienizado y semejante a un suelo rico en compuestos húmicos*” (Mustin, 1987). García (1990), en su definición del compostaje, describe sucintamente el proceso como “*un proceso bioxidativo controlado, que requiere sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termofílica y una producción temporal de fitotoxinas, dando al final dióxido de carbono, agua y minerales*



REFERENCIA

Trabajo presentado en Curso de Capacitación: Horticultura orgánica. **I Curso de Producción de Hortalizas de Hojas y Frutos**. 1999. EEA San Pedro. P. 48-52. 5 y 6 de agosto 1999. San Pedro

como productos”.

En la EEA INTA San Pedro se está realizando una experiencia de compostaje, en la cual se han ensayado cinco mezclas cuyas características se muestran la tabla N°1. El tiempo de compostaje fue en todos los casos de dos meses. El producto final dependerá principalmente de:

- los participantes de las mezclas, y
- la forma con que se ha realizado el compostaje.

Para la caracterización química de los estiércoles y residuos vegetales y sus mezclas se utilizaron los siguientes indicadores, sobre muestra seca obtenida mediante muestreo con cinco repeticiones: **pH**, determinado en agua 1:5
salinidad, expresada como la CE en dS/m en extracto 1:5
carbono total, determinado por mufla
nitrógeno total, semimicro Kjeldhal
relación C/N
elementos totales (calcio, magnesio, sodio, potasio, y fósforo)

La composición química de los estiércoles y los restos vegetales puros se muestran en el gráfico N°1 (contenido de carbono total, nitrógeno total, relación C/N).

Las enmiendas orgánicas son consideradas como tal por el elevado contenido en carbono que presentan. El contenido de *carbono total*, como se puede ver

Cuadro 1: Composición de mezcla colocadas a compostar

| Mezcla N° | 50 % | 50% | Cubierta |
|-----------|----------------|-------------------|---------------|
| N° 1 | Cama de pollo | Avena +vicia | Con cubierta |
| N° 2 | Feedlot | Avena + vicia | Con cubierta |
| N° 3 | Feedlot | Avena +vicia | Sin cubierta |
| N° 4 | Feedlot | Grano de secadero | Con cubierta |
| N° 5 | Pelet de avena | Grano de secadero | Con cubierta. |

en el gráfico, es mayor en los residuos vegetales, resultando en una relación C/N más elevada. Es necesario indicar que con la metodología utilizada (incineración) obtenemos el contenido total de carbono. La técnica de oxidación con bicromato de potasio, por el contrario, determina el contenido de carbono fácilmente oxidable, por lo que los valores hallados con esta metodología resultan más bajos.

Otro elemento importante es el *nitrógeno*, el cual se encuentra en forma orgánica y se mineraliza en el suelo de manera poco intensa, aunque muy regular. La planta toma el N en forma de nitratos o amonio, ocurriendo en el suelo distintos procesos que permiten que pueda estar disponible para los cultivos. En el caso de las enmiendas, éstas constituyen *fuentes de nitrógeno de acción lenta*, resultando en ocasiones insuficientes para un cultivo que lo necesita a corto plazo. Pero no se debe olvidar que el agregado de estas enmiendas no solo tiene como objetivo contribuir a la nutrición de las plantas, sino que también se pretende conseguir una mejor descomposición de la materia orgánica. En este aspecto, el nitrógeno tiene un papel fundamental para un buen desarrollo del compostaje, por lo que se considera de interés que el material de partida tenga una relación C/N adecuada. Según la mayoría de los investigadores éste es un aspecto clave, ya que los microorganismos utilizan generalmente una parte de nitrógeno por cada treinta partes de carbono. Es así que una relación de 30 se considera como óptima para los materiales a compostar (Kiel. 1985). Hay autores que aconsejan los límites de 26 a 35 como los más recomendables para un rápido y eficiente compostado. Si son más bajos se producen pérdidas de nitrógeno en forma amoniacal. Por el contrario, si son más altas el

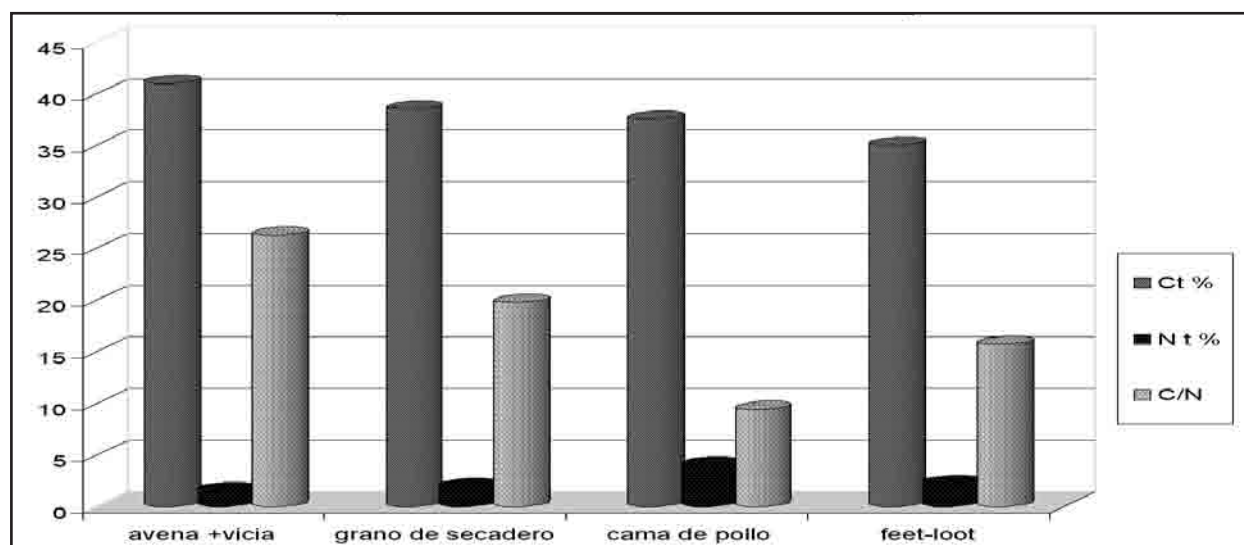


Gráfico 1: Composición de enmiendas puras

proceso se prolonga y es preciso rebajarlo adicionando algo de nitrógeno. Una relación C/N baja inferior a 25 acelera la descomposición y limita la humificación.

En el gráfico N° 2 se muestra la caracterización respecto al pH y contenidos de sales de los componentes de las mezclas.

Los estiércoles tienen mayor CE, lo que hace que resulte beneficioso su mezcla con los residuos vegetales que tienen menores tenores de salinidad. El control del contenido de sales es de suma importancia, por su implicancia, posterior, en el suelo y cultivo. El pH present

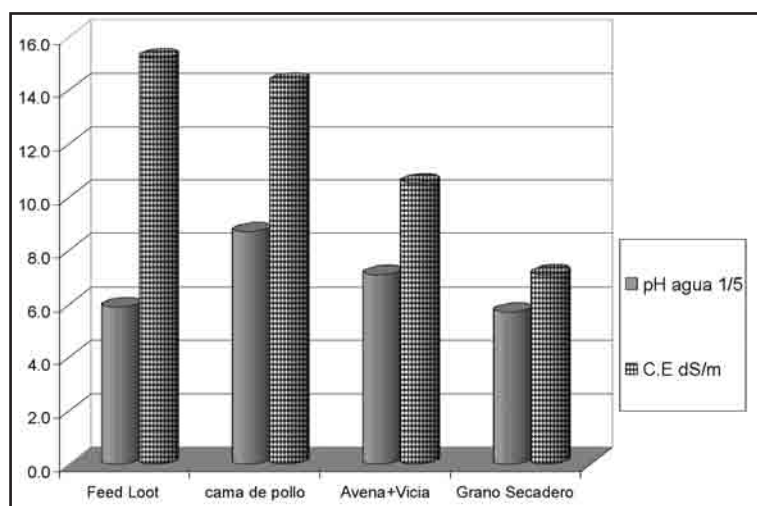


Gráfico 2: Caracterización de estiércoles y residuos vegetales pH y sales

Cuadro 2

| Tabla N° 2 | Fósforo % | Ca % | Mg % | K % | Na % |
|-----------------------|-----------|------|------|-----|------|
| Feedlot Fresco I | 2.2 | 2.8 | 0.9 | 2.2 | 1.9 |
| Cama de Aves Fresca I | 2.9 | 2.6 | 0.7 | 4.0 | 1.4 |
| Avena + Vicia Seca | 0.4 | 1.2 | 0.2 | 2.0 | 0.7 |
| Grano de Secadero | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.9 | 0.8 |

ta poca variación, encontrándose dentro de los valores aceptables. Su medición es muy importante debido a su influencia sobre distintos aspectos físicos, químicos y biológicos del suelo. Por ejemplo, los principales microorganismos responsables de la descomposición de la materia orgánica en el suelo se desarrollan a un determinado pH. Los hongos predominan en pH ácidos, mientras que las bacterias necesitan un pH cercano a la neutralidad. Por lo tanto, existe una correlación directa entre pH y calidad de humus.

Otro aspecto de importancia para el desarrollo de los microorganismos es la presencia de ciertos macro y microelementos, esenciales para su metabolismo. Las enmiendas orgánicas aportan nutrientes, por lo cual es necesario caracterizar la riqueza en nutrientes de los componentes de las mezclas. Además, aportan elementos como el fósforo, magnesio y potasio de suma importancia para las distintas funciones de las plantas. En la tabla N°2 se encuentran los valores totales de los distintos elementos que forman los componentes de las mezclas.

Durante el proceso se realizaron dos muestreos para analizar indicadores químicos de la madurez del compostaje. Para ver el efecto de la cubierta plástica se compararon dos mezclas iguales, o sea los mismos componentes mezclas N°2 y 3, pero en la primera se realiza el compostaje bajo cubierta plástica y en la N°3 sin

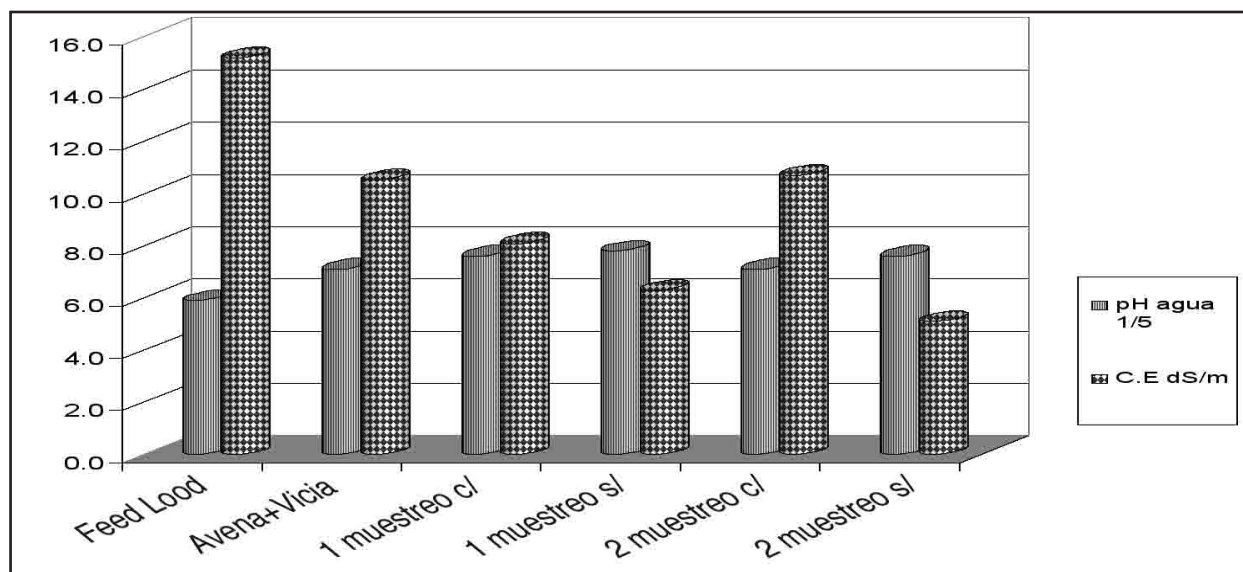


Gráfico 3: Efecto cubierta plástica. Cambio PH y CE

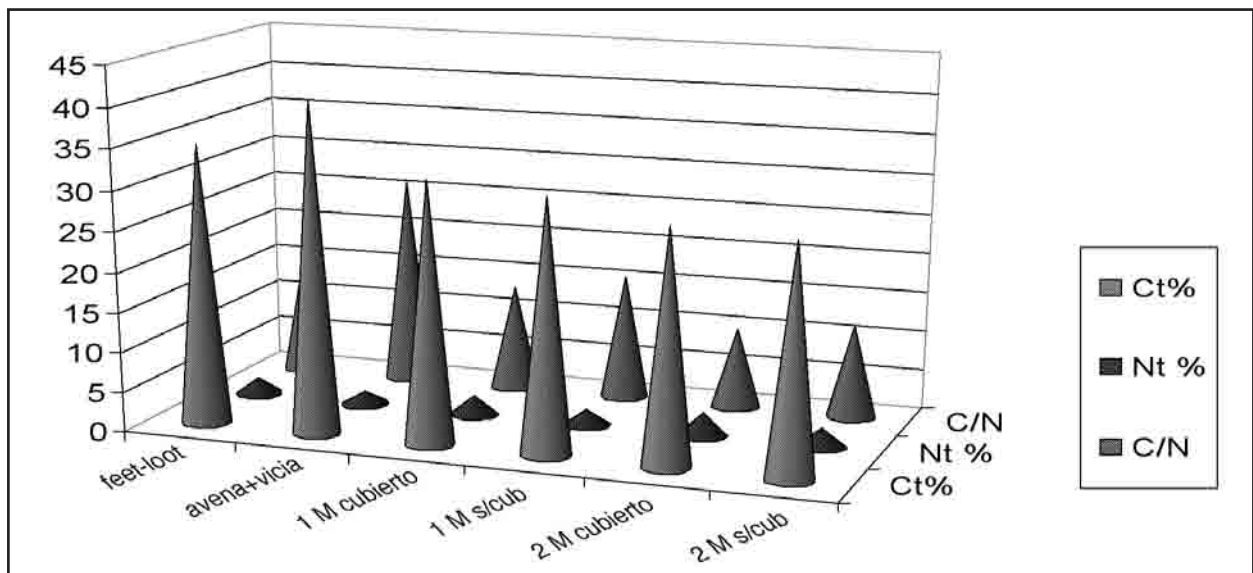


Gráfico 4: Compostado, comparación con cubierta y sin cubierta. Mezcla N°2

cubierta plástica. Se realizaron dos muestreos, uno en marzo y otro en mayo (ver Gráfico 3). Analizando la evolución de pH, no se obtuvieron diferencias significativas en las dos situaciones comparadas en el primer muestreo. Sin embargo, en el segundo muestreo el pH fue mayor en el tratamiento sin cubierta, debido a una mayor dilución de los hidrogeniones, pero la calidad del producto final no es perjudicial para el desarrollo de los vegetales. Los límites más frecuentes para esta propiedad en los compost son 5.5 y 8, perfectamente compatibles con el crecimiento de las plantas. Respecto a la CE, en el primer muestreo los valores son más altos para el tratamiento bajo cubierta, diferencia que se hace más notoria en el segundo muestreo, donde el valor resultó el doble del sin cubrir. Podemos concluir que *la utilización de una cubierta plástica produce un aumento de la concentración de sales*. Según la bibliografía valores superiores a 5 dS/m en extracto de saturación son riesgosos y antes de ser utilizados se debe tener en cuenta el tipo de suelo y también el cultivo.

En el gráfico N°4 se muestra la evolución de carbono, nitrógeno y relación C/N en los dos muestreos mencionados anteriormente. En el primer muestreo se observó una disminución en el contenido de carbono y un aumento en el contenido de nitrógeno en los dos tratamientos, aunque *el valor de nitrógeno fue más elevado en el tratamiento bajo cubierta plástica*. Por lo tanto, la relación C/N disminuyó en forma pronunciada en ambas situaciones, pero en el segundo muestreo alcanzó a tener un valor favorable para su utilización como enmienda.

En el gráfico N°5 se muestra la evolución de pH y sales en la mezcla N°4. En este caso, los valores de CE van disminuyendo, a pesar

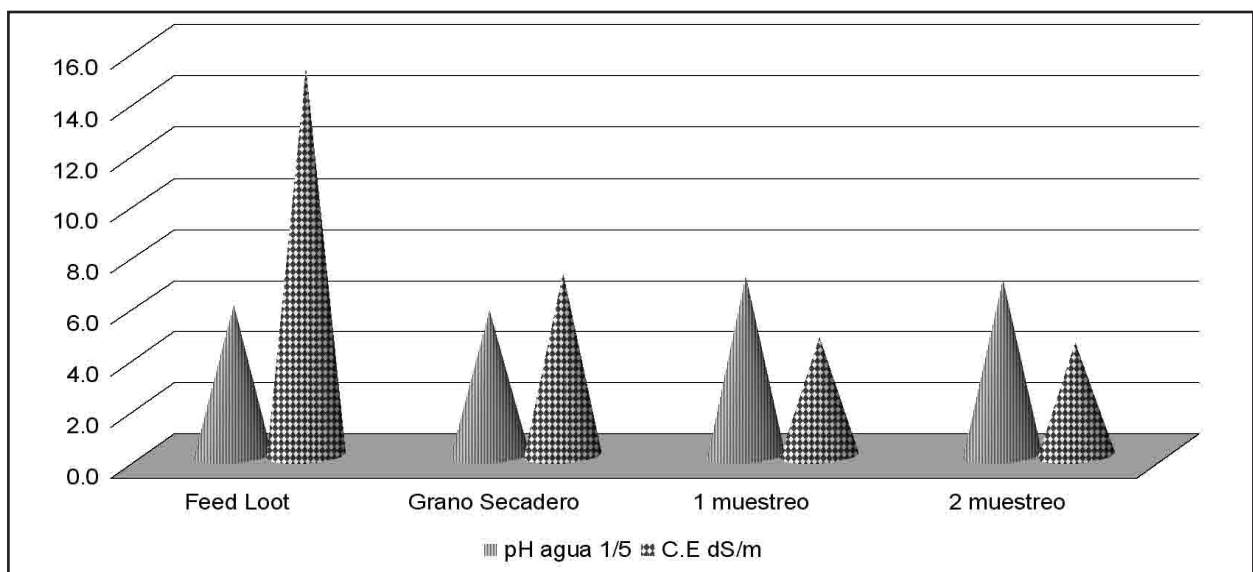


Gráfico 5: Evolución pH y CE

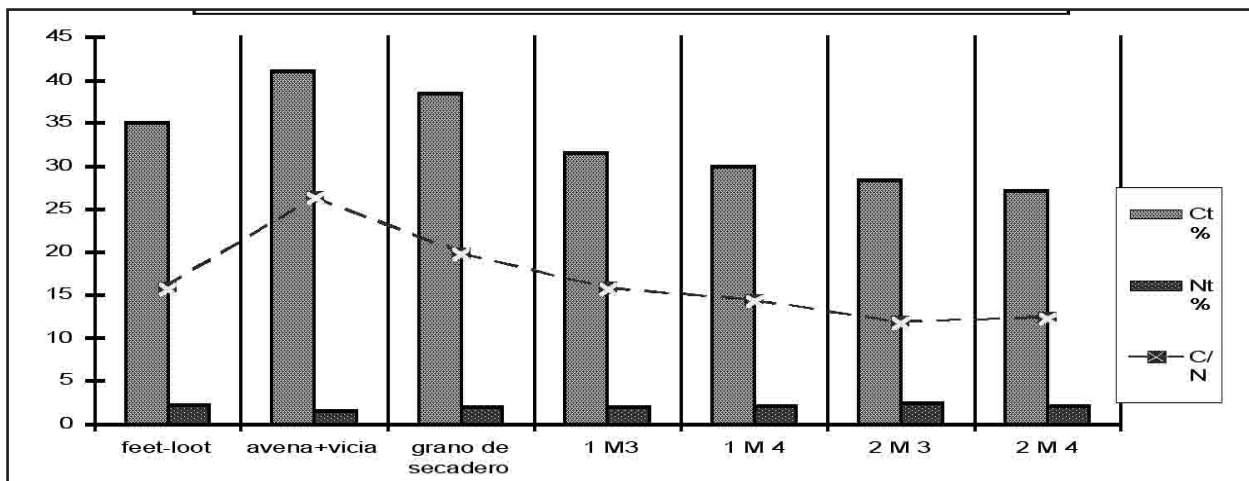


Gráfico 6: Efecto cubierta plástica. Cambio PH y CE

de lo elevado de uno de sus componentes, el feedlot, debido también a la menor CE del grano de secadero. Los valores obtenidos después del proceso de compostaje son bajos.

Al evaluar el efecto de las mezclas sobre la calidad del producto final, observamos que al final del proceso de compostaje se obtiene una similar relación C/N, independientemente del residuo vegetal interviniente en la mezcla (Ej. Avena +vicia tiene más Carbono que grano de secadero).

En el gráfico N°6: Se muestra la variación de la característica de una mezcla que tiene un componente común el feedlot.

Con el compostaje aumenta el porcentaje de cenizas en los residuos. Como consecuencia aumenta asimismo la fracción mineral, o sea la cantidad de calcio, magnesio y potasio, elementos sumamente beneficioso para el crecimiento de las plantas. En el Cuadro N°3 se muestra la evolución de esos elementos para cada una de las mezclas.

Comparando todas las mezclas se obtuvieron los siguientes resultados:

- **fósforo:** presenta un comportamiento diferencial, hay casos en que aumenta y otros en que disminuye el porcentaje del primer muestreo respecto del segundo. *El tratamiento bajo cubierta plástica presenta los porcentajes de P más elevados.*
- **calcio:** los valores del segundo muestreo son inferiores a los del primero.
- **magnesio, potasio y sodio:** los valores del segundo muestreo son más altos que los del primero.

Si comparamos los tratamientos con y sin cubierta para el segundo muestreo los valores son en general mayores en el primer caso. Esto

Cuadro N° 3.

| | Fósforo % | | Ca % | | Mg % | | K % | | Na % | |
|----------|------------------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | Muestruos | | | | | | | | | |
| Mezcla 1 | 2,5 | 2,9 | 3,8 | 3,1 | 1,9 | 2,3 | 3,4 | 3,9 | 0,7 | 1,1 |
| Mezcla 2 | 2,2 | 3,3 | 4,2 | 3,9 | 3,4 | 3,7 | 2,1 | 2,2 | 0,8 | 1,1 |
| Mezcla 3 | 2,5 | 2,5 | 4,6 | 3,7 | 3,1 | 4,3 | 1,2 | 1,5 | 0,8 | 0,8 |
| Mezcla 4 | 0,6 | 1,4 | 3,1 | 2,7 | 1,9 | 2,9 | 0,6 | 1,4 | 0,2 | 0,9 |
| Mezcla 5 | 0,6 | 0,4 | 3,1 | 2,7 | 1,9 | 1,7 | 0,6 | 0,8 | 0,2 | 0,6 |

indica una *mayor concentración de elementos para el caso del uso de cobertura plástica.*

Los valores de macronutrientes totales estuvieron dentro de los límites indicados por la bibliografía

CONCLUSIONES

El efecto del colocado de cubierta plástica es muy importante, ya que influye en el contenido de sales del producto final, el nitrógeno, el fósforo, y el potasio.

Es acertado realizar mezclas de estiércoles y residuos vegetales para compostar y obtener un producto con aptitud para su uso como enmienda.

En la mezcla 2 y 3 (cubierta y no cubierta), el efecto de los componentes de las mezclas es modificado por el efecto de la cubierta plástica.

El producto obtenido reúne las características establecidas para ser considerado compost.

EVALUACION DEL PROCESO DE MADURACION DE ESTIERCOLES Y RESIDUOS VEGETALES Y SU POSTERIOR UTILIZACION COMO ENMIENDA ORGANICA EN EL CULTIVO DE ZUCCHINI ORGANICO

Jorge A. Ullé y María Luisa Galetto
Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO
CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.
julle@correointa.gov.ar

Palabras claves : estiércol, residuos vegetales, compost, biomaduración, macronutrientes.

RESUMEN

Estiércoles frescos de “feed-lot” y cama de aviario, fueron compostados junto a residuos vegetales, de verdeo de avena y limpieza de la industria de cereales, cubiertos con polietileno negro, durante el período febrero- mayo de 1999. El proceso se llevo a cabo, con mínima remoción y bajo humedecimiento, en pilas aisladas de 1 mt de altura y 2 mt de ancho en la base, repetidas cinco veces, bajo polietileno, mezclando en volumen:

- (a) 50% cama de aves + 50% abono verde avena,
- (b) 50% estiércol feed lot + 50% abono verde avena
- (c) igual en b, sin cubierta plástica
- (d) 50% estiércol feed lot + 50% residuo de secado de gano
- (e) 50% residuo de secado de gano + 50% pellets de avena, resultando cinco tratamientos.

En laboratorio se efectuaron tres veces determinaciones de metales denominados pesados (Cobre, Cadmio, Plomo, Zinc), bacterias coliformes (NMP), hongos, levaduras (UFC), humedad, materia orgánica, nitrógeno, y cationes Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, antes, durante y al final del proceso fermentativo. Con equipos portátiles, se realizaron cinco muestreos de pH, sales (CE), y nitratos, anterior al mezclado de las pilas y con posterioridad en las mismas. En todos los tratamientos, los niveles de metales pesados, estuvieron por deba-

jo de lo considerado “mínimo de tolerancia”. En el pH, los tratamientos se agruparon, en el siguiente orden $a=b>c>d>e$, en los nitratos, el ranking fue $a>b>c=d=e$ y en la CE, $a>b>d>c=e$, demostrando superioridad de valores, para las tres variables, cuando existió estiércol de avés o de feed lot, en los tratamientos. La materia orgánica disminuyó durante el proceso de compostado, siendo mas resistente a la descomposición el tratamiento (e) sin estiércol, que el resto. El tratamiento (a) presentó una superioridad inicial, en nitrógeno total, respecto del resto, pero (b) lo igualó al final del proceso. En todos los tratamientos los niveles de calcio y magnesio, se incrementaron durante el compostado, mientras que los de sodio disminuyeron. La suma de cationes disponibles (Ca, Mg, K), siguió el siguiente orden $a=b>c>d>e$, presentando el tratamiento (a) una mayor disponibilidad de potasio, que el resto. Cuando los tratamientos compostados, fueron incorporados como enmienda al suelo, y comparados con testigo sin incorporación, el rendimiento comercial del cv *grey zuchini*, superó en (a) al resto de los tratamientos.

INTRODUCCION

La utilización de estiércoles ha sido una práctica muy difundida como forma de incorporar residuos a los suelos, en especial para restablecer los niveles de materia orgánica perdidos por sucesivos ciclos agrícolas de cultivo (11). Además la materia orgánica, es proveedora de nutrientes asociados a la producción, tales como Nitrógeno, Fósforo, e interactua con los cationes Calcio, Magnesio y Potasio los cuales se encuentran en mayor o menor grado retenidos en esta (7). Los estiércoles amontonados en pilas a campo al aire libre, deben cumplir una serie de procesos físicos y biológicos necesarios, para lograr una mayor eficiencia en la obtención de un abono orgánico estable y balanceado en macronutrientes. Los estiércoles analizados en muestras provenientes de, cama de aviaros, corrales de encierre bovino y equinos, presentan valores de pH alcalinos, teniendo además, los de aves una mayor concentración en sales. Otros estiércoles como los de “feed lot”, a pesar de su alto contenido salino, se ubican en valores de pH, neutros o debilmente ácidos (12). Otro aspecto a destacar, es el porcentaje de

REFERENCIA

Trabajo presentado en **XXIII Congreso Argentino, ASAO**; X Congreso Latinoamericano y III Congreso Iberoamericano de Horticultura. Mendoza, Horticultura Argentina vol. 19, n. 46. Pp 47. 26 al 30 de septiembre de 2000

carbono orgánico (%) que presentan estos residuos, siendo variable. Algunos, como por ejemplo los de feed lot bovino o corrales de encierre, no superaran el 20%, mientras que los de cama de aves tienen 30% o más, provocando por consiguiente un muy variable efecto, según sea la mezcla, establecida en las pilas de compostado (12). Otro aspecto en cuestión, es el contenido de humedad. En este sentido, las camas de aves suelen presentar menores valores (entre 11- 35%) que los estiércoles frescos de feed lot o corrales bovinos (32%-85%) desecándose, las primeras más fácilmente (2) (5). Estos residuos, para su continuo uso en agricultura orgánica, deben cumplir como requisitos mínimos, de no presentar altos rangos de metales, denominados como “pesados”, ni bacterias contaminantes, como coliformes, *salmonella*, ni elevados contenidos salinos. Además para su uso en los suelos y cultivos deben al menos tener, un adecuado contenido de carbono orgánico, humedad y macronutrientes como nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio y potasio. Los agricultores que más defienden la técnica de incorporación de estiércol fresco, sin compostar, se basan en que la cantidad de nitrógeno orgánico mineralizable durante el primer año, es un importante aporte a los cultivos, pero desestiman las pérdidas que ocurren por lavado, lixiviación, volatilización y desnitrificación de este nutriente (6). También al no considerar adecuadamente la humedad y el porcentaje de carbono del abono orgánico, no pueden establecer un plan racional de fertilización orgánica con sus posteriores balances de nutrientes para la rotación de cultivos. Por lo tanto un estiércol fresco, recién llegado a un establecimiento para su distribución no podría ser considerado un abono ecológico en su totalidad. El proceso de maduración, de estiércoles frescos y residuos vegetales es conocido como compostado, el cual supone al menos una fase termófila (mayor de 55°C) con intensa respiración de microorganismos, liberación de calor e incremento de la temperatura. Otra fase, mesófila, donde la población de bacterias y hongos predomina en un rango más bajo de temperatura (menor 55 °C) (3). El objetivo de este trabajo fue estudiar formas de maduración de estiércoles, de uso más frecuente en la zona norte de la Pcia de Bs As, junto a residuos vegetales ricos en carbono, para compostarlos, bajo la protección de cubierta plástica oscura, mínima remoción y bajo humedecimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo fue iniciado con la caracterización química y nutricional de los estiércoles y residuos vegetales, previo al armado de pilas de compostado. Los estiércoles frescos elegidos fueron, cama de avés, “feed lot” bovino, y los residuos vegetales, abono verde de avena, pellets de avena, y residuos de granos de secaderos de cereales. Las pilas de compostado, eran individuales con 1 metro de altura y dos metros de ancho en la base, cada una, con capas alternas de 50%, en volumen de las siguientes partes constitutivas:

- (a) cama de aves (50%) y verdeo de avena triturado seco (50%), bajo plástico negro. Tratamiento (**Pilas 1 a 5**).
- (b) estiércol de feed lot (50%) y verdeo de avena triturado seco (50%) bajo plástico negro. Tratamiento (**Pilas 6-10**).
- (c) estiércol de feed lot (50%) y verdeo de avena triturado seco (50%)

sin cubierta plástica. Tratamiento (**Pilas 11-15**).

d) estiércol de feed lot (50%) y residuos de secadero de cereal (50%) bajo plástico negro. Tratamiento (**Pilas 16-20**)

e) pellets de avena (50%) y residuos de secadero de cereal (50%) bajo plástico negro. Tratamiento (**Pilas 20-25**)

El experimento tuvo un diseño, completamente aleatorizado con cinco pilas o repeticiones por cada tratamiento. Anterior a la implementación de las mezclas y durante el proceso de maduración y al final, fueron determinados:

- Metales, Cadmio, Plomo, Cobre, Zinc por absorción atómica
- Bacterias Coliformes (NMP/gr),
- Salmonella (NMP/gr) y Hongos y levaduras (UFC/gr), filtración por membrana, recuento en placas.
- Concentración salina (CE) (mS/cm) pasta de saturación y conductímetro Hanna, HI 9033.
- PH en suspensión acuosa 1:5 laboratorio y pHmetro Radiometer 3001.
- Humedad % en estufa a 105 °C.
- Nitratos (ppm) por colorimetría (equipo Nitratechek).
- Temperatura, termocupla.
- Carbono orgánico por calcinación.
- Nitrogeno total semimicro Kjeldhal.
- Calcio, Magnesio, Potasio, Fósforo, por elementos totales y por miliequivalentes/100 gr.

El experimento fue iniciado en febrero de 1999, y se continuo en marzo, abril, mayo, realizándose, las determinaciones analíticas en laboratorio en tres ocasiones: antes del armado de las mezclas en las pilas, un mes después de las mismas y al final del proceso a medida que la temperatura disminuía. Con equipos portátiles (phmetro, conductímetro, nitratechek) se efectuaron cinco muestreos (dos adicionales a los enunciados). Las pilas operacionalmente fueron manejadas cubiertas con plástico negro, de 100 micrones, destapadas dos veces para su remoción, humedecimiento y el compost obtenido en cada tratamiento, fue conservado bajo cubierta plástica, hasta su aplicación a parcelas de suelos. Para ello con los

datos de materia seca, carbono orgánico al final del proceso, se igualaron todos los tratamientos, llevando la dosis del experimento a 10 toneladas de carbono por ha. Los diferentes tratamientos de compostado fueron incorporados a canteros sobreelevados construidos, luego de una secuencia cincel, disco excéntrico, cantereador y una vez aplicada la enmienda, los canteros fueron laboreados con rotobactor subsuperficialmente. En diciembre fueron transplantados plantines del cv *grey zuchhini* a una distancia de 0.5m entre plantas en la fila, con dos hileras alternas por cantero. El riego fue efectuado por goteo y la cosecha a partir de los 40 días post-transplante, en un experimento con diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos, resultantes del compostado y un testigo sin aplicación de enmienda orgánica, con seis repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el **Cuadro 1**, los valores de cadmio, plomo, cobre, zinc, en todos los tratamientos, se encuentran por debajo de los niveles mínimos establecidos como tolerancia, por otros trabajos de análisis de procesos de compostado (1) (8). La inocuidad de los abonos orgánicos, también depende de la concentración de bacterias coliformes y la ausencia de salmonellas. En este aspecto los niveles de coliformes presentes al inicio del proceso de compostado, en los tratamientos (a) (b) (c), estuvieron por debajo (10^3 por gramo) de los encontrados en residuos domiciliarios (por ej. 10^8 por gramo) (4). De todas formas la concentración de coliformes, en residuos de secaderos de cereales, en los tratamientos (d) (e), fue superior (10^4 por gramo) a la de los estiércoles en los tratamientos (a) (b) (c). Al final del proceso (**Cuadro1**), todos los tratamientos, incrementaron la concentración en coliformes, siendo en (d) (e) del orden de 10^5 por gramo. En esto puede haber incidido, el sistema de poca remoción realizado, el cual no superó temperaturas de $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. En otros trabajos con residuos urbanos domiciliarios, donde se alcanzaron $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, se

encontraron concentraciones finales de 10^3 coliformes por gramo. *Salmonella sp*, estuvo ausente en todas las muestras analizadas. Los niveles de humedad en el inicio de todos los tratamientos, a excepción del que no incluyó estiércol (e) promediaron 45%, lo que significó un nivel óptimo para comienzo de proceso de compostado (**Fig.1**). Valores inferiores de humedad tendrían un efecto adverso en la multiplicación de microorganismos (3). La humedad al final del proceso demostró en cama de pollo (a), y residuo de secadero de cereal (d) que eran, los de más rápido desecamiento, pudiendo haber influido esta disminución, en una menor actividad biológica durante el compostado. Sin embargo los valores de hongos y levaduras, hacia el final del mismo se incrementaron (**Cuadro 1**). La complementación de residuos fibrosos junto a estiércoles, no solo fue necesaria, por la complementación de la relación C/N, sino también, como favorecimiento, de la absorción de la alta humedad de los estiércoles, por parte de los residuos verdes secos, como el abono de avena triturado. Este a pesar de su de menor tenor de humedad cuando seco, presenta un máximo de humedad permisible muy alto. Los valores de pH, CE, y nitratos demostraron ser siempre superiores, en los tratamientos (a) y (b), pero estas variables no se comportaron de la misma forma, en cuanto al proceso de biomaduración, en el tiempo. El pH mostró una disminución gradual de unidades (**Fig.2**), en todos los tratamientos, alcanzando niveles de acidez en ausencia de estiércol, como en el tratamiento (e). Otros autores citan la disminución del pH, solo en la primera fase de maduración de estiércoles, con con-



siguiente incremento del valor, tendiendo a la neutralidad (7). Los resultados volcados aquí, con un sistema de mínima remoción, demuestran que es muy fuerte la influencia del residuo originario, disminuyendo gradualmente en función del tipo de residuo, sin manifestar aumentos posteriores de valores. La CE (Fig.3), demostró, que los valores pueden crecer después de armadas las pilas de compostado, tal vez debido a la mayor concentración de nutrientes o la disminución sucesiva de humedad, que provoca mayor concentración de sales. Los nitratos (Fig.4) primero se incrementaron, para luego ir disminuyendo, pudiendo su dinámica estar ligada, a la marcha de las temperaturas y el cambio de microflora que ocurre con las mismas (9). En este caso, el hecho de no haber superado temperatura mayor de 55°C, podría haber contribuido con la

flora mesófila de mayor población de nitrificadores. La materia orgánica también se mineralizó, (Fig.5) desde el inicio al final, mayoritariamente en los tratamientos en que estaba el estiércol de feed lot presente (b) (c) (d), pero sin embargo en los tratamientos (e) (a), los contenidos permanecieron estables. Tal vez, en presencia del estiércol bovino de feed lot junto a verdeo de avena, ocurrió una mejor complementación de la relación C/N, para la descomposición. También es factible, que el rango

Cuadro 1. Valores de metales denominados “pesados”, bacterias coliformes, salmonella, hongos y levaduras, en estiércoles y residuos vegetales, antes y después de ser sometidos a procesos de compostado.

| Valores iniciales de los residuos a ser mezclados en pilas de compost | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|--|---------------------------------|---|--------|
| | | Estiércol Cama de Aviarío | | | Estiércol de Feed Lot | | | Residuo de secadero de cereales | | |
| Cadmio | | 0.02 | | | 0.004 | | | 0.004 | | |
| Plomo | | 0.69 | | | 0.17 | | | 2.17 | | |
| Cobre | | 32.6 | | | 10.84 | | | 4.68 | | |
| Zn | | 206 | | | 121 | | | 110 | | |
| Tratamientos | Cama aves + andana de avena cubierto | | Feed lot + andana de avena cubierto | | Feed lot + andana de avena sin cubrir | | Feedlot + residuo de secadero de cereales cubierto | | Pellets + residuo secadero de cereales cubierto | |
| | Antes | Final | Antes | Final | Antes | Final | Antes | Final | Antes | Final |
| Cadmio | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.05 | 0.09 | S/d | 0.07 | 0.03 | 0.03 | Nd |
| Plomo | 1.6 | 1.8 | 1.6 | 2.9 | 1.4 | S/d | 4.1 | 4.4 | 1.3 | 1.9 |
| Cobre | 48.6 | 46.9 | 27.3 | 32.2 | 21.9 | S/d | 13.5 | 19.4 | 2.6 | 4.3 |
| Zn | 277 | 326.4 | 250 | 269 | 195 | S/d | 129 | 196.3 | 40 | 55.4 |
| Valores iniciales de los residuos a ser mezclados en pilas de compost | | | | | | | | | | |
| | | Estiércol de Feed Lot | | | Estiércol Cama de Aviarío | | | Residuo de secadero de cereales | | |
| Coliformes totales (NMP/gr) | | 23000 | | | 15 | | | 43000 | | |
| Salmonella (NMP/gr) | | - | | | - | | | - | | |
| Hongos y levaduras (UFC/gr) | | 1000 | | | 200000 | | | 500000 | | |
| Tratamientos | Cama aves + andana de avena cubierto | | Feed lot + andana de avena cubierto | | Feed lot + andana de avena sin cubrir | | Feedlot + residuo de secadero de cereales cubierto | | Pellets + residuo secadero de cereales cubierto | |
| | Antes | Final | Antes | Final | Antes | Final | Antes | Final | Antes | Final |
| Coliformes totales (NMP/gr) | 30 | 24000 | 6100 | 24000 | 7300 | 24000 | 26000 | 110000 | 24000 | 110000 |
| Salmonella (NMP/gr) | | | | | | | | | | |
| Hongos y levaduras (UFC/gr) | 5800 | 8900 | 80 | 11000 | 680 | 3800 | 4800 | 2210000 | 5600 | 51600 |

de humedad por debajo del óptimo en (e), no hubiera permitido un accionar adecuado de microorganismos descomponedores o heterótrofos. El nitrógeno demostró, (Fig.6) que si bien, fue superior en la cama de pollo (a), los factores de pérdida, al inicio de proceso son de difícil control (1º muestreo), pero a medida que las pilas se iban estabilizando y la humificación ocurría (2º muestreo), los valores se mantuvieron, incluso hasta en los tratamientos (d) y (e) de liberación de nitrógeno mas lenta. Cuando se analizó la disponibilidad de cationes (miliequivalentes/100 gr), a través de la suma de Calcio, Magnesio, Potasio, el efecto como fertilizante orgánico, se vio en los tratamientos (a) (b) (c), alcanzando 100 meq/100 gramos. Según otros trabajos (9) este un valor aceptable, en términos de capacidad de intercambio y calidad al final del proceso de biomaduración del compost. Cuando se analiza la Fig.7, existe superioridad en disponibilidad de potasio, a favor del tratamiento (a) respecto del resto. En la Fig.8, en términos de kilos totales de frutos de zucchini cosechados, este último, es el único tratamiento, que supera al resto en rendimientos. Algunos hechos podrían explicar el fenómeno, así por ejemplo la mayor disponibilidad en conjunto de nitratos y potasio en la cama de pollo, contribuyendo, con los rendimientos superiores. Si bien los reque-

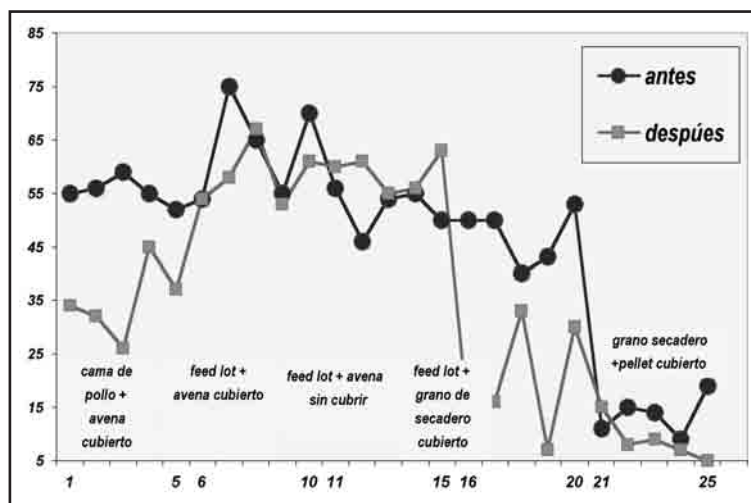


Figura 1: Contenidos de humedad en mezclas de estiércoles y residuos vegetales, antes y después, de ser sometidos a proceso de compostado, en pilas bajo cubierta plástica negra.

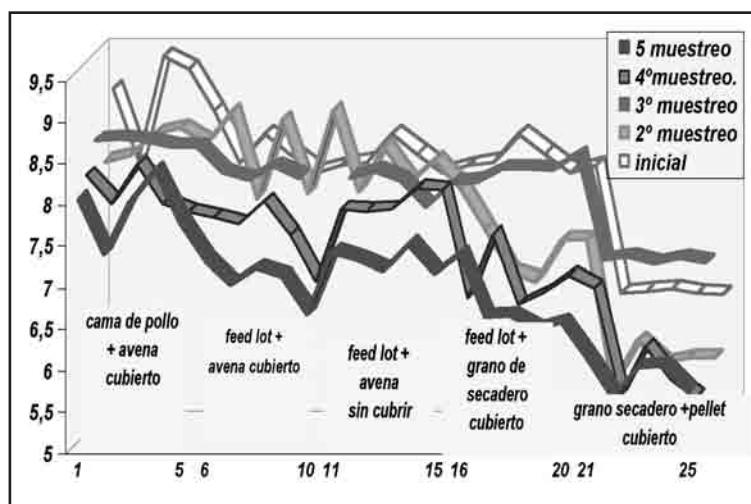


Figura 2: Valores de pH de mezclas de estiércoles y residuos vegetales, antes y después de ser sometidos, a procesos de compostados en pilas bajo cubierta plástica negra

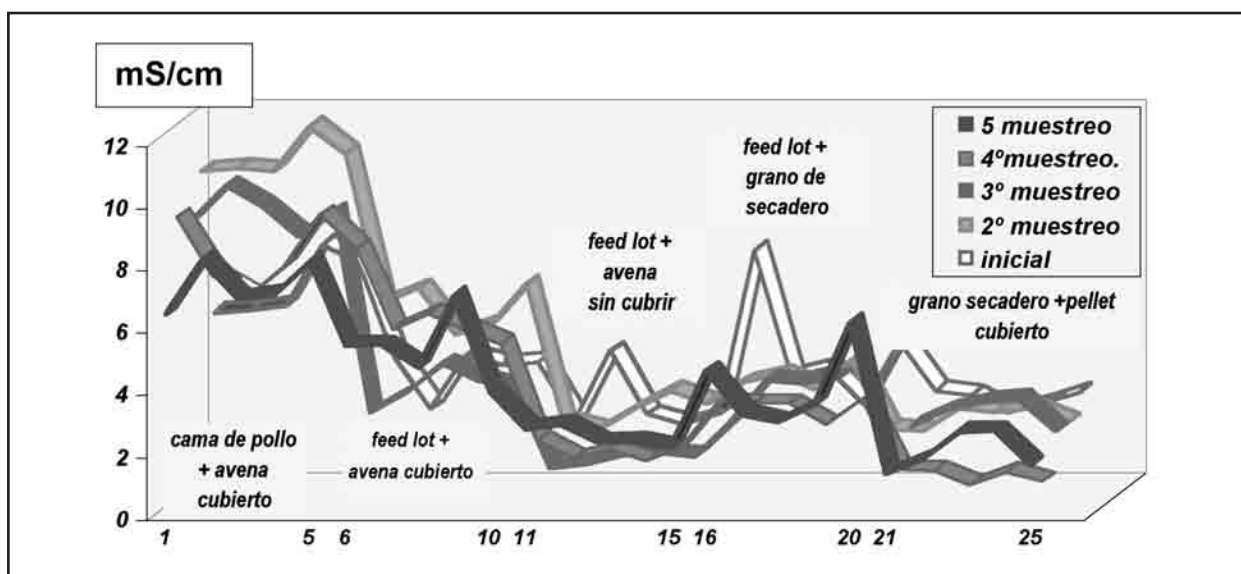


Figura 3: Contenidos de sales (mS/cm) de mezclas de estiércoles, y residuos vegetales, antes y después de ser sometidos, a procesos de compostados en pilas bajo cubierta plástica negra.

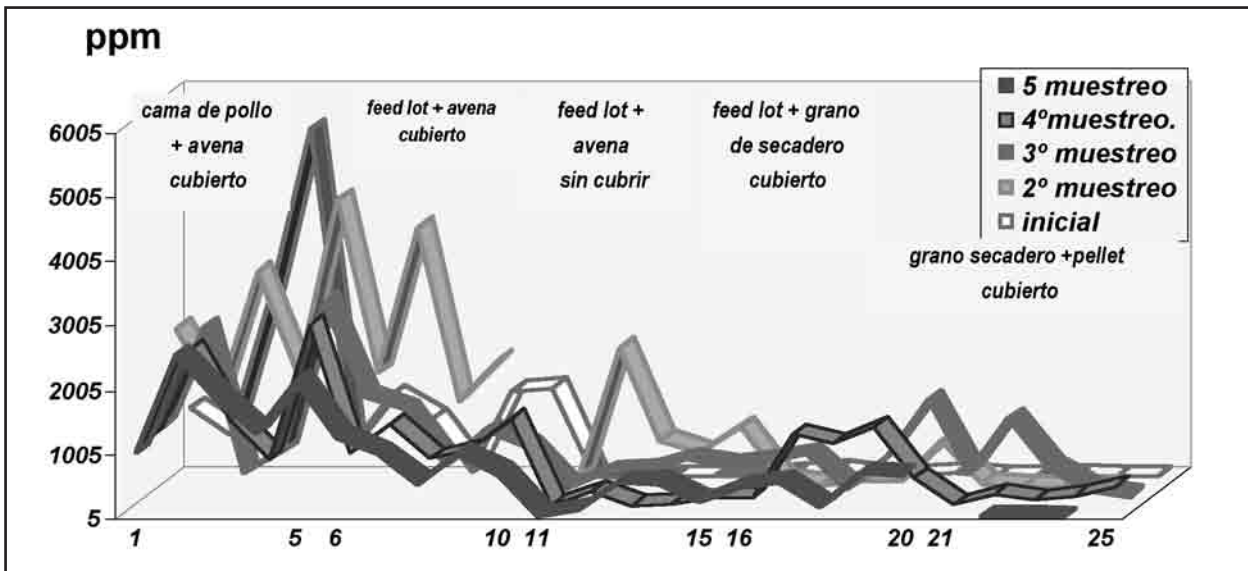


Figura 4: Contenidos de nitratos de mezclas de estiércoles, y residuos vegetales, antes y después de ser sometidos, a procesos de compostados en pilas bajo cubierta plástica negra.

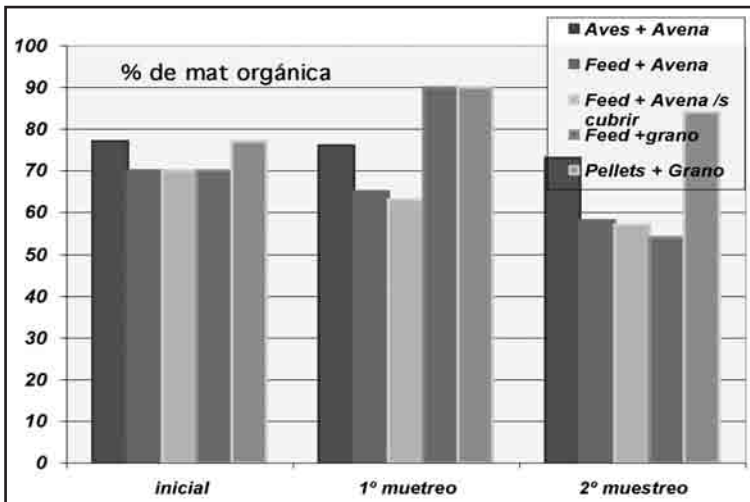


Figura 5: Contenido de materia orgánica en mezclas de estiércoles y residuos vegetales, antes y después de ser sometidas a proceso de compostado, en pilas bajo cubierta plástica negra

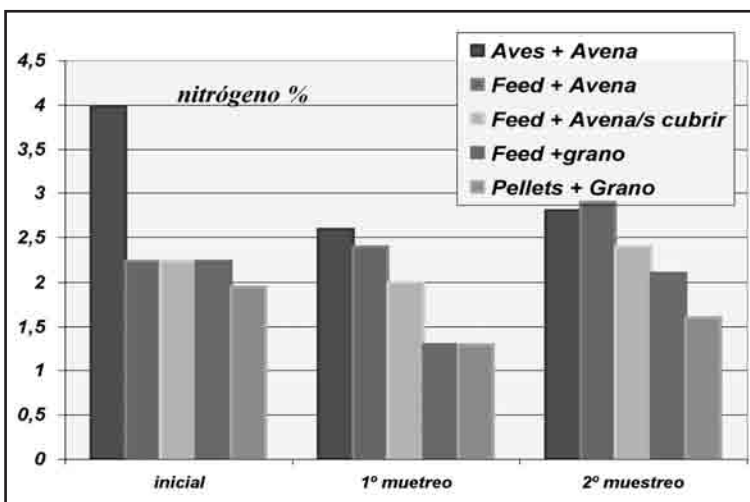


Figura 6: Contenido de nitrógeno en mezclas de estiércoles y residuos vegetales, antes y después de ser sometidas a proceso de compostado, en pilas bajo cubierta plástica negra

rimientos nutricionales de hortalizas, varían mucho en función de los diferentes grupos, en horticultura orgánica, disponibilidad de nitrógeno y potasio son dos macronutrientes imprescindibles para la expresión de calidad y producción. (10). También los mayores niveles de pH y CE del tratamiento (a) parecerían en un primer ciclo de cultivos, no haber limitado los rendimientos. Las ventajas de monitorear el proceso de maduración de estiércoles junto a fibras vegetales en pilas de compostado y su posterior incorporación a los suelos, a través de las variables aquí propuestas, permitiría elaborar abonos orgánicos con contenidos aceptables de macronutrientes, evitando o minimizando, los factores de pérdida.

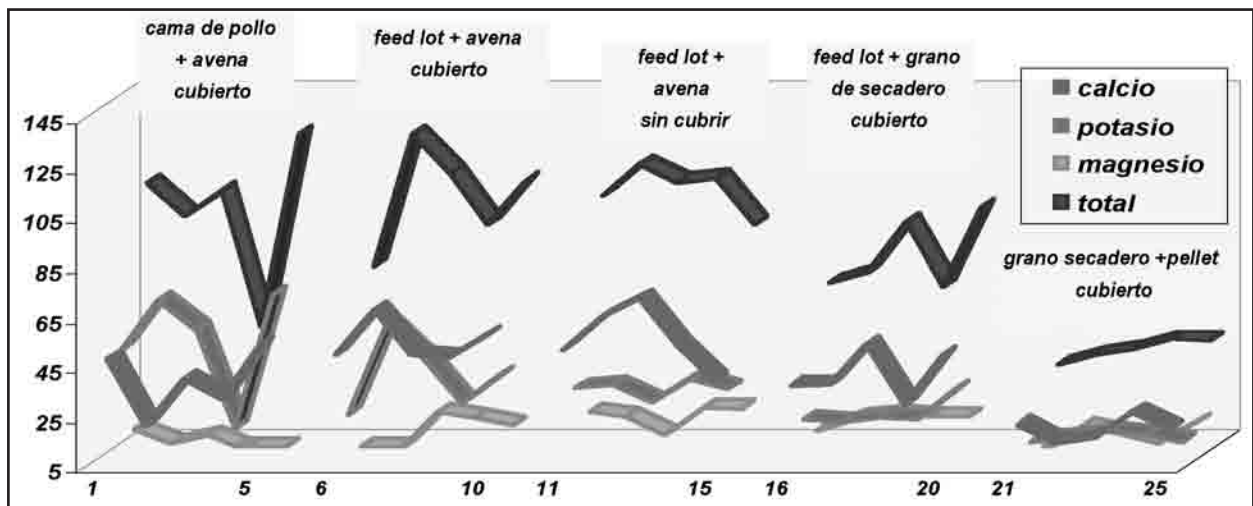


Figura 7: Disponibilidad de cationes calcio, magnesio, potasio, (meq/100gr) en mezclas de pilas de compostado, al final del proceso y antes de su incorporación a parcelas de suelos.

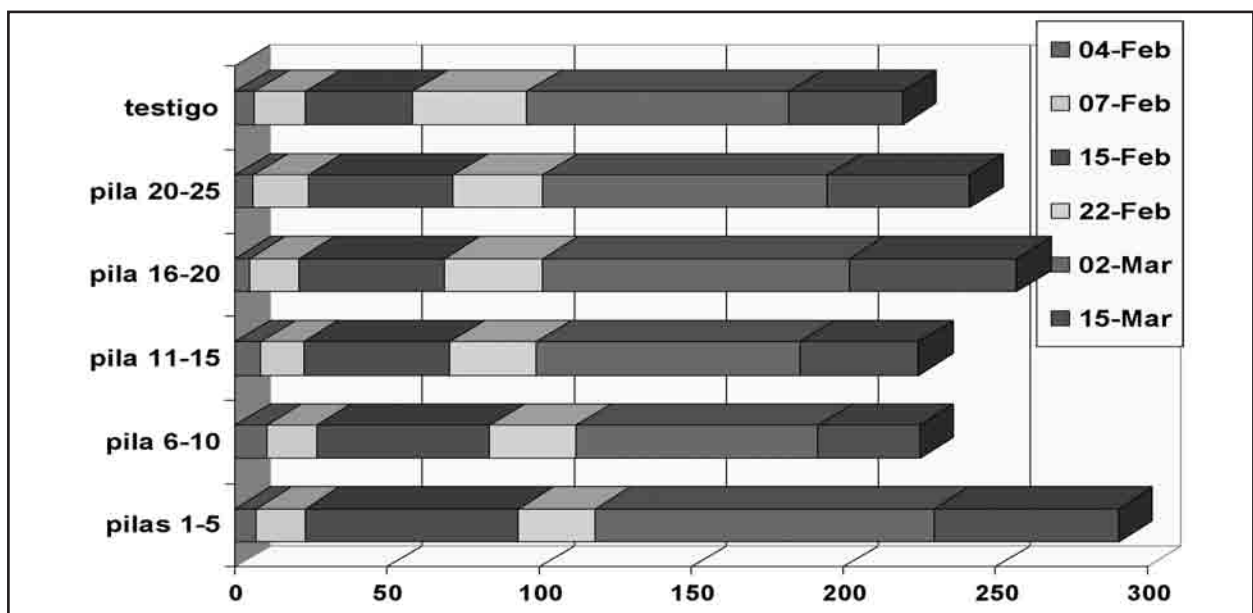


Figura 8: Producción en Kg. de zapallito grey zucchini en suelos enmendados con los tratamientos mezcla de estercoles y residuos vegetales

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Bidingmaeir, W. and Maile, A. Results of a Parallel Interlaboratory test of the analysis of compost. Compost Science & utilization vol4 : pp18-37. 1996
2. Ernani, P.R. Utilização de materiais orgânicos e adubos minerais na fertilização do solo.. Porto Alegre, 1981. Dissertação de mestrado. Fac. Agron. Univ. Fed. R. G. Sul. Porto Alegre. Brasil
3. Golueke, C. G. Implementing Principles. In Composting Source Separated Organics. Editado BioCycle. Journal of Composting & Recycling. Emmaus, Pennsylvania. JG Press Inc, 1994. Section 1 pp 16-21.
4. Greenberg, A.E, Shastid & Ellgas, W.M Quality Control Monitoring. Byocycle. Vol 27. pp 36-38. 1986.
5. Holanda, J.S. Utilização de esterco e adubo mineral em quatro sequências de culturas em solo de Encosta Basáltica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1981. Dissertação de Mestrado. Fac. Agron. Univ. Fed. R. G. Sul. Porto Alegre. Brasil.
6. Iglesias Martinez, L. El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Hojas Divulgadoras . Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (Madrid). Nº 1/94 HD. pp 3-23. 1995
7. Kiehl, E.J. Fertilizantes Orgânicos. Piracicaba. Editora Agronômica Ceres. Ltda. Brasil. 1985. 492p
8. Marcote Tejero, I .D. Aprovechamiento del compost de los residuos sólidos urbanos. Estudios de su capacidad fertilizante y del efecto sobre las propiedades físicas , químicas y biológicas. Madrid 1994 . Tesis doctoral. Universidad Politecnica de Madrid. España.
9. Mathur. S.P, Owen, G , Dinel, H., Schnitzer, M. Determinación of compost biomaturity. Literature Review. Biological Agriculture & Horticulture. Vol 10 pp 65-68. 1993.
10. Morra L. Il ruolo della sostanza orgánica del terreno in orticoltura biologica. Italus Hortus. Vol 6 pp 35-39. Firenze . 1999
11. Sasal, C. , Andruilo, A., Ullé, J., Abrego, F., Bueno, M. Efecto de diferentes enmiendas sobre algunas propiedades edáficas en sistemas de producción hortícola del centro norte de la región pampeana. In Ullé Jorge. Curso de Capacitación en producción de hortalizas de hojas y frutos. EEA INTA SAN PEDRO. 5 y 6 de agosto, 1999. San Pedro . Pcia de Bs As. pp 41- 47.
12. Ullé, J. & Galetto, M.L. Fermentación de estiércoles y residuos vegetales. In Ullé Jorge. Curso de Capacitación en producción de hortalizas de hojas y frutos. EEA INTA SAN PEDRO. 5 y 6 de agosto, 1999. San Pedro. Pcia de Bs As. pp 26-35.

DETERMINACION DE TEMPERATURAS MAXIMAS, EN PILAS DE COMPOST DE AIREACION ESTATICA A PARTIR DE ESTIERCOLES EN MEZCLAS CON RESIDUOS VEGETALES

Jorge A. Ullé
Horticultura Orgánica EEA INTA SAN PEDRO
CC 43. CP 2930 Pcia. Bs. As.
julle@correointa.gov.ar

Palabras claves : Palabras claves: enmiendas orgánicas, descomposición, fermentación aeróbica.

RESUMEN

Fueron construidas 7 pilas de compost de 12 m³ cada una. Las mezclas implementadas fueron: n^o1 (60% c.aves + 40% triticales), n^o2 (60% pula maíz + 40% triticales), n^o3 (60% c.aves + 40% pula maíz), n^o4 (100% cama de equinos), n^o5 (60% moha + 40% c.equinos), n^o6 (60% c.aves + 40% moha), n^o7 (60% feed lot + 40% triticales). La primera remoción mecánica fue practicada por igual en todas el 04/09/02, habiendo registrando con anterioridad la temperatura semanal desde inicio. Fueron muestreados los estratos superior, medio e inferior en cada una (n= 10). Las temperaturas medias máximas observadas y el tiempo en alcanzarlas, fueron: n^o2 (60.93 °C ± 0.62, 5 días) n^o5 (60.49 °C ± 2.90, 5 días), n^o3 (49.78°C ± 1.85 días, 7 días), n^o7 (50.46 °C ± 1.54, 9 días), n^o4 (52.29 °C ± 1.32, 14 días), n^o6 (48.24°C ± 4.13, 14 días) y n^o1 (44.31 ± 2.82, 30 días). El establecimiento de una flora microbiana termofílica (> 55°C), fue más rápidamente alcanzada, en mezclas con pula maíz y c.equinos, junto a triticales o moha respectivamente, por su alto contenido de compuestos orgánicos solubles.

INTRODUCCIÓN

La construcción de pilas de compost requiere de mezclas de estiércoles y fibras vegetales en diferentes proporciones, además de sistemas de aireación compatibles con las dimensiones de la pila, permitiendo la “maduración” de los residuos. La aireación en las pilas puede ser suministrada en forma estática, pasiva o activa, (1) de acuerdo al tipo de materiales utilizado. No efectuando en las dos primeras formas, remoción mecánica durante la fase de incremento diario de la temperatura y en la tercera practicando al menos, intervenciones semanales. La caracterización de los sustratos carbonados y nitrogenados, que forman parte constituyente del compost, son fundamentales para comprender la dinámica de descomposición de la materia orgánica, hasta su estabilización (8). Según (3) el compostado de residuos en forma aerobia, presenta una fase1 con alta producción de calor, alta conversión del carbono en CO₂, y desarrollo de una flora termofílica, que eleva las temperaturas a rangos superiores a 55°C, al menos durante 15 a 21 días. La fase 2 es denominada de “curación” o bioesta-

bilización, con intervención de una flora mesofílica, con desarrollo óptimo a temperaturas inferiores a 55°C, descendiendo hacia el final del proceso hasta la temperatura ambiente. Otro variable de manejo, en el éxito del establecimiento de la fase1, es no exceder el contenido de humedad gravimétrico por encima de 60%. (10). El monitoreo de la temperatura, humedad y oxígeno, han demostrado ser técnicas viables, para conocer mejor, la evolución, en que nos encontramos, en la maduración de residuos sólidos (6). La temperatura está directamente relacionada, con la eliminación de bacterias patogénicas coliformes, las cuales deben ser suprimidas desde etapas tempranas del compostado (2). La humedad, por exceso o déficit, puede ser un factor limitante del desarrollo de microorganismos. El nivel de oxígeno generalmente cae abruptamente, en los procesos de compactación de la pila, sea por el alto peso específico de algunos residuos, o por su distribución espacial incorrecta, en mezclas junto a materiales de mayor aireación (3). Por ello el objetivo, de este trabajo fue conocer los picos de temperaturas máximas y el período en días que se demoró en alcanzarlas, en pilas de estiércoles, restos de abonos verdes frescos y residuos de granos de maíz, con diferentes contenidos de nitrógeno total.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron utilizados restos de la primera limpieza de cama de aves, camas de

REFERENCIA

Trabajo presentado en **XXV Congreso Argentino de Horticultura, ASAHO.**
I Encuentro Virtual de las Ciencias Hortícolas. www/asaho.com.ar 25/11 al 06/12 2002.

equinos a base de paja de trigo y heces de caballos, limpieza de corrales de feed lot, abono verde triticale fresco triturado, rastrojo de moha seco y “pula” de maíz proveniente de secaderos de granos, como parte constituyente de siete pilas de compostado, Estas fueron construidas de las siguientes dimensiones: 4m x 2m x 1,5 m, desde 22/07-hasta 30/07, en un sistema de aireación estático. Las proporciones en cada una fueron : n^o1 (60% c.aves + 40% triticale), n^o2 (60% pula maíz + 40% triticale) , n^o3 (60% c.aves + 40% pula maíz), n^o 4 (100% cama de equinos), n^o5 (60% moha + 40% c.equinos) , n^o 6 (60% c.aves + 40% moha), n^o7 (60% feed lot + 40% triticale). Los materiales fueron dispuestos en capas alternadas de cada constituyente, hasta completar volumen y la orientación de las pilas fue Este-Oeste, perpendicular a los vientos. Fueron monitoreados semanalmente desde la construcción, en todas las pilas la temperatura en °C , con un termómetro portátil digital, modelo MI-7 Sensor ST de metal. Se determinaron antes de la mezclas la humedad gravimétrica, por separado de cada componente, en estufa a 65 °C y 105°C, según (9) y el

nitrógeno total por Kjeldahl. El día 04/09/02, una vez transcurrido un mes, para el establecimiento de la fase 1, se realizó remoción mecánica por igual de todas las pilas, con pala frontal. El 17 /09/02 se observó nuevamente temperatura, humedad gravimétrica y nitratos (colorimetría, equipo NITRACHEK) , en la zona central de la pila.

RESULTADOS Y DISCUSION

En Cuadro n^o1 se observa que en las pilas n^o2, y n^o 5, se encontraron a los 5 días, los valores máximos de temperatura (60.93 °C ± 0.62) y (60.49 °C ± 2.90). En la n^o1 hubo un 100 % de fibras vegetales y en la n^o2 , un 60% , demostrando la importancia del sustrato carbonado, en el establecimiento de la flora termofílica. Si bien el rango de valores de nitrógeno total antes de la mezcla, fueron distintos en cada pila, existen trabajos (7) que indican que en residuos vegetales hay una alta cantidad de compuestos orgánicos solubles, de fácil descomposición. Estos actúan eficazmente, como sustratos carbonado y nitrogenado disponible a la flora termofílica. Estas fuentes de nitrógeno proteicas o azúcares de bajo peso molecular, se encuentran moderadamente ocluidas en los residuos orgánicos, los que al pasar a estar disponibles son rápidamente capturados por los microorganismos termofílicos, de naturaleza heterotrófica (5). Otro asunto fue, que a pesar del menor valor de humedad inicial de la pula de maíz (43%) y triticale (45%) antes de su mezcla, la primera dispone de una estructura física llena de intersticios, donde circula aire y no hay tendencia a la compactación, lo que provoca continua renovación de oxígeno de la pila (3). En el caso de cama de equinos, con alto valor de humedad inicial (69%), en mezcla con rastrojo de moha (45 %), parecería también haber

Cuadro 1. Composición de las mezclas en volumen, temperaturas máximas, días en alcanzarlas, humedad inicial, final, Nitrógeno total y nitratos disponibles.

| Composición | T°C max. | Período en días | Rango humedad inicio % | Humedad al mes | Nt | Nitratos ppm |
|---|-----------------|-----------------|------------------------|------------------|-----------|--------------|
| Pila n ^o 2 Triticale - Pula (60%-40%) | 60.93 ±0.62 | 5 | 43-45 % | 46.92 ±2.32 | 3.04-2.01 | 33 |
| Pila n ^o 5 Moha - C. Equinos (60%-40%) | 60.49 ±2.90 | 5 | 45-69% | 67.72 ±3.06 | 2.20-0.82 | 13 |
| Pila n ^o 3 Pula - avés (40%-60%) | 49.78 ±1.85 | 7 | 43-62% | 57.52 ±1.35 | 3.04-2.48 | 119 |
| Pila n ^o 7 Feed-lot triticale (60%-40%) | 50.46 ±1.54 | 9 | 33-45% | 33.04 ± 1.079 | 1.02-2.01 | 151 |
| Pila n ^o 4 Equinos 100% | 52.29 ±1.32 | 14 | 69% | 66.00 ±4.37 | 0.82 | 38 |
| Pila n ^o 6 Avés +moha 60%-40% | 48.24 ±4.13 | 14 | 62-45% | 47.65 ± 1.63 | 2.48-2.00 | 130 |
| Pila n ^o 1 Avés + triticale 60-40% | 44.31 ± 2.82 | 30 | 62-45% | 59.72 ± 1.525 | 2.48-2.00 | 58 |

se equilibrado este efecto. La ocurrencia de temperaturas superiores a 55°C, es imprescindible, ya que solo en el rango de 60°C, hay destrucción total de bacterias coliformes, lo que sucede con eficiencia menor, en temperaturas del orden de 50°C (2). El establecimiento de una flora termofílica depende, de varios factores. Aquí en nº 2 y nº 5, la disponibilidad de compuestos orgánicos vegetales, así como la humedad al

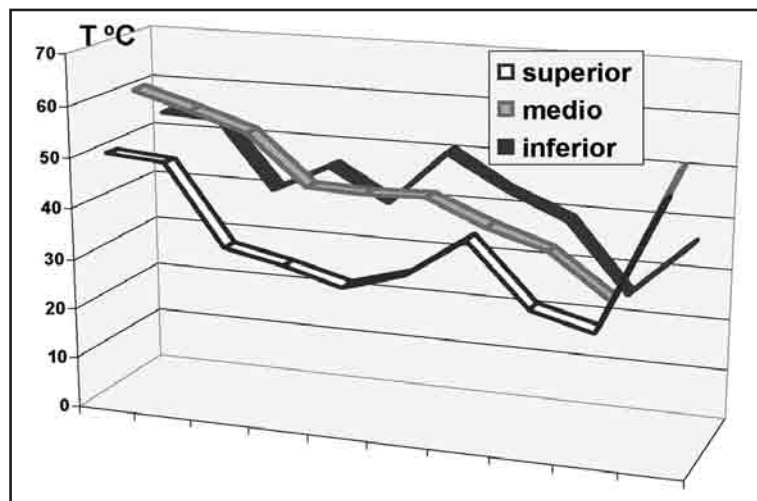


Figura 1: Evolución de la temperaturas en pilas de compost de aireación estática. Observaciones semanales antes de su remoción, durante la fase termofílica. Pila nº 2

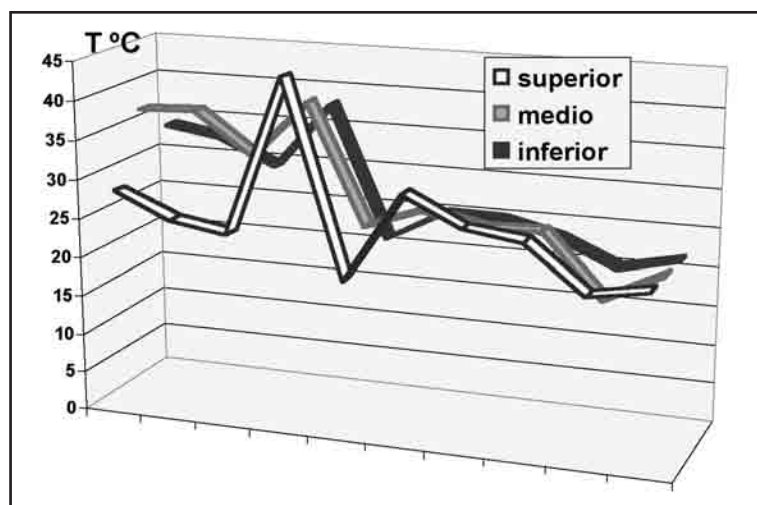


Figura 2: Evolución de la temperatura en pilas de compost de aireación estática. Observaciones semanales antes de su remoción, Pila nº 1.

mes, que estuvo respectivamente en el rango de 47-67 %, junto a la favorable disposición espacial de las fibras vegetales, en la renovación de aire, permitió ver incrementos rápidos en la temperatura. Por el contrario, en presencia de 60% de cama de avés, pilas nº 1 y nº 6 con contenidos de nitratos superiores, estas no alcanzaron rangos termofílicos (Cuadro nº1). Tal vez, no hubo un aprovechamiento eficiente en el crecimiento de microorganismos, ya que estiércoles con altos valores de nitrógeno inorgánico, son provenientes de la orina, generando exceso, pérdida, y retardando el apareamiento de una flora termofílica. Nunca se encontraron altos valores de nitratos, en pilas de compost durante el establecimiento de flora termofílica (5). Independientemente de las mezclas estudiadas, en todos los casos, la zona del medio e inferior de la pila, se comportó como centro calórico (Fig. 1 y Fig.2) lo cual coincide, con otros trabajos vistos en pilas de compostado estáticas (4).

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Suelos de la EEA INTA SAN PEDRO, por las determinaciones de Nitrógeno total (Kjeldahl)

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1. BRODIE, L.H. , CARR , L.E. , P. CONDON. Poultry litter Composting comparisons. Process Analysis for all composters. Biocycle, January, pp 36-40. 2000
- 2. GREENBERG, T. B., & W.M. ELLGAS, Quality Control Monitoring . Safe and Useful Product . Biocycle , october, pp 36-38 , 1986
- 3. HAUG, T. R. Compostin Systems. In The Práctical Handbook of Compost Engineering. Chapter 2. pp. 21-92 . Lewis Publishers. London.
- 4. LYNCH, N., J. & R.S. CHERRY, Winter Composting Using Passively aerated Windrow System. Compost Science & Utilization, vol 4, nº 3 , pp 44-52, 1996
- 5. MATHUR. S.P, OWEN, G. , DINEL, H., & M. SCHNITZER. Determinación of compost biomaturity. Literature Review. Biological Agriculture & Horticulture. Vol 10 pp 65-68. 1993
- 6. PLANA, R. , MATO, S. , AGUILERA, F. , ARTOLA, A., PÉREZ, C. & A. SANCHEZ. Comparison Between In-Vessel and Turned Pile Composting Systems. Biocycle October, pp 63-66. 2001.
- 7. ROWELL, D, M. PRESCOTT, C.E, C.M. PRESTON . Descompositon and Nitrogen Mineralization from Biosolids and Other Organic Materials: Relationship with Initial Chemistry. Journal Enviromental Quality 30: 1401-1410. 2001.
- 8. RYNK, R. Getting To Know your Feedstocks . Compost Operators Forum. Biocycle. July, pp 58-62. 1998.
- 9. RYNK, R. Monitoring Moisture In Composting Sysytems. Compost Operators Forum, Biocycle, October, pp 53-57. 2000
- 10. RYNK, R. Getting Moisture Into The Compost Pile, Compost Operators Forum, Biocycle, June, pp 51-56. 2001.

INFLUENCIA DEL TIPO DE ESTIERCOL EN LA TRANSFORMACION DE LA MATERIA ORGANICA TRATADA MEDIANTE PROCESOS DE COMPOSTADO Y VERMICOMPOSTADO

Jorge Ullé¹; Alicia Rendina²; Felix Fernandez³

¹ INTA - EEA - SANPEDRO. CCN^o43. CP2930. Bs As. julle@correo.inta.gov.ar,

² FAUBA - Manejo y Conservación de Suelos. fmfernand@agro.uba.ar ;

³ Química Analítica, Av. San Martín 4453. CC N^o 1417. Bs As. Argentina. arendina@agro.uba.ar

Palabras claves : *Eisenia fetida*; enmiendas orgánicas, salinidad, nutrientes, propiedades físico –químicas.

RESUMEN

Cinco biosólidos fueron utilizados como sustratos, en los procesos de compostado aerobio en pilas y vermicompostado, para la obtención de humus de “lombriz roja californiana”. Cuatro de estos eran estiércoles (aviar, bovino, equino, porcino) y otro residuo proveniente del secado y acondicionamiento de cereales (“pula”). En el primer experimento se compararon los cinco tratamientos en su estado inicial en fresco y después de su transformación en compost (CP) y vermicompost (VC) mediante las variables materia orgánica (MO, calcinación 550^oC), nitrógeno total (Nt, Kjeldahl) y potasio (K, digestión húmeda, absorción atómica). En otro experimento se separaron los materiales CP y VC, por granulometría, en el rango de tamices > 3,6 mm hasta < 1.4 mm, determinando el pH y la Conductividad Eléctrica (CE) en solución acuosa 1:5 y los nitratos en 1:3. Los biosólidos con mayor contenido inicial de MO (aves, equinos, pula) experimentaron las mayores pérdidas de carbono y potasio, en su transformación a VC (P = 0.05). Algo similar ocurrió para (avés, pula, porcinos) de mayor contenido inicial de Nt. Los tratamientos superiores en MO, alcanzaron diferencias significativas a favor en pH, una vez compostados o vermicompostados (P= 0.05). En la transformación de los biosólidos desde CP a VC, hubo pérdidas importantes de la conductividad eléctrica y nitratos de los sustratos,

demonstrando el proceso de VC ser una práctica menos contaminante del medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

La materia orgánica en su proceso de descomposición, libera al medio macromoléculas provenientes de residuos orgánicos y del metabolismo microbiano. Estas constituyen aproximadamente entre el 10 y 15% del reservorio del carbono orgánico del suelo mineral (Camargo et al, 1999). Sustancias de naturaleza simple, como proteínas, aminoácidos, carbohidratos, o complejas como ligninas, interactúan en la mineralización o inmovilización de nitrógeno (Hadas et al, 2004). En las sustancias carbonadas, la ruptura de enlaces y su tasa diaria de descomposición es función de la relación Nitrógeno / lignina (Rowel et al 2001). Los estudios de dinámica de carbono y nitrógeno, deben analizarse en conjunto, debido a la gran cantidad de factores, en



REFERENCIA

12. Trabajo presentado en **XXVIII Congreso Argentino de Horticultura**. Gral Roca. Rio Negro 2005. Libro de Resúmenes **ASAHo**. Pp 242. 6,7,8, de septiembre de 2005.

que la materia orgánica los engloba (Hadas et al, 2004). A su vez la descomposición de la materia orgánica, provoca cambios en el pH, la conductividad eléctrica y la disponibilidad de nitratos, variables que condicionan la absorción de nutrientes del sustrato hacia la planta (Ullé et al, 2004). Las técnicas de compostado aerobio de estiércoles y residuos vegetales o la transformación de estos en humus a partir de *Eisenia fetida* (lombriz roja californiana) son prácticas ampliamente aprobadas por la normativas de EPA (norma EPA, 40 CFR 257). Las enmiendas orgánicas bioestabilizadas por estos procesos, a diferencia de la materia orgánica del suelo, presentan en término de carbono un contenido superior por unidad de peso, pero a diferencia del último, experimentan una intensa pérdida por la gran actividad biológica y respiración, que implica el mantenimiento del metabolismo basal de los microorganismos del sustrato (Alvarez et al, 1999). Una de las ventajas de la transformación de estiércoles, en materia orgánica recalcitrada de fracciones húmicas, es que presentan tasas de descomposición más lenta, que los del material fresco. Por otra parte la descomposición y transformación de la materia orgánica de los estiércoles, a través de los procesos compost - vermicompost, suele disminuir progresivamente el contenido de sales y metales pesados (ej. Cu, Zn). Los estiércoles son de uso generalizado en horticultura convencional, con efectos colaterales en el suelo, agua y medio ambiente (ej, salinización, lixiviación, volatilización de gases indeseables), siendo el uso de enmiendas bio-estabilizadas una práctica más amigable al medio ambiente. El objetivo del siguiente trabajo fue establecer, que cambios ocurren en términos de macronutrientes en cinco tipos de estiércoles frescos, una vez que los mismos, fueron sometidos al proceso de compostado y vermicompostado,

MATERIALES Y METODOS

Proceso de compostado y vermicompostado en pilas y cunas de cria

La descripción y procedencia de cada estiércol o biosólido en su estado inicial consistió en: a) estiércol bovino de tambo b) residuo de granos de acondicionamiento y secado de cereales, c) cama de pollos de corte a base de cáscaras, d) estiércol porcino de parideras de lechones y e) cama de equinos, Los estiércoles o biosólidos utilizados en el experimento para obtención de compost y vermicompost, fueron individualmente mezclados en pilas con 50% vol. de abono verde de triticale. Durante el proceso de compostado la humedad se mantuvo en el rango de 40-60% y se registraron al menos dos veces temperaturas iguales o superiores a 55°C (Ullé, 2002). Una vez que las pilas entraron en la fase mesofílica (< 55°C), la mitad de cada pila en los tratamientos a, b, c, d, e, fue derivada a cunas individuales de *Eisenia fetida*, con densidad de 2kg/m² hasta la obtención de humus, de cada origen. La otra mitad continuó el proceso de compostado aerobio. Cada estiércol o biosólido, experimento ambos procesos compost (CP) y vermicompost (VC), a partir de un mismo material original y en forma individual según los tratamientos impuestos en a,b,c,d,e. En este primer experimento se utilizó un DBCA, donde tres épocas del año consistieron en cada repetición y resultando un total de 15 tratamientos, provenientes de 3 tipos de estado del biosólido (fresco, compost, vermicompost) y

cinco tipos de origen o procedencia.

Determinaciones analíticas de laboratorio en el compost y vermicompost

Luego de la recolección de cada época del año y procedencia, del estiércol fresco, compost y vermicompost, se efectuaron determinaciones analíticas de la materia orgánica (MO) por calcinación (550°C), el carbono total (Ct), calculado por un factor 0.55 de la MO () y el nitrógeno total por Kjeldahl. Por digestión húmeda nitroperclórica fueron extraídos los elementos totales: fósforo (P) y potasio (K) y cuantificados por colorimetría y fotómetro de chama respectivamente. A su vez calcio (Ca), magnesio (Mg), Cobre (Cu) y Zinc (Zn), fueron cuantificados por absorción atómica. En un segundo experimento, para el caso de compost (CP) y vermicompost (VC), se determinaron seis rangos de granulometría con tamices > 3,36mm, 2.38mm, 2mm, 1.68mm, 1.4mm, <1,4mm y en estos se efectuaron determinaciones de pH en solución acuosa (1:5), conductividad eléctrica solución acuosa (1:5), nitratos solución acuosa (1:3) . Estas variables fueron analizadas, en a, b, c, d, e, resultando 5 tratamientos de CP y 5 de VC, en un DCA, con tres repeticiones y los rangos de tamices actuando como submuestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro n°1 se observa, que los estiércoles o biosólidos con mayor contenido inicial de materia orgánica en el material fresco (ej, aves, pua, equinos), fueron los que soportaron mayores pérdidas de carbono durante el proceso de transformación de la MO, en CP y VC. Esto no ocurrió en los tratamientos porcino y bovino. Ndegwa & Thompson (2000) trabajando con biosólidos de una amplia relación C/N, encontraron que los de mayor contenido en carbono, experimentaban pérdidas superiores que los de menor contenido. También los tratamientos aves, pua, equinos, (Cuadro n°2) fueron los que tuvieron mayores pérdidas de potasio, durante el proceso de transformación en VC, tal vez consecuencia de la mayor lixi-

viación por riegos frecuentes en las cunas de lombrices o debido al intercambio en el complejo catiónico del sustrato. Los residuos con mayor contenido inicial de nitrógeno en el material fresco (ej, avés, pula, porcinos) (Cuadro nº3) fueron los que demostraron mayores pérdidas de este elemento durante el proceso de transformación a VC. Esto no ocurrió en el estiércol equino y bovino. Si bien existe una alta asociación entre nitrógeno y carbono, las fases de pérdidas del primero son diferen-

tes (lixiviación, volatilización, denitrificación), a las del segundo (producción de Co₂), haciendo que no haya un total paralelismo entre el Cuadro 1 y 3. De todos modos la tendencia general de pérdida de macronutrientes asociados a la MO, como debido a los procesos de compost y vermicompost, ha sido ampliamente registrada por otros (Vincelas-Akpa & Loquet, 1997). En el segundo experimento, se pudo observar, que las fracciones granulométricas (Fig. 1 y Fig. 2) no fueron causantes de diferencias estadísticas en cada tipo de biosólido CP o CV, pero si hubo diferencias significativas al comparar dentro de cada proceso, los diferentes orígenes de los biosólidos. En la Fig. 1 se ve, que los tratamientos CP, difieren estadísticamente de mayor a menor, en el siguiente orden: equinos > aves porcinos > pula > bovinos (P = 0.05). En los

Cuadro 1. Contenido de materia orgánica en el residuo fresco, compostado y vermicompostado, según origen del biosólido.

| Parámetro n= 3 lsd = 19.35 | Procedencias de los estiércoles o biosólidos | | | | |
|---|--|---------|----------|----------|----------|
| | Avés | Pula | Equinos | Porcinos | Bovinos |
| Materia Orgánica P. value (0.0002) | | | | | |
| Estiércol Fresco | 59.79 a | 55.88 a | 53.63 ab | 47.31 ac | 26.15 de |
| Compost | 44.15 abc | 26.60 e | 23.00 e | 28.30 c | 22.50 e |
| Vermicompost | 31.50 c | 24.66 e | 31.00 e | 29.91 c | 20.44 e |

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas entre residuos P < 0.05

Cuadro 2. Contenido de potasio total en el residuo fresco, compostado y vermicompostado, según origen del biosólido.

| Parámetro n= 3 lsd = 1.2194 | Procedencias de los estiércoles o biosólidos | | | | |
|--|--|----------|---------|----------|----------|
| | Avés | Pula | Equinos | Porcinos | Bovinos |
| Potasio P. value (0.0001) | | | | | |
| Estiércol Fresco | 2.303 ab | 1.212 bc | 1.808 b | 1.165 bc | 0.450 c |
| Compost | 3.235 a | 2.180 ab | 3.060 a | 1.215 bc | 1.390 bc |
| Vermicompost | 0.430 c | 0.363 c | 0.517 c | 0.227 c | 0.480 c |

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas entre residuos P < 0.05

Cuadro 3. Contenido de nitrógeno total en el residuo fresco, compostado y vermicompostado, según origen del biosólido.

| Parámetro n= 3 lsd = 0.8319 | Procedencias de los estiércoles o biosólidos | | | | |
|--|--|---------|-----------|-----------|----------|
| | Avés | Pula | Equinos | Porcinos | Bovinos |
| Nitrógeno Total P. value (0.0002) | | | | | |
| Estiércol Fresco | 2.360 ab | 2.665 a | 1.532 bde | 2.253 abc | 1.17 de |
| Compost | 1.735 bd | 1.385 d | 1.205 de | 1.450 cd | 1.075 de |
| Vermicompost | 1.193 d | 0.933 d | 0.847 e | 1.050 d | 0.930 de |

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas entre residuos P < 0.05



tratamientos VC, todos difieren entre sí, pero al igual que en compost, equinos > aves, conservan superioridad con relación al resto, tambo > porcinos > pula ($P = 0.05$). Una relación interesante de establecer, es que aquellos biosólidos (equinos > aves) con mayor contenido inicial de MO (Cuadro nº1), fueron los que presentaron valores superiores de pH en ambos procesos, hecho que se podría atribuir a una mayor formación de radicales húmicos de carga negativa durante la descomposición, ej grupos carboxílicos. Este hecho no se manifestó en los biosólidos CP con valores mas bajos de MO (ej, bovinos). Otro asunto interesante de destacar, se desprende de la observación de la Fig.1, en la que los tratamientos VC, concentraron mayormente sus valores de pH entre 7 y 8, mientras que en los CP, la amplitud de rangos de pH fue mayor.

Este hecho podría explicarse, por la gran capacidad buffer de la MO en el VC, tendiendo a disminuir los valores de pH, en los tratamientos que fueron altos en los CP (equinos, aves) y a incrementar, en los que fueron mas bajos en los mismos (tambo > porcinos) (Mitchell, 2003). En la Figura 2, se observa la CE, en los CP, ubicando los tratamientos en el siguiente orden: aves > pula porcinos equinos > bovinos, ($P = 0.05$). Esto reafirma la mayor concentración salina en un extremo, alcanzada

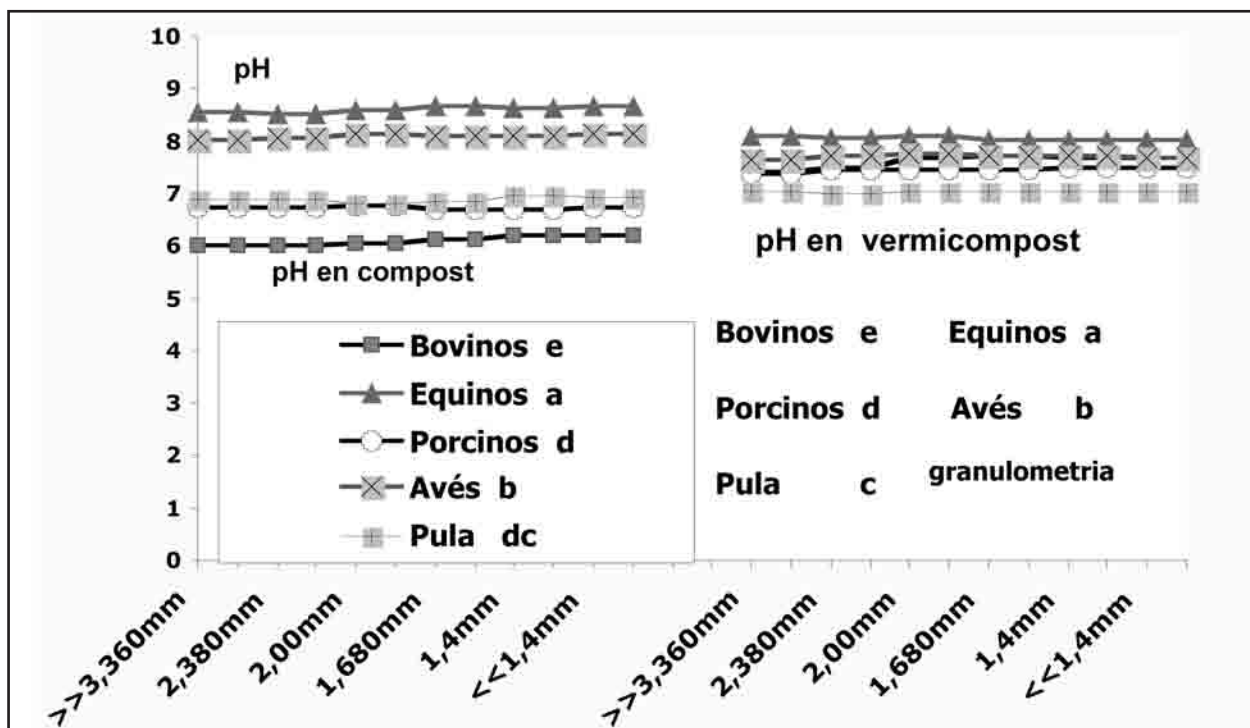


Figura 1: Valores de pH de enmiendas orgánicas compostadas (izq.) y vermicompostadas (derecha), en función de las granulometrías y procedencias del biosólido de origen (letras diferentes entre biosólidos en cada proceso, indican diferencias por test LSD 5%.)

por los estiércoles provenientes de animales estabulados a ración como pollos de corte, y la de los menores valores de salinidad de los bovinos de pastoreo, en el otro. Por otra parte, para la variable CE los VC, agruparon los tratamientos en el siguiente orden: porcinos > pula > equinos aves > bovinos, demostrando una tendencia general a disminuir los valores de sales con relación al CP, hecho que fue muy marcado, para el tratamiento VC aves (Fig,2). Este estiércol posiblemente al demorar más tiempo para la obtención de humus en la cuna, tal vez reciba mayor cantidad de riegos, provocando una mayor lixiviación.

Los nitratos tuvieron una tendencia similar a las sales, habiendo disminuido el material proveniente de aves más de un 50% de su nivel contenido, en el pasaje de CP a VC. Esto también reafirmaría, que una de las importantes vías de pérdida de nitrógeno en el pasaje a CP a VC, podría estar dado por la lixiviación de esta forma altamente móvil, en los sustratos.

CONCLUSION

Los tratamientos con mayores niveles de materia orgánica, aves y equinos experimentaron las mayores pérdidas de carbono, pero en contraparte incrementaron sus niveles de pH. En todos los tratamientos, en el caso de VC, se obtuvo un efecto buffer de la MO. El proceso de VC contribuyó mejor a la disminución de los valores de sales y nitratos, con relación a CP y los biosólidos frescos.

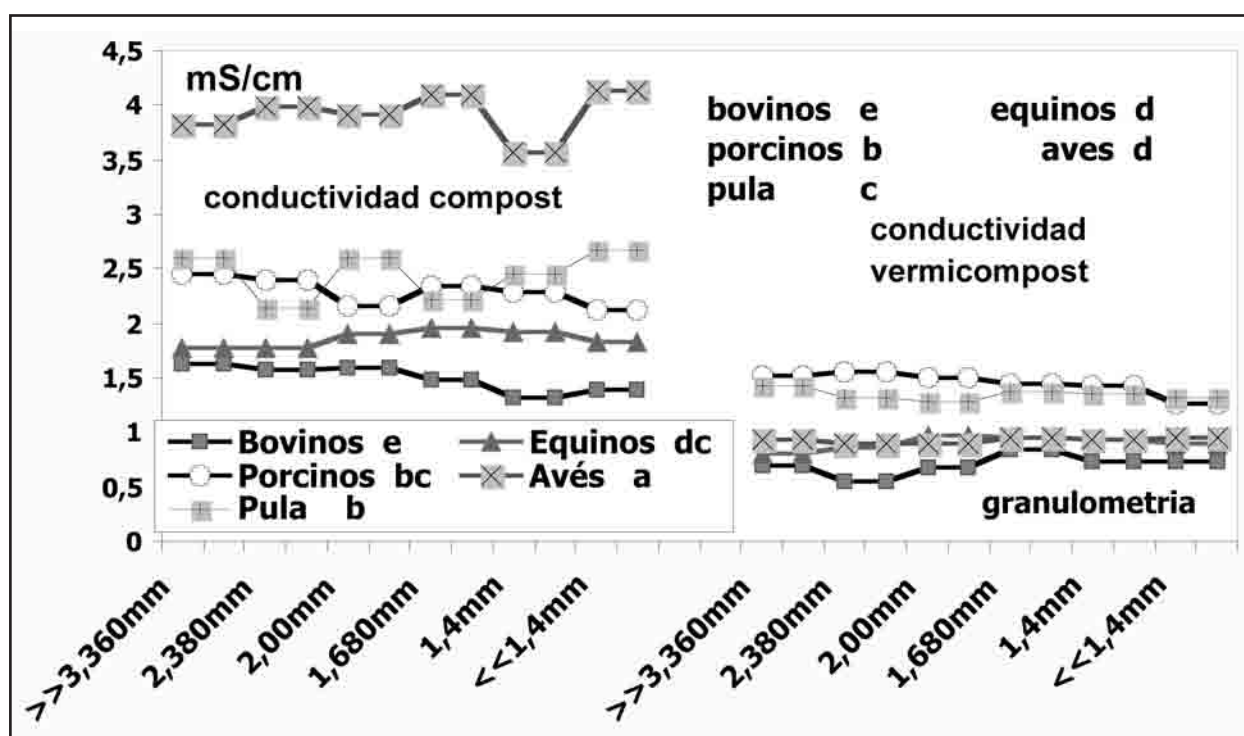


Figura 2: Valores de CE de enmiendas orgánicas compostadas (izq.) y vermicompostadas (derecha), en función de las granulometrías y procedencias del biosólido de origen. (letras diferentes entre biosólidos en cada proceso, indican diferencias por test LSD 5%,)

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, R.; ALCONADA, M.; LAVADO, R. 1999. Sewage Sludge effects on Carbon Dioxide-Carbon Production from a desurfaced soil. *Soil Science Plant Anal*, v30, nº 13-14, p 1861-1866.
- CAMARGO, G.A.; SANTOS, F.A.O. 1999. Macromoléculas e substâncias húmicas. 1ra Ed. Porto Alegre. En CAMARGO & SANTOS, Fundamentos da Matéria Orgânica do solo. Ecosistemas tropicais e subtropicais. Gémsis. Porto Alegre, pp 27-39.
- HADAS, A.; KAUTSKY, L.; GOEK, M.; KARA, E., 2004. Rates of decomposition of plant residues and available nitrogen in soil, related to residue composition through simulation of carbon and nitrogen turnover. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol36, nº 2, , Pages 255-266
- MITCHELL, A. 2003 Production of *Eisenia fetida* and vermicompost from feed-lot cattle manure. *Soil Biology and Biochemistry*, vol29, n. 3/4, p. 763-766, 1997. *Bioresource Technology*, 90, p.169-173.
- NDEGWA, P.M.; THOMPSON, S.A. 2000. Effects of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolids, *Bioresource Technology*, 75, p.7-12.
- ROWELL, D. M.; PRESCOTT, C.E.; PRESTON, C.M. 2001. Decomposition and nitrogen mineralization from biosolids and other organic materials : relationship with initial chemistry . *Journal Environmental Quality*, v.30, p. 1401-1410.
- ULLÉ, J.A.; FERNANDEZ, F.; RENDINA, A. 2004 Evaluación analítica del vermicompost de estiércoles y residuos de cereales y su efecto como fertilizante orgánico en el cultivo de lechugas mantecosas. *Horticultura Brasileira*; Brasilia Vol 22, nº2, julho 2004 supl. pp 434. Trabalho apresentado no 44 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA.
- VINCESLAS-AKPA, M.; LOQUET, M. 1997 Organic matter transformations in lignocellulosic waste products composted or vermicomposted (*Eisenia fetida andrei*): chemical analysis and ¹³C CPMAS NMR spectroscopy. *Soil Biology and Biochemistry*, vol29, n 3/4. p.751-758.

ANALYTICAL ASSESMENT OF MANURES AND CEREALS REMINDER FOR VERMICOMPOSTING AND EFFECTS AS ORGANIC FERTILIZER IN LETTUCE

Jorge Ullé ¹; Felix Fernandez ²; Alicia Rendina ³

¹ INTA - EEA -SANPEDRO. CCN^o43. CP2930. Bs As. julle@correo.inta.gov.ar

² FAUBA - Manejo y Conservación de Suelos. fmfernand@agro.uba.ar; ³ Química Analítica. , Av. San Martín 4453. CC N^o 1417. Bs As. Argentina. arendina@agro.uba.ar

KEYWORDS : *Lactuca sativa*, *Eisenia fetida*, organic amend, salinity, nutrients, physical –chemical properties.

SUMMARY

Six biosolids were processed such as feedstocks of *Eisenia fetida* in beds of “red wigglers” for vermicomposting. Four of them were manures (poultry litter, cattle feed lot, horse bed, and swine), one was cereal grain remainder (husk-shuck) and the other was a mixture of every manure in equal amount in volume of each (wet brood). In vermicompost, physical and chemical attributes were determined: pH potentiometrically (paste and aqueous suspension 1:5), electrical conductivity (saturated extracts and aqueous suspension 1:5), nitrate (saturated extracts and aqueous suspension 1:3), size of particles (>3.6mm < 1.4mm), moisture content, (65^oC, 105^oC), extractable phosphorus (Bray II), and cation-exchange capacity (ammonium-acetate method). Analyses of nutrients were made for organic matter (calcinations at 550^oC), organic carbon (factor 0.55), nitrogen (macro Kjeldahl), phosphorus, potassium (acid digestion, colorimetric method, flame photometry) calcium and magnesium (acid digestion, absorption spectrophotometry). The six vermicompost, were applied onto Argiudol soil in San Pedro (Bs.As. Argentina), at similar rate (500 g/carbon/m²) comparing vermicompost amended plots lettuce, to unamended control plots. In vermicompost the nitrogen content, determined as nitrate in aqueous suspension 1:5, was significantly higher in the treatments: cattle, wet brood and husk-shuck, than horse bed, poultry litter and swine. Electrical conductivity in aqueous suspension 1:5, ordered the treatments consecutively from higher to lower: cattle > wet brood> husk-shuck > horse bed>, poultry litter> swine. The average plant weight in lettuce *cv marianella* was significantly higher in the treatments horse bed, poultry litter. The treatments with the highest electrical conductivity and nitrates (cattle; wet brood; husk-shuck) showed significantly smaller average plant weight than the rest. This may be showing a possible effect of the greater salinity concentration, masking the flow and availability of nutrients in the soil-plant-system

EVALUACION ANALITICA DEL VERMICOMPOST DE ESTIERCOLES Y RESIDUOS DE CEREALES Y SU EFECTO COMO FERTILIZANTE ORGANICO EN EL CULTIVO DE LECHUGA MANTECOSAS

Jorge Ullé ¹; Felix Fernandez ²; Alicia Rendina ³

¹ INTA - EEA -SANPEDRO. CCN^o43. CP2930. Bs As. julle@correo.inta.gov.ar

² FAUBA - Manejo y Conservación de Suelos. fmfernand@agro.uba.ar; ³ Química Analítica. , Av. San Martín 4453. CC N^o 1417. Bs As. Argentina. arendina@agro.uba.ar

Palabras claves : *Lactuca sativa*; *Eisenia fetida*; enmiendas orgánicas, salinidad, nutrientes, propiedades físico –químicas.

RESUMEN

Seis biosólidos fueron utilizados como sustrato de cría de *Eisenia fetida*, para la obtención de humus (vermicompost), en cunas de “lombriz roja californiana”. Cuatro de estos eran estiércoles (aviar, bovino, equino, porcino) otro residuo del secado y acondicionamiento de cereales (“pula”) y por último la mezcla en volumen de partes iguales de cada tipo de estiércol (“núcleo”). En los vermicompost fueron efectuados análisis de pH (pasta y solución acuosa 1:5), conductividad eléctrica (extracto de saturación y solución acuosa 1:5), nitratos (extracto y solución 1:3), granulometría (rango > 4.8- 1.4< mm), humedad (105 °C), fosfatos (Brayl) y capacidad de intercambio catiónico (método acetato amonio). De los macronutrientes fueron analizados materia orgánica (calcinación 550°C) carbono orgánico (factor 0.55), nitrógeno total (macro Kjeldahl), fósforo, potasio (digestión ácida, colorimetría, fotómetro de chama), calcio y magnesio (digestión ácida, absorción atómica). Los seis vermicompost se aplicaron en un suelo Argüidol en San Pedro (Bs As Argentina), en dosis equivalentes a 500 g de carbono/m², para ver la respuesta del cultivo de lechuga, con relación a un testigo sin enmienda. En vermicompost el contenido de nitrógeno, como nitratos, en suspensión acuosa (1: 5) fue significativamente superior, en los trata-



mientos bovino, núcleo, pula, con relación a equinos, aves, porcinos (P = 0.05). La conductividad eléctrica en suspensión acuosa (1:5), permitió agrupar los tratamientos de mayor a menor en el siguiente orden: bovino> núcleo> pula> equinos> porcinos> aves, difiriendo todos ellos entre sí (P = 0.05). El peso medio de plantas de lechuga cv marianella, fue estadísticamente superior, en los suelos tratados con vermicompost equinos y de avés. Los tratamientos con mayor salinidad y nitratos (bovino, núcleo, pula), presentaron pesos medios de plantas estadísticamente inferiores al resto, indicando un posible efecto de la mayor concentración salina, enmascarando la disponibilidad y flujo de nutrientes en el sistema suelo- planta

INTRODUCCIÓN

El proceso de vermicompostado de estiércoles y residuos vegetales, permite bioestabilizar grandes cantidades de materia orgánica, la que en estado natural y húmedo representa un grave problema de contaminación. El sustrato resultante del vermicompostado es denominado “humus de lombriz roja “ o “vermicompost”, el cual es un fertilizante orgánico que proviene de la ingesta y pasaje del biosólido, por

REFERENCIA

Trabajo presentado en **44 Congreso Brasileiro de Olericultura**. Campo Grande Mato Grosso Sul . **SOB. Horticultura Brasileira** Vol 22, n^o2 Julho, suplemento 1. Pp. 434. 25 a 30 julho 2004.

el tracto digestivo de *Eisenia fetida* (Kaviraj & Sharma, 2003). En las cunas de cría de lombrices, la materia orgánica es intensamente transformada, existiendo pérdidas de carbono y nitrógeno, que pasan a formar parte de la masa corpórea de los individuos (Mitchell, 1997). En algunos trabajos la relación C/N ha sido considerada, como un factor clave cuanto a crecimiento de la población de lombrices y la recuperación en términos de nutrientes (ej nitrógeno y fósforo), demostrando que sustratos con relación 25/1, son óptimos (Ndegwa, & Thompson, 2000). Por otra parte, en todos los procesos de bioestabilización de enmiendas orgánicas con gasto de energía, existe disminución de los valores de pH; sales, aumento de nitrógeno en forma de nitratos y la capacidad de intercambio catiónico, siendo estos parámetros los que mejor se relacionan, con la evolución y grado de madurez del vermicompost (Ullé & Galetto, 2000). En cultivos de lechuga, con respuesta positiva a la fertilización orgánica existe una alta absorción de nitrógeno y fósforo (Correia Guerrero et al, 1995) El objetivo de este trabajo, fue corroborar valores de pH, conductividad y nitratos, en el extracto de saturación y en solución acuosa de seis procedencia de vermicompost, para ver posibles efectos de la sales y los nitratos, y otras variables físico-químicas, en la respuesta y rendimientos de lechugas mantecosas fertilizadas orgánicamente a campo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Proceso de compostado y vermicompostado

Los biosólidos utilizados en el experimento de obtención de vermicompost, fueron previamente compostados hasta registrar temperaturas iguales o superiores a 55°C (norma US-EPAs 40 CFR Part 503). La descripción y procedencia de cada biosólido consistió en: a) estiércol bovino de feed lot, b) residuo de granos de acondicionamiento y secado de cereales, c) cama de pollos de corte a base de cáscaras, d) estiércol porcino de parideras de lechones y e) cama de equinos, todos en mezcla con abono verde de triticale. Los tratamientos delineados para la obtención de vermicompost fueron seis, los primeros cinco enunciados, mas un sexto que consistió, en la mezcla en partes iguales en volumen de todos los estiércoles.

Determinaciones analíticas de laboratorio en el vermicompost

Luego de la recolección del vermicompost, de cada procedencia, se efectuaron determinaciones analíticas de: pH en pasta y solución acuosa (1:5), conductividad eléctrica en el extracto de saturación y solución acuosa (1:5), nitratos del extracto de saturación y solución acuosa (1:3), humedad a 65 °C y 105 °C, granulometría en el rango de tamices 3,36mm > <1,4mm. Estas variables fueron analizadas, en cada tratamiento con tamaño de muestra n = 18, y delineadas en un diseño DCA. La materia orgánica (MO) fue determinada por calcinación (550°C), el carbono total (Ct), calculado por un factor 0.55 de la MO y el nitrógeno total por Kjeldahl. En las cenizas fueron analizados elementos totales: fósforo (P) y potasio (K) (extracción ácida, colorimetría, fotometro de chama), calcio (Ca), magnesio (Mg), (extracción ácida-absorción atómica).

Experimento de fertilización orgánica a campo con vermicompost en lechugas mantecosas

Un suelo Argüidol, de la localidad de San Pedro (33° latitud sur) 20% de arcilla, 3,5% de materia orgánica, fue muestreado en la profundidad 0-10 cm y 10-20 cm antes y después de la aplicación de los 6 tipos de vermicompost. El diseño fue de BCA con 6 tratamiento y un testigo control. Cada unidad experimental consistió de parcelas de 9 mts x 1,5 mts, donde se

Cuadro 1: Carbono total, relación C/N, humedad en %, pH en pasta y solución acuosa 1:5, capacidad de intercambio catiónico y porcentaje de partículas inferiores a 1,4 mm en 6 tipos de vermicompost, antes de su incorporación al suelo. EEA INTA San Pedro.

| Vermicompost procedencia | Ct | C/N | Humedad % bolsa polietileno | Humedad % bolsa polipropileno | PH en pasta | PH en sol agua 1:5 | CIC meq/100 | Granulometría Porcentaje partículas. Fracción << 1,4 mm % |
|--------------------------|-------|------|-----------------------------|-------------------------------|-------------|--------------------|-------------|---|
| Equinos | 15.52 | 14/1 | 26.17 e | 36.08 ab | 7.4 | 8.02 a | 273 | 37.02 b |
| Áves | 17.03 | 15/1 | 32.51 c | S/d | 6.8 | 7.85 b | 309 | 27.34 c |
| Porcinos | 11.32 | 11/1 | 29.95 d | 17.90 g | 6.5 | 7.57 c | 319 | 52.76 a |
| Bovinos | 9.71 | 10/1 | 37.38 a | 19.54 f | 7.2 | 7.98 a | 370 | 38.94 b |
| Pula | 14.18 | 14/1 | 20.84 f | 20.87 f | 6.4 | 7.01 d | 300 | 51.64 a |
| Nucleo | 15.45 | 13/1 | 34.86 b | 16.86 g | 7.3 | 7.57 c | 318 | 41.40 b |

Cuadro 2: Nitrógeno total, nitratos (NO₃) y conductividad eléctrica (CE) en el extracto de saturación y solución acuosa, de 6 tipos de vermicompost, antes de su incorporación al suelo y pesos medios de plantas de lechuga a cosecha.

| Vermicompost procedencia | Nitrógeno Total (Kjeldhal) % | NO ₃ extracto saturación ppm | NO ₃ en solución 1:3 ppm | % del nitrógeno total | CE en pasta saturación mS/cm | CE sol 1:5 mS/cm | Peso medio de plantas g |
|--------------------------|------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|-------------------------|
| Equinos | 1.10 | 450 | 350 c | 3.18 | 4.871 | 1.14 d | 271 ab |
| Áves | 1.10 | 390 | 130 e | 1.12 | 5.58 | 0.55 f | 283 a |
| Porcinos | 1.05 | 410 | 258 d | 2.45 | 5.69 | 0.93 e | 264 b |
| Bovinos | 0.98 | 380 | 512 ab | 5.0 | 9.283 | 2.32 a | 236 c |
| Pula | 0.99 | 205 | 475 b | 4.78 | 5.184 | 1.74 c | 240 c |
| Núcleo | 1.18 | 375 | 554 a | 5.52 | 6.175 | 1.99 b | 220 d |
| S/vermic | | | | | | | 212 d |

distribuyó el vermicompost, transplantando luego 3 hileras de lechuga (20 cm x 35 cm). La dosis de lombricompost utilizada fue igual en todos los tratamientos (500 gr de carbono/m²), siendo esto posible de efectuar en función de los datos de humedad y MO de cada vermicompost. En septiembre se efectuó la cosecha de la hilera central de cada parcela y se registro el peso medio por planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro N^o 1 se ve la humedad en función de los del sistema de acondicionamiento y la procedencia del vermicompost. A excepción de vermicompost equinos, todos los tratamientos conservaron mejor la humedad en bolsas de polietileno (rango 20-40%), presentando las de polipropileno, rangos de 15-20%. Humedad en acondicionamiento inferiores a 20%, pueden resultar en deterioro de la calidad de sus propiedades microbiológicas, por ser críticos para la multiplicación y permanencia de bacterias, las cuales son preponderantes en la microflora (Bollo, 1999) Cuanto a tipo de vermicompost, en el Cuadro n^o1 se observa, que todos los tratamientos en bolsas de polietileno difirieron estadísticamente entre sí, en el siguiente orden, bovinos >núcleo> avés >porcinos> equinos> pula (mayor a menor), lo que podría relacionarse con una característica intrínseca de cada vermicompost, cuanto a su rendimiento en materia seca, pero los tratamientos, no se

agruparon en el mismo orden en la variable porcentaje de partículas mas finas (última columna Cuadro n^o1). Las tendencias en Ct, mostraron valores superiores en equinos, avés,> pula,> núcleo, siendo porcinos y bovinos inferiores. Esto se correspondió también, con una más alta relación C/N final e inicial; respecto de los estiércoles que les dieron origen. Algunos autores consideran que vermicompost debidamente bioestabilizado, presenta relaciones C/N alrededor de 10/1 y esto mantiene relación con un producto de mayor porcentaje de partículas finas (menores de 1mm). En otros trabajos, el mayor porcentaje de partículas en tamices menores de 1 mm, se relacionó, con una mayor evolución, madurez, transformación de la materia orgánica del vermicompost (Ndegwa & Thompson, 2001). En este trabajo se abarcó, un ciclo de determinación del carbono, y dos de granulometría en vermicompost; tal vez mayor cantidad de observaciones futuras en carbono permitan establecer relaciones, mas estrechas entre ambas variables. Los valores de pH en solución 1:5, fueron superiores a los de pH en pasta de saturación, lo que podría explicarse por una mayor hidrólisis del sustrato, en suspensión acuosa. Los vermicompost de equinos y bovinos (Cuadro n^o1) fueron estadísticamente superiores a los de avés, porcinos, núcleo y pula. Un valor superior a pH 7 en estos tratamientos, podría ser debido a una más favorable vía de neosíntesis de macromoléculas orgánicas, a partir de estos estiércoles (Vincelas-Akpa & Loquet, 1997). En al Cuadro N^o2, se ven los resultados en Nt, los cuales en promedio se agrupan alrededor de 1%, pero existen diferencias estadísticas de los nitratos en solución acuosa. En esta los tratamientos núcleo, bovinos, pula, superaron estadísticamente a equinos, porcinos, avés. En el Cuadro N^o2 se muestra la CE, como medida indirecta de concentración de sales, la que también presentó diferencias significativas en solución acuosa, siguiendo un orden igual a la de los nitratos. Por ej. los altos valores de sales en vermicompost bovinos del extracto de saturación se corresponden con los mas altos en suspensión acuosa. Otro asunto a destacar es que los valores de CE de la solución acuosa fueron en todos los tratamientos inferiores a los del extracto de saturación, mientras que los tratamientos con mayores niveles de nitratos (núcleo, bovinos, pula) aumentaron en la solución respecto del extracto. Esto indicaría que a medida que disminuyen las sales, en una relación más amplia de dilución, fue posible una mejor extracción del nitrógeno inorgánico. Los resultados del



peso medio de plantas de lechuga, demuestran que los tratamientos, bovinos, pila, núcleo, de mayores niveles de nitratos y CE en solución acuosa, fueron de menores pesos medios de planta, siendo los vermicompost, avés, equinos, (menores valores de CE, y nitratos) los que presentaron pesos medios de plantas significativamente mayores ($P = 0.05$) (Cuadro nº2). En otros trabajos se encontró, que una alta acumulación de materia orgánica en los primeros 5 cm del perfil, con alto contenido salino no permitió traslocación y movilidad de fracciones solubles de la MO hacia las raíces (Han & Thompson, 1999). Un hecho similar podría haberse presentado, en la disponibilidad de nitratos en un flujo saturado con una mayor concentración salina.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Ricardo Murray, por la corrección del Abstract. A los auxiliares Facundo Aolitas, Jorge Piris, del predio orgánico y a la Sra Ester Arpia del Laboratorio de Horticultura, de la EEA INTA SAN PEDRO. Trabajo subvencionado por el Proyecto Regional de Producciones Ecológicas INTA-CRBN.

LITERATURA CITADA

- CORREIA GUERRERO, C. ; CARRASCO DE BRITO, J.; LAPA, N.; SANTOS OLIVEIRA, J.F. Re-use of industrial orange waste as organic fertilizers. *Bioresource Technology*, v.53, p.43- 51, 1995.
- BOLLO, E.T. El humus de lombriz. Manejo del humus para su utilización y comercialización. In : BOLLO, E.T. (Ed.) *Lombricultura una alternativa de reciclaje*. Quito: Soboc Grafic, 1999. cap.6, p. 110-111.
- HAN, N. ; THOMPSON, L.M. Soluble organic carbon in a biosolids-amended mollisol. *Journal Environmental Quality*, v. 28, p. 652-658, 1999.
- KAVIRAJ, ; SHARMA, S. Municipal solid waste management through vermicomposting employing exotic and local species of earthworms. *Bioresource Technology*, v. 90, p.169-173, 2003.
- MITCHELL, A. Production of *Eisenia fetida* and vermicompost from feed-lot cattle manure. *Soil Biology and Biochemistry*, vol29, n. 3/4, p. 763-766, 1997.
- NDEGWA, P.M. ; THOMPSON, S.A. Effects of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolids, *Bioresource Technology*, v. 75, p.7-12, 2000.
- NDEGWA, P.M. ; THOMPSON, S.A. Integrating composting and vermicomposting in the treatment and bioconversion of biosolids. *Bioresource Technology*, v. 76 , p. 107-112, 2001.
- ULLÉ, J. A. ; GALETTO, M. L. Evaluación del proceso de maduración de estiércoles y residuos vegetales y su posterior utilización como enmienda orgánica en el cultivo de zucchini orgánico. *Horticultura Argentina, ASAHo*. La Consulta. Mendoza, vol. 19, n. 46, p. 47. , septiembre 2000. Trabajo presentado en XXIII Congreso Argentino, X Congreso Latinoamericano y III congreso Iberoamericano de Horticultura.
- VINCESLAS-AKPA, M.; LOQUET, M. Organic matter transformations in lignocellulosic waste products composted or vermicomposted (*Eisenia fetida andrei*): chemical analysis and ^{13}C CPMAS NMR spectroscopy. *Soil Biology and Biochemistry*, vol29, n 3/4. p.751-758, 1997.

EFFECTO DE DIFERENTES ENMIENDAS SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES EDAFICAS EN SISTEMAS DE PRODUCCION HORTICOLA DEL CENTRO NORTE DE LA REGION PAMPEANA

Sasal, C., Andriulo A., Ullé* J., Abrego F., Bueno M.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino.
Ruta 32, km 4.5, C.C. 31 – (2700) Pergamino, persuel@pergamino.inta.gov.ar

(*)Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro.

Ruta 9, km 170, C.C.43 – (2930) San Pedro, julle@correo.inta.gov.ar

RESUMEN

Se estudió el efecto de diferentes enmiendas sobre las siguientes propiedades edáficas en el espesor 0-0.12 m de un suelo bien estructurado y fértil bajo un sistema de producción hortícola del centro-norte de la región pampeana húmeda: densidad aparente, humedad volumétrica a las tensiones 0, 1, 5, 10 y 20 kPa, densidad aparente textural, densidad aparente máxima y susceptibilidad a la compactación siguiendo la prueba de Proctor, infiltración básica a 0 y 10 mm de tensión, índice de estabilidad de agregados, contenido de materia orgánica, pH actual y conductividad eléctrica y densidad de lombrices. La materia seca de las enmiendas aplicadas (cada una de ellas constituye un tratamiento) fueron: estiércol bovino madurado a campo (69.2 Mg ha⁻¹año), residuo fresco de avena (34.6 Mg ha⁻¹ año), estiércol fresco+residuo fresco de avena (51.9 Mg ha⁻¹año) y producto calcáreo-dolomítico (3 Mg ha⁻¹ año). Las enmiendas produjeron un sistema estructural estable, cuyo número y distribución de poros resultó adecuado para el ingreso, la conducción y el almacenamiento de agua. El encalado mantuvo las buenas propiedades físicas, químicas y biológicas de la situación de partida. Las enmiendas orgánicas aumentaron el contenido de C del suelo. Este aumento estuvo relacionado con la cantidad anual de C aportada. Por cada Mg ha⁻¹ de C aportado se produjo una disminución

del orden de 0.0065 Mg m⁻³ en la densidad aparente. Los tratamientos caracterizados por la introducción de residuos no evolucionados, estiércol fresco+residuo fresco de avena y residuo fresco de avena, redujeron los valores medios de densidad aparente máxima en 7 y 5 % y aumentaron el contenido de humedad gravimétrico para alcanzar dichos valores de densidad aparente máxima en 5 y 4 %, respectivamente.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de intensificación de cualquier sistema de producción, sean agrícolas, pecuarios, agroindustriales o industriales, generan grandes cantidades de residuos. Dichos residuos constituyen un problema de contaminación potencial para la población si la gestión de los mismos no está planificada.

En general, el reciente proceso de intensificación de la producción agropecuaria en la región pampeana todavía no valoriza los residuos que genera. Una de las posibilidades potenciales para su valorización es la aplicación en el suelo como enmiendas. Esta práctica puede tener un impacto positivo como fertilizante y como mejoradora de la estructura y del contenido de MO edáficas. Sin embargo, para que la utilización de enmiendas sea considerada una buena práctica agrícola, también debe cumplir con el requisito de la protección del ambiente: la cantidad aportada de ciertos elementos minerales y orgánicos no debe exceder los umbrales de toxicidad. En este contexto, los planteos de agricultura orgánica ocupan un rol clave en el proceso de intensificación productiva sustentable, porque tratan de minimizar los efectos negativos sobre la calidad de la producción.

Los sistemas de producción hortícolas de la región se han caracterizado por la extracción continua de nutrientes del suelo, la disminución del contenido de materia orgánica y la degradación de la estructura superficial. La reposición de nutrientes mediante la utilización de fertilizantes minerales, además de no resultar una práctica rentable, no puede resolver el problema de degradación de la estructura de los suelos. El uso de enmiendas puede constituir un factor clave para la producción eficiente de estos sistemas de cultivo. Para implementar el uso de las mismas en forma sustentable en los sistemas de producción

REFERENCIA

Trabajo presentado en Curso de Capacitación: **Horticultura orgánica. I Curso de Producción de Hortalizas de Hojas y Frutos**. 1999. EEA San Pedro. P. 41-47. 5 y 6 de agosto 1999. San Pedro

hortícolas intensivos, es necesario conocer, entre otros, el grado de modificación de las propiedades edáficas producido según la naturaleza y la cantidad de la enmienda aplicada, así como también la duración del efecto modificador.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el impacto de diferentes enmiendas sobre algunas propiedades de un suelo bien estructurado y fértil en un sistema de producción hortícola del centro-norte de la región pampeana húmeda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se implementó en un suelo Arguidol vértico de la serie Ramallo. Es un suelo oscuro, pesado, muy profundo y moderadamente bien drenado, que domina los planos altos próximos a la rivera del Paraná en el partido de San Pedro. La pendiente general que no supera el 0.5%. El horizonte superficial, medianamente ácido, se extiende hasta 0.25-0.30 m, es de textura franco arcillo-limosa y está bien provisto de MO. La transición hacia el horizonte arcilloso B_{21t}, es gradual y suave. Este horizonte es de textura arcillosa (58% de arcilla) y de gran espesor, con estructura prismática fuerte (INTA, 1978).

La experiencia se conforma de 5 parcelas de una superficie de 130 m² cada una. Cada parcela constituye un tratamiento (Ullé, 1998):

Testigo) Situación de partida del experimento. Se trata de una situación de parque de la EEA San Pedro con vegetación predominante de gramíneas.

9a) 1.5 t estiércol fresco bovino + 1.5 t de avena triturada agregada inmediatamente después de la cosecha. La humedad promedio fue de 85% y 70% para el estiércol y la avena, respectivamente. El contenido de MO del estiércol fue de 70%.

9b) 40 kg de producto comercial de un material calcáreo dolomítico.



9c) 1.5 t de avena triturada. Se aplicó el material recién cortado, poco antes de la floración. La humedad promedio fue de 70%.

1) 1.5 t de estiércol bovino de un sistema feed-lot, “madurado” en condiciones de intemperie durante un año. La humedad promedio fue de 40% y el contenido de MO de 30%.

Las enmiendas fueron distribuidas e incorporadas superficialmente con rotobator, antes del transplante en mayo de 1997 y octubre de 1998. El aporte de C contenido en las enmiendas orgánicas se calculó considerando que el porcentaje de C de los estiércoles es 50% de la materia orgánica y 40% de la materia seca para la avena. Las masas de C aportadas anualmente se expresaron en base seca y se estimaron en 10.4, 13.9 y 19.9 Mg C para los tratamientos 1, 9c y 9a, respectivamente. En el tratamiento 9b se aplicaron 3 Mg ha⁻¹ de producto comercial.

Las labranzas de preparación del sitio para el transplante, consistieron en triturado de gramíneas, laboreo primario con cincel y dos operaciones de rastra excéntrica dos meses antes del transplante.

En mayo de 1999 las propiedades edáficas estudiadas en el espesor 0-0.12 m fueron las siguientes:

- densidad aparente (DA), en Mg.m⁻³, por el método del cilindro
- humedad volumétrica (q_v) a las tensiones 0, 1, 5, 10 y 20 kPa, por el método de la mesa de tensión
- densidad aparente textural (DAT), en Mg.m⁻³
- compactación dinámica, con las determinaciones de densidad aparente máxima (DAmáx) en Mg cm⁻³ y susceptibilidad a la compactación (SC)
- infiltración básica a 0 (I_b) y 10 mm (I_{b10}) de tensión, en mm h⁻¹, por el método tensioinfiltrométrico
- índice de estabilidad de agregados, en porcentaje, por tamizado en agua
- MO, en porcentaje, por combustión húmeda
- pH actual y conductividad eléctrica, en dS m⁻¹, por el método potenciométrico, rela-

Tabla 1: Valores medios de las propiedades físicas estudiadas para un suelo bajo diferentes enmiendas en el espesor 0-0.12 m

| Tratamientos | DA | DA+ | lb | lb10 | IEA | SC | DAmáx | PE | Macro Porosidad | Pt | Micro Porosidad |
|----------------|--------|--------|--------|--------|------|------|--------|------|-----------------|------|-----------------|
| | Mg.m-3 | Mg.m-3 | mm.h-1 | mm.h-1 | % | % | Mg.m-3 | % | | | |
| 1 | 1.11 | 1.34 | 73.8 | 34.9 | 37.2 | 1.37 | 1.38 | 17.0 | 22.0 | 40.2 | 35.3 |
| ga | 1.03 | 1.27 | 48.9 | 29.8 | 52.1 | 0.82 | 1.29 | 18.9 | 21.5 | 41.5 | 38.8 |
| gb | 1.12 | 1.42 | 49.6 | 20.9 | 66.6 | 1.37 | 1.39 | 21.0 | 22.5 | 35.7 | 34.3 |
| gc | 1.09 | 1.36 | 44.5 | 24.2 | 51.9 | 0.75 | 1.32 | 19.6 | 20.1 | 38.3 | 37.8 |
| Testigo | 1.15 | 1.44 | 48.5 | 22.3 | 61.7 | 1.17 | 1.37 | 19.8 | 16.5 | 35.9 | 39.2 |

ción suelo:agua 1:2.5

- densidad de lombrices, en número m⁻², por conteo directo.

Se realizaron 5 repeticiones de cada variable y para cada tratamiento, excepto para la prueba de compactación dinámica, en la que se tomó una muestra compuesta de 15 repeticiones por tratamiento.

Los datos de DA y DA+ se transformaron en porosidad total (PT) y en porosidad textural (Pt) utilizando un valor de la densidad de la fase sólida de 2.6 Mg m⁻³ para todos los tratamientos. La porosidad estructural (PE) fue obtenida por diferencia entre los valores de PT y Pt. Los valores de PT fueron considerados coincidentes con los de q_v a saturación. Con los valores medios de q_v obtenidos para cada tensión se construyeron las curvas características de humedad del suelo. Luego se calculó la distribución del tamaño de poros utilizando la relación entre la tensión *h* (en m) y el diámetro de poros *f* (en mm) siguiente:

$$h(m) = 30 / \phi(\mu m)$$

A la porosidad de diámetro superior a 20 mm se la llamó macroporosidad (MAP) y a la comprendida entre 0.2 y 20 mm microporosidad (MIP).

Para la construcción de la curva de compactación dinámica se trabajó con muestras tamizadas a 2 mm, utilizándose 6 humedades en el rango de humedad gravimétrica 5-40%. La SC se calculó como la pendiente de la recta establecida entre el punto de inflexión de la curva de densidad aparente y la densidad aparente máxima alcanzada.

La infiltración básica se obtuvo en condiciones de flujo estacionario, el cual fue alcanzado en un tiempo de 20'.

$$Ib = \frac{\Delta l \times f}{\Delta t \times A}$$

donde :

Ib = Infiltración básica (mm h⁻¹),
Δl = diferencia de altura (cm) en el tiempo *Δt*,
f = factor de calibración del reservorio (34.98),
A = área del disco de diámetro de 0.20 m.

El contenido de C del suelo se transformó en stock de C ha⁻¹ de acuerdo a la siguiente fórmula:

donde:

$$C(\text{Stock}) = C(\%) \times DA \times \text{Espesor}$$

C(Stock) = Mg C ha⁻¹ año,

DA = densidad aparente en Mg m⁻³,

espesor = profundidad de suelo en cm.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante el test "t" de Student (0.10 P 0.01). Se utilizó regresión lineal simple para estudiar la relación entre las variables de interés.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los valores medios de las propiedades físicas para los diferentes tratamientos estudiados en el espesor 0-0.12 m.

Los valores medios de las DA y DA+ resultaron bajos en todos los tratamientos; los rangos de variación fueron 1.03-1.15 y 1.27-1.44 Mg.m⁻³, respectivamente. Como consecuencia, los de porosidad estructural resultaron elevados (rango 17-21%). Paralelamente, la microporosidad resultó elevada (rango 34-39%). Las DAmáx y las SC alcanzadas en condiciones de laboratorio fueron bajas en todos los tratamientos (rango 1.29-1.38 Mg.m⁻³ y 0.75-1.53, respectivamente). Los valores medios de IEA indicaron la presencia de una estructura estable en todos los tratamientos (rango 37- 67%). Las tasas de infiltración básica a 0 y -10 mm de tensión resultaron elevadas en todos los tratamientos (rango a tensión 0: 45-74 mm h⁻¹, a tensión 10 mm: 21-35 mm h⁻¹). Estos resultados expresan claramente la existencia de un sistema estructural estable, cuyo número y distribución de poros resultan adecuados para el ingreso, la conducción y el almacenamiento de agua en todos los tra-

Tabla 2: Valores medios de las propiedades físico-químicas y de la densidad de lombrices estudiadas para un suelo bajo diferentes enmiendas en el espesor 0-0.12 m.

| Tratamientos | MO | | pH | CE | Lombrices |
|--------------|------|-------|------|--------------------|-------------------|
| | % | stock | | DS m ⁻¹ | Nº/m ² |
| 1 | 4.18 | 55.8 | 6.84 | 0.27 | 586 |
| 9a | 6.03 | 74.7 | 7.18 | 0.54 | 382 |
| 9b | 3.99 | 53.8 | 7.22 | 0.2 | 382 |
| 9c | 4.55 | 59.7 | 7.14 | 0.32 | 331 |
| Testigo | 3.91 | 54.1 | 7.05 | 0.19 | 286 |

tamientos.

La DA del tratamiento 9a resultó significativamente mas baja que los tratamientos restantes, no existiendo diferencias entre la DA de los mismos. La DAT de los tratamientos 1, 9^a y 9c resultó estadísticamente mas baja que los tratamientos 9^b y testigo, no existiendo diferencias entre la de estos dos últimos. La PE no difirió entre tratamientos. La MAP del tratamiento testigo resultó estadísticamente mas baja que los tratamientos restantes, sin existir diferencias entre la de los demás tratamientos. El IEA de los tratamientos 1 y 9b resultaron estadísticamente el mas bajo y el mas alto, respectivamente, en relación a los tratamientos restantes. La lb del tratamiento 1 fue estadísticamente superior a la de los tratamientos restantes, sin existir diferencias entre los mismos. La lb10 no difirió entre tratamientos.

En la tabla 2 se presentan los valores medios de las propiedades restantes en los diferentes tratamientos estudiados en el espesor 0-0.12 m

El contenido de MO resultó elevado en todos los tratamientos (de 3.9 a 6.0%). El pH presentó valores próximos a la neutralidad y la CE resultó característica de suelos enmendados (de 0.19 a 0.54 dS m⁻¹). La densidad de lombrices DL resultó muy elevada en todos los tratamientos (de 286 a 586 m⁻²). Estos resultados expresan claramente la existencia de un estado orgánico del suelo favorable para la nutrición de las plantas, los microorganismos y la mesofauna en todos los tratamientos.

La MO de los tratamientos 1, 9a y 9c fue estadísticamente mas alta que la de los tratamientos 9b y testigo. Los valores de pH no difirieron entre los tratamientos. La CE del tratamiento 9a resultó estadísticamente mas elevada que la de los tratamientos restantes, sin existir diferencias entre ellos. La DL fue superior en el tratamiento 1, sin existir diferencias entre los tratamientos restantes.

DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos, puede establecerse que luego de dos años de experiencia, el encalado mantuvo todas las buenas propiedades físicas, químicas y biológicas de la situación de partida. Como era previsible, puede evidenciarse el típico efecto positivo del ión calcio sobre la floculación de las arcillas, la agregación y la estabilidad de la estructura, sobre el pH del suelo y, seguramente sobre el contenido de calcio disponible para los cultivos, aunque este último no haya sido determinado. Estos resultados están ampliamente docu-

mentados en la bibliografía especializada.

La DAT fue mas sensible que la microporosidad (MIP) para detectar diferencias producidas por el manejo del suelo. El aumento de porosidad textural (disminución de DAT) del orden del 2 al 5%, producido por las enmiendas orgánicas, estuvo de acuerdo con los resultados obtenidos por otros autores para suelos de textura similar. Seguramente, este aumento se debió a un incremento en la microagregación y trajo como consecuencia un aumento en la capacidad de retención de agua del suelo. Desde el punto de vista agronómico, esto permite ajustar ventajosamente las fechas de siembra y/o transplante.

La MAP fue mas sensible que la PE para detectar diferencias producidas por el manejo del suelo. Las enmiendas orgánicas produjeron un aumento de la MAP del orden 4-6%. Este aumento se debió a un incremento de la macroagregación (bioporos), producido por la actividad de las raíces y de la fauna y trajo como consecuencia un aumento en el número de poros encargados de la transmisión de agua (Figura 1).

El agregado de estiércol bovino y de avena no maduros (tratamientos 9a y 9c, respectivamente), produjeron una disminución marcada en la densidad máxima alcanzada y en la susceptibilidad a la compactación del horizonte superficial: la DAmáx. pasó de 1.38 a 1.29 Mg m⁻³ y la SC de 1.17-1.37 a 0.8 (Fig. 2).

Sin ninguna duda, el agregado de heces frescas o de vegetal recientemente cosechado y trozado, con un gran porcentaje de fibras, actuaron de manera pseudo elástica, confiriéndole al suelo una mayor resistencia ante presiones mecánicas de

naturaleza diversa. Además, en estos dos tratamientos, se necesita mayor humedad para alcanzar la compactación máxima, hecho que puede ser atribuido a una mayor capacidad de hidratación y a una disminución del poder lubricante de las arcillas. El agregado de estiércol maduro prácticamente no produjo efecto ni sobre D_{max} ni sobre SC con respecto a la situación de partida. Evidentemente, el aumento de MO del suelo con esta enmienda no fue suficiente para que estos efectos se produjeran. Por otro lado, el agregado de enmienda calcárea produjo 2 efectos diferenciales con respecto a los tratamientos restantes:

El límite máximo de compactación se alcanzó con menor humedad en la primer parte de la curva, la interacción entre la cohesión de los agregados y la hinchazón de la arcilla amplificó el efecto de la hinchazón.

Una consecuencia agronómica es que los suelos enmendados orgánicamente, a diferencia de los enmendados con calcáreo, pueden ser laboreados en un rango mayor de humedad con menor riesgo de compactación severa.

El agregado de estiércol maduro condujo a un aumento muy marcado de la lb del suelo, hecho que puede ser explicado por el número más elevado de lombrices y de macroporos mayores a 300 µm en este tratamiento con respecto a los demás. Evidentemente, la lb es una variable que está relacionada no solamente con el volumen de poros estructurales sino que es una función más compleja de otras variables que determinan el flujo de agua: la continuidad, la forma y la orientación de estos poros no está contemplada en dichas técnicas. Se desconoce la causa para explicar el mayor número de lombrices en este tratamiento. Una hipótesis podría ser la existencia de una dinámica poblacional de lombrices diferente a la de los tratamientos restantes, habiéndose registrado un mayor número de oligoquetos en el momento de muestreo. La dinámica poblacional de lombrices no fue objeto de este estudio.

Los cambios en las propiedades del suelo anteriormente mencionados son el resultado del incremento del contenido de C del suelo como consecuencia del aporte de C contenido en las enmiendas (Tabla 3).

El agregado de 3.5 veces más de C como estiércol maduro, 4.6 veces más como avena fresca y de 6.6 veces más como mezcla estiércol no maduro y avena con respecto al tratamiento testigo produjeron un aumento del orden de 0.24, 0.37 y 1.23% en el contenido de C del suelo. En efecto, el incremento en el stock de C del suelo es proporcional al aporte anual de C para un sistema suelo/clima dado. La acumulación del C proveniente de las enmiendas es una función de la masa de C agregado cada año y la respuesta es inmediata. (Fig. 3). Para las condiciones edafo-climáticas de la región, el aporte anual de C del tratamiento testigo, estimado en 3 t C ha⁻¹ año, está en equilibrio con 30 t C ha⁻¹ de suelo en la capa 0-0.12 m. Un aumento adicional del aporte de C anual conducirá a un nuevo valor de equilibrio aparente del C del suelo de acuerdo a la siguiente ecuación de tipo exponencial:

$$C_{\text{suelo}} = 28.9 \times e^{0.017 \times C_{\text{aportado}}}$$

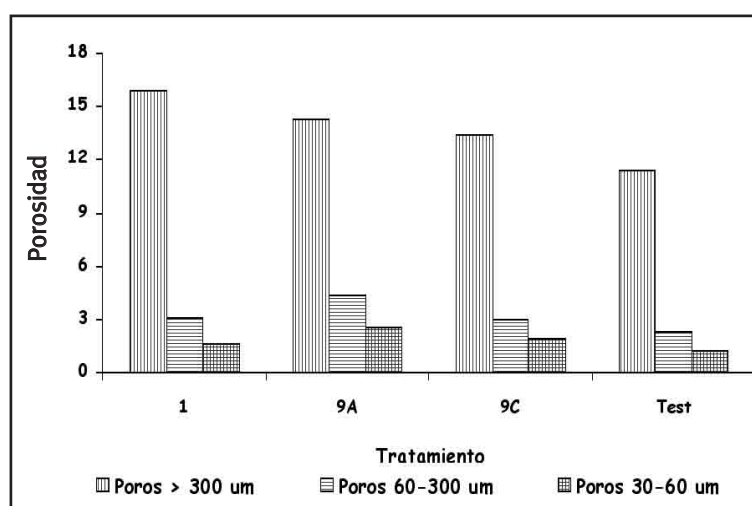


Figura 1: Distribución de los macroporos de un suelo con enmiendas orgánicas (espesor 0-0.12 m).

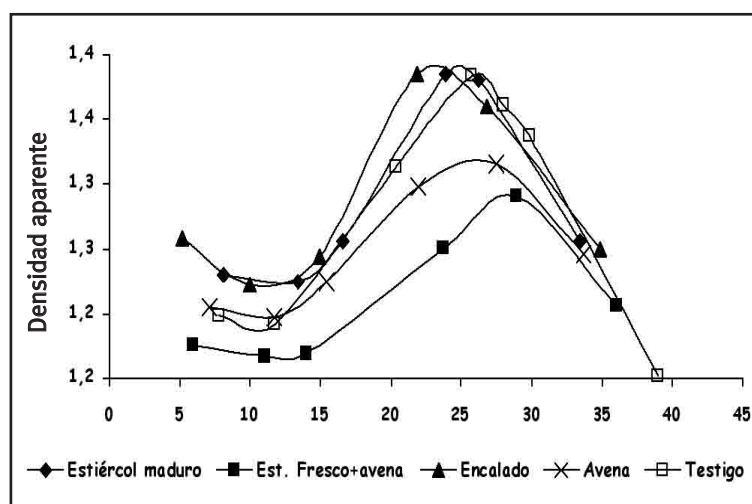


Figura 2: Curva de compactación dinámica de un suelo con diferentes enmiendas en el espesor 0-0.12 m.

Tabla 3: Efecto del contenido y del stock de C del suelo sobre algunas propiedades edáficas.

| Correlación | Coefficiente de correlación | Significación estadística | Tamaño de la muestra |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|
| C (%) vs DA | r = 0.67 | p < 0.01 | n = 25 |
| C (stock) vs DA | r = 0.44 | p < 0.05 | n = 25 |
| C (stock) vs PE | r = 0.35 | p < 0.10 | n = 25 |
| C (%) vs Pt | r = 0.65 | p < 0.01 | n = 25 |
| C (%) vs MIP | r = 0.39 | p < 0.05 | n = 25 |

donde:

C_{suelo} = Stock de C del suelo en $Mg\ ha^{-1}$

$C_{aportado}$ = C orgánico anualmente aportado por enmienda en $Mg\ ha^{-1}$ año

En base a los resultados obtenidos, es posible calcular la cantidad y la frecuencia de los aportes de C a realizar según los objetivos que se persigan:

- conservar un contenido de MO elevado
- corregir un contenido de MO pobre

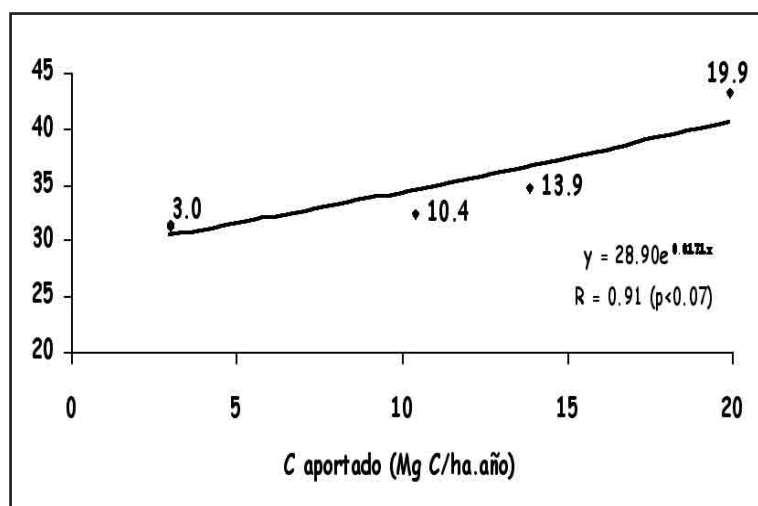


Figura 3: Efecto del C aportado por diferentes enmiendas orgánicas sobre el C del suelo en el espesor 0-0.12 m.

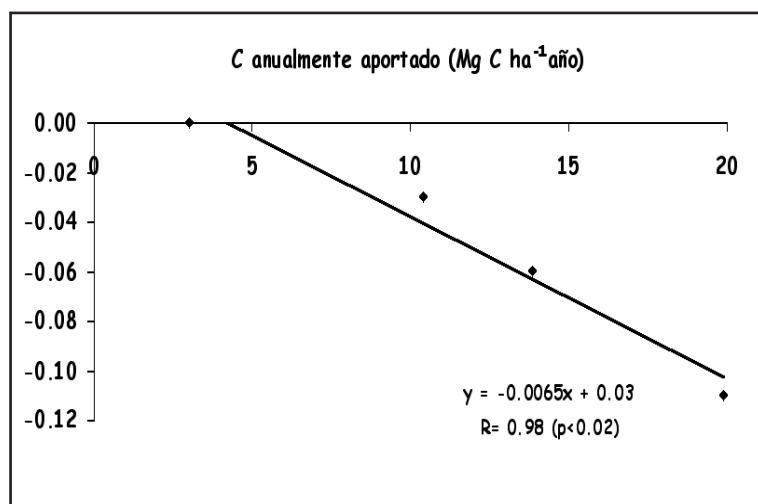


Figura 4: Efecto del C aportado por diferentes enmiendas orgánicas sobre la DA de un suelo en el espesor 0-0.12 m.

En el primer caso, y en coincidencia con el stock de C de la situación de partida de este experimento, se recomienda una dosis mínima de $10\ t\ C\ ha^{-1}$ cada año, $20\ t\ C\ ha^{-1}$ cada 2 años o $30\ t\ C\ ha^{-1}$ cada 3 años. Esta recomendación coincide con citas bibliográficas desarrolladas para clima templado y suelos de textura franco-arcillosa. En el segundo caso, a dichas dosis mínimas deberá agregarse una dosis adicional en función del contenido de MO del suelo.

En la figura 4 se observa el cambio de DA como consecuencia del empleo de biosólidos en el suelo: por cada tonelada de $C\ ha^{-1}$ anualmente agregada es posible disminuir aproximadamente $0.0065\ Mg\ m^{-3}$ la DA del suelo luego de 2 años de tratamiento. La estabilidad de este último valor necesita ser corroborada a través del seguimiento de los tratamientos.

La respuesta del cambio en DA está llevada a su máxima expresión debido al escaso número y al tipo de labores realizadas en todos los tratamientos.

CONCLUSIONES

La cantidad agregada de enmienda calcárea permite mantener las buenas propiedades del suelo proveniente de la situación de partida en el período de 2 años estudiado. Sin embargo, alcanza la DA_{max} a menor contenido de humedad.

El agregado de enmiendas orgánicas origina un comportamiento físico, químico y biológico edáficos que es característico de los suelos pampeanos ricos en MO: aumento de la capacidad de retención de agua, mejora del ingreso y la conducción del agua, aumento de la eficiencia del riego, facilidades para el laboreo, mantenimiento del pH, aumento del contenido de nutrientes, etc.

En los sistemas intensivos de producción hortícola del área de estudio es imprescindible el agregado de fuentes carbonadas adicionales para el mantenimiento y/o aumento del C del suelo. El stock de C del suelo responde inmediatamente a la cantidad de C agregada con las enmiendas. El agregado de enmiendas orgánicas

no evolucionadas, con alto contenido de fibras, reduce drásticamente la densidad aparente máxima que puede alcanzar el suelo y extiende significativamente el contenido de humedad para alcanzar dicho valor de densidad aparente. Esto se traduce en una marcada dismunción del riesgo de compactación y de un aumento del tiempo disponible para la realización de las labores.

En caso de no aplicarse enmiendas, las condiciones edafoclimáticas del centro-norte de la pampa húmeda conducirán a los sistemas de producción hortícolas a una disminución del contenido de C del suelo debido al bajo aporte anual de C por parte de las hortalizas. El número, momento y tipo de labores solamente cam-

biarán la pendiente de la declinación

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Lic. María Luisa Rivero de Galetto, de la Sección Suelos de la EEA INTA Pergamino, por la realización de análisis de la composición elemental de la enmiendas orgánicas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Andriulo A. Modélisation de l'évolution des matières organiques des sols de la Pampa. Relation avec les systèmes de culture. 1993. Thèse INA-PG, Paris, 143 p.
- Ankeny M. D. 1992. Methods and theory for unconfined infiltration measurements. Advances in Measurement in Soil Physical Properties: Bringing Theory into Practice. In: Topp G. C., Reynolds W. Y Green R. D. eds. SSSA Special Publication N° 30.
- Bezerra de Oliveira L. 1968. Determinação da macro e microporosidade pela "mesa de tensão" em mostras de solo com estrutura indeformada. Pesquisa Agrop. Bras. 3:197-200.
- Campbell C.A., Bowren K.E., Schnitzer M., Zentner R.P. y Townley-Smith L. 1991. Effects of crop rotations and fertilization on soil matter and some biochemical properties of a thick Black Chernozem in western Canada, Can. J. Soil Sci. 71, 377-387.
- Clapp C. E., Stark S. A., Clay D. E. y Larson W. E. 1986. Sewage sludge organic matter and soil properties. The Role of Organic Matter in Modern Agriculture. (Y. Chen y Y. Avnimelech, eds). Martinus Nijhoff, Dordrecht, The Netherlands, pp. 209-253.
- Chaussaud R., Justes E., Linères M. y Bourgeois S. 1997. Valorisation des déchets urbains et agro-industriels. In: Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes. Reims (France), 19-20 noviembre 1996. Ed. INRA, Paris (Les colloques, n°83).
- Guerif J. y Faure A. 1979. Rol de la materia orgánica en el comportamiento de los suelos frente a la compactación. I. Estudio estadístico. Ann. Agron., 30 (5), 387-399.
- Guerif J. 1979. Rol de la materia orgánica en el comportamiento de los suelos frente a la compactación. Materia orgánicas libres y ligadas. Ann. Agron., 30 (6), 469-480.
- Hamilton W. E. y Dindal D. L. 1989. Impact of landspread sewage sludge and earthworms introduction on established earthworms and soil structure. Biol. Fertil. Soils 8:160-165.
- INTA, 1978. Carta de suelos de la República argentina. Hoja 3360, 27 y 28 (Ramallo), 77p.
- Larson W. E y Allmaras R. R. 1971. Management factors and natural forces as related to compaction. Compaction of Agriculture Soils. Am. Csoc. Agric. Eng., St. Joseph, pp. 367-427.
- Larson, W. E. y Clapp, C. E. 1984. Effects of organic matter on soil physical properties. Organic Matter and Rice. Int. Rice Res. Inst., Los Baños, Laguna, Philippines, pp. 363-385.
- Loze, S. 1995. L'épandage agricole. Aspects juridiques, contrats producteur/utilisateur, responsabilités. In: Les bues des stations d'épuration urbaines, ENGREF-CEMAGREF ED., Paris, 269-283.
- Mettauer H, Tual Y, Huck C y Trendel R. 1983. Conocimientos del comportamiento físico y mecánico de los suelos del este de Francia, 3:2 141-152.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. 1993. La materia orgánica en los sistemas agrícolas. Manejo y utilización. Hojas divulgadoras. Núm. 3, 43p.
- Monnier G., Stengel P. Y Bodet J. M. 1976. Conséquences de la répartition des matières organiques sur le comportement du sol. C. R. du Colloque: Simplification du travail du sol en rotation céréalière. I.T.C.F., 150-165.
- Norton L. D., Shainberg, Y y King K. W. 1993. Utilization gypsiferous amendments to reduce surface sealing in some humid soils in the eastern USA. Soil Surface Sealing and Crusting (Poesen J. W. A. y Nearing, eds.), Catena Suppl. 24-79.
- Page A.L. ED.). 1982. Methods of soils analysis. Parts I and II. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Pagliai, M. y Vittori Antisari, L. 1993. Influence of waste organic matter on soil micro and macrostructure. Bioresource Technology 43:0205-213.
- Pagliai, M., Bisdom, E.B.A. y Leding, S. (1983a). Changes in surface (crusting) after application of sewage sludges and pig slurry to cultivated agricultural soils in northern Italy. Geoderma 30:35-53.
- Rasmussen P.E. y Parton W.J. 1994. Long-term effects of residue management in wheat-fallow. I. Inputs, yield and soil organic matter. Soil Sci. Soc. Am. J: 58, 523-530.
- Rasmussen P.E. y Parton W.J. 1994. Long-term effects of residue management in wheat-fallow. I. Inputs, yield and soil organic matter. Soil Sci. Soc. Am. J: 58, 523-530.
- Sommers, L. E. 1977. Chemical composition of sewage sludges and analysis of their potential use as fertilizers. J. Environ. Qual. 6:225-232.
- Thiébaud L. 1995. Les fonctions "environnementales" de l'agriculture péri-urbaine : flux, externalités, services. IN: L'agriculture dans l'espace péri-urbain: des anciennes aux nouvelles fonctions. Atelier INRA-ENSH. Bergerie Nationale de Rambouillet, 14 p.
- Ullé, J. 1998. Informe anual de plan de trabajo N° 8805004 "Producción de alimentos ecológicos. Horticultura Orgánica". EEA INTA San Pedro.

ORGANIC FERTILIZATION WITH VERMICOMPOST, IN SOILS UNDER LETTUCE CROPS, IN THE HUMID PAMPAS.

Jorge Ullé ¹; Felix Fernandez ²; Alicia Rendina ³

¹ INTA - EEA -SANPEDRO. CCN^o43. CP2930. Bs As; / ^{2 3} FAUBA - A.v San Martin 1417. Bs As. Argentina.

julle@correo.inta.gov.ar

Keywords: Lactuca sativa, Eisenia fetida, organic amend, salinity, nutrients, chemical properties.

SUMMARY

Six biosolids were processed as feedstocks for vermicomposting (VC). Four of them were manures (poultry litter, cattle manure, horse bed, and swine), one was cereal grain (husk-shuck) and the other was composed of all manures mixed in equal amounts (volume basis, wet brood). In the VC was analyzed the organic matter content, nitrogen, electrical conductivity, and nitrate content. The six VC were applied onto Argiudol soil at similar rates (500 g/carbon/m²) in two years (2003 and 2004), and the VC amended plots lettuce were compared to unamended. Organic matter content and nitrogen were analyzed in soils at 0-20 cm depth, and the average plant weight of lettuce was also recorded. No significant difference ($P = 0.05$) was found among treatments in organic soil carbon and nitrogen stock in both years. The average plant weight was significantly higher in VC poultry litter than in the rest of the treatments. Treatments VC wet brood; VC husk-shuck showed significantly smaller plant weights than VC poultry litter, though all treatments rendered plants with higher weight than those coming from unamended control.

REFERENCIA

Trabajo presentado en **45 Congreso Brasileiro de Olericultura**. Fortaleza. **ABH Horticultura Brasileira**, Vol 23, n^o2 agosto, 2005 suplemento. Pp 488. 7 a 12 de agosto 2005.

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA CON VERMICOMPOST EN SUELOS BAJO CULTIVO DE LECHUGA EN EL NORTE DE LA REGIÓN PAMPEANA.

Jorge Ullé ¹; Felix Fernandez ²; Alicia Rendina ³

¹ INTA - EEA -SANPEDRO. CCN^o43. CP2930. Bs As; ² ³ FAUBA - A.v San Martin 1417. Bs As. Argentina.

julle@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: *Lactuca sativa*; *Eisenia fetida*; enmiendas orgánicas, salinidad, nutrientes, propiedades químicas.

RESUMEN

Seis biosólidos fueron utilizados para la obtención de humus mediante vermicompostado (VC). Cuatro eran estiércoles (aviar, bovino, equino, porcino) otro residuo del secado de cereales (“pula”) y por último la mezcla en volumen de partes iguales de cada tipo de estiércol (“núcleo”). En los VC fueron analizados materia orgánica, nitrógeno total, conductividad eléctrica y nitratos. Los seis VC fueron aplicados, en 2003 y 2004, a un suelo Arguidol de San Pedro (Bs As), en dosis de 500 g de carbono/m², para ver la respuesta del cultivo de lechuga, con relación a un testigo. En suelos fueron efectuadas determinaciones de materia orgánica y nitrógeno total en la profundidad 0 -20 cm y se registró el peso medio de las plantas a cosecha. En dos períodos, el stock de car-

bono y nitrógeno del suelo, no presentó diferencias significativas entre tratamientos (P=0.05). El peso medio de plantas de lechuga, en VC aves fue estadísticamente superior al resto. Los tratamientos VC núcleo, VC pula, presentaron pesos medios de plantas estadísticamente inferiores al VC aves. Todos los tratamientos fueron significativamente superiores con relación al testigo sin enmienda (P= 0.05).

INTRODUCCIÓN

En climas templados el aporte de enmiendas orgánicas a suelos ricos en materia orgánica y arcillas, permite gran acumulación del carbono en la biomasa microbiana (Van Veen, & Paul, 1981). En sistemas intensivos, la adición de materia orgánica, mediante compost o abonos verdes, son imprescindibles para el mantenimiento del stock de carbono y el nitrógeno del suelo (Clark et al, 1999). La disponibilidad de nitrógeno, contemplando las fases de inmovilización-mineralización, y su predecibilidad, comúnmente han sido puestas como limitante para la implementación del sistema orgánico en el gran cultivo. Otros también consideraron que el abastecimiento y disponibilidad de nitrógeno, esta en relación con los aportes de carbono total que realiza la enmienda en conjunto (Wander et al, 1994). Pocos ensayos buscan uniformizar las

Cuadro 1: Contenido de carbono orgánico, nitrógeno total, relación C/N, dosis aplicadas base seca de los tratamientos de vermicompost y stock en suelos de dos períodos de cultivo de lechuga.

| Carbono y nitrógeno aportados por sustratos (VC) y Stock de carbono y nitrógeno en suelos | | | | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|---------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Referencia | Carbono total en sustrato | Nitrógeno en sustrato | Dosis carbono | Dosis nitrógeno | Stock C/ton/suelo | Stock N/ton/suelo |
| | Ct % | Nt % | ton/ha | ton/ha | | |
| Aves | 15.76 | 1.193 | 5 | 0.541 | 50 | 4.2 |
| Caballo | 15.48 | 0.85 | 5 | 0.391 | 48 | 3.87 |
| Porcino | 14.96 | 1.05 | 5 | 0.501 | 47 | 4.18 |
| Nucleo | 16.46 | 1.16 | 5 | 0.502 | 47 | 4.18 |
| Bovinos | 10.22 | 0.93 | 5 | 0.650 | 45 | 3.91 |
| Pula | 12.33 | 0.93 | 5 | 0.541 | 45 | 3.74 |
| Testigo | | | | | 42 | 3.69 |

REFERENCIA

Trabajo presentado en **45 Congreso Brasileiro de Olericultura**. Fortaleza. **ABH Horticultura Brasileira**, Vol 23, n^o2 agosto, 2005 suplemento. Pp 488. 7 a 12 de agosto 2005.

Cuadro 2: Peso medio de plantas de lechuga cv marianella y características químicas de los sustratos vermicompostados, en los ciclos de cultivos 2003-2004.

| TRAT | Peso medio planta lechuga en gramos 2003 | NO ₃ ppm en el VC 2003 | Kg/ha/año Nitrógeno como No ₃ Aportados por VC 2003 | CE mS/cm 2003 | Peso medio planta lechuga en gramos 2004 | NO ₃ ppm en el VC 2004 | Kg/ha/año Nitrógeno como No ₃ Aportados por VC 2004 | CE mS/cm 2004 |
|---------|--|-----------------------------------|--|---------------|--|-----------------------------------|--|---------------|
| Aves | 283 a | 130 e | 13 | 0.55 f | 326 a | 130 d | 13 | 0.926 d |
| Equinos | 271 ab | 350 c | 36 | 1.14 d | 311 b | 352 b | 35 | 0.904 d |
| Porcino | 264 b | 258 d | 28 | 0.93 e | 297 bc | 317 b | 33 | 1.452 b |
| Núcleo | 220 d | 554 a | 54 | 1.99 a | 285 c | 460 a | 45 | 1.631 a |
| Bovinos | 236 c | 512 ab | 60 | 2.32 b | 300 b | 234 c | 36 | 0.703 e |
| Pula | 240 c | 475 b | 61 | 1.74 c | 304 b | 432 a | 55 | 1.346 c |
| Testigo | 212 d | | 0 | | 265 d | | 0 | |

Letras semejantes en la misma columna, no indican diferencias significativas a la P = 0.05., test LSD.

dosis o tipos de residuos, mediante la cantidad de carbono o nitrógeno total aportado al suelo (gr/m²). El objetivo del siguiente trabajo, fue verificar la respuesta del cultivo de lechuga, una vez establecida una dosis constante de aporte de carbono, ante diferentes procedencias de la materia orgánica utilizada en la obtención de VC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cuatro tipos de estiércoles y un residuo de granos, fueron utilizados para la obtención del humus o VC. Los residuos, que originaron los tratamientos consistieron en: a) estiércol bovino de tambo, b) resi-

duo de granos de cereales, c) cama de pollos de corte d) estiércol porcino de lechones y e) cama de equinos. Los tratamientos para la obtención de VC fueron los ya enunciados, mas un sexto que consistió, en la mezcla en partes iguales de los estiércoles. En todos los VC, se efectuaron análisis de materia orgánica (MO) por calcinación (550°C), carbono total (Ct) por factor 0.55 de la MO, nitrógeno total por método Kjeldahl, conductividad eléctrica



(CE) nitratos (NO_3) en solución acuosa (1:5; 1:3 respectv). En los años 2003 y 2004 de junio a septiembre, fue cultivado un suelo con 20% de arcilla y 3,5% de materia orgánica, con lechuga cv marianella. Los muestreos fueron en la profundidad 0-10cm y 10-20cm del perfil del suelo, antes y después de la aplicación de los 6 tipos de vermicompost. Se determinaron carbono (oxidación húmeda) y nitrógeno total (micro-Kjedahl) respectivamente. El diseño fue de BCA con 6 tratamientos y un testigo control. La única dosis de VC en todo el experimento, fue de 500 gr de carbono/m². En septiembre de cada año, se efectuó la cosecha registrando el peso medio por planta.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro nº 1 se observa el carbono y nitrógeno total de los tratamientos VC, la dosis de carbono total aportada (500gr/m²/ha /año) en función de ensayos preliminares (Ullé et al 2004) y el stock de carbono y nitrógeno en el espesor 0-20 cm del suelo. No fueron registradas diferencias significativas entre tratamientos VC, pero el VC aves presentó los máximos valores de stock en suelos (50 ton C/ha). En el Cuadro nº2, se ven los pesos medios de plantas de lechugas, los valores de nitratos de los VC, los kilos de nitrógeno aportados bajo esta forma mineral y la conductividad eléctrica de estos. Todos los tratamientos VC superaron significativamente al testigo, para la variable peso medio de planta a cosecha ($P = 0,05$). El VC de aves, en dos períodos (2003-2004), cuantitativamente difirió a favor, en el peso medio de plantas del resto de los tratamientos, pero presentó menores valores de nitratos y conductividad eléctrica en el

sustrato ($P = 0.05$). Los tratamientos VC pula y VC núcleo, en los dos años, difirieron significativamente a favor, con relación al contenido de nitratos del VC y sin embargo nunca superaron en peso medio de plantas al VC aves ($P = 0.05$) y sí al testigo. La combinación lograda por el VC aves, cuanto a manifestar un alto stock de carbono y nitrógeno en suelos, obteniendo a su vez, un alto peso medio de plantas a cosecha, aún con bajos aportes de nitratos o nitrógeno mineral por el VC, podría ser otra de las hipótesis a continuar en test. Esto avalaría, los estudios, que demuestran que la disponibilidad de nitrógeno hacia la planta, es un accionar de modo conjunto, a través de varios "pools" de la materia orgánica. Carbono y nitrógeno desarrollan reacciones complejas, donde interviene la naturaleza constitutiva de los residuos y su tasa de descomposición, no siendo la manifestación del rendimiento del cultivo, la simple respuesta a la concentración de nitratos en el VC, hipótesis rechazada en este experimento.

BICLIOGRAFIA

- CLARK, M.S.; HORWATH, W.R. ; SHENNAN, C. ; SCOW, K.M. ; LANTNI, W.T.; FERRIS, H. Nitrogen , weeds and yield-limiting factors un conventional, low-input, and organic tomato systems. *Agriculture Ecosystems & Environment*; v. 73, p. 257-270, 1999.
- ULLÉ, J.A ; FERNANDEZ, F. ; RENDINA, A. Evaluación analítica del vermicompost de estiércoles y residuos de cereales y su efecto como fertilizante orgánico en el cultivo de lechugas mantecosas. *Horticultura Brasileira*; Brasilia Vol 22, nº2, julho 2004 supl1. pp 434.
- VAN VEEN, J.A ; PAUL. E.A. Organic carbon dynamics in grassland soils. I Background information and computer simulation. *Canadian Journal Soil Science*, v.61, n.2, p. 185-201, may.1981.
- WANDER , M.M. ; TRAINA, S.J. ; STIMMER, B.R. ; PETER, S.E. Organic and conventional management effects on biologically active organic matter pools. *Soil Science Society American Journal* , v.58, p.1130- 1139. 1994

COMPLEMENTARY EFFECTS OF GREEN COVERS AND ORGANIC FERTILIZATION WITH VERMICOMPOST, TO THE CARBON AND NITROGEN STOCK SOILS UNDER LETTUCE CROPS

Jorge Ullé ¹; Felix Fernandez ²; Alicia Rendina ³

¹ INTA - EEA -SANPEDRO. CCN^o43. CP2930. Bs As; ² ³ FAUBA - A.v San Martin 1417. Bs As. Argentina.

julle@correo.inta.gov.ar

Keywords: *Lactuca sativa*, *Eisenia fetida*, organic amend, simulation, models

SUMMARY

One experiment was conducted in 2003, 2004, 2005, including five types of vermicompost (poultry, swine, and horse bed, cattle manure, and cereal husk) in lettuce. The objective was to determine if the inclusion of a green manure in summer improves the sustainability of the system by reducing soil C and N losses. The vermicompost application rate to the soil was 500 gr/carbon/m². A control without vermicompost was used. Dry matter, organic carbon, total nitrogen and nitrates were determined in the vermicompost prior to the application to the soil. Total carbon and nitrogen at 0-10cm and 10-20 cm deep were recorded. Two simulated scenarios, using the Century model (Parton, 1987) adapted by Leal (1996) were used. One consisted in autumn lettuce crops with green cover in summer (400gr/m² carbon), and the other was similar to the first one but without green cover. Without green cover, there was a decrease every year in carbon content regardless of vermicompost type, what negatively affected the sustainability of the system. Green manure help to keep the carbon content and the mineral nitrogen availability in soils treated with vermicompost.

REFERENCIA

Trabajo presentado en **46 Congreso Brasileiro de Olericultura**. Goiania. ABH **Horticultura Brasileira**, Vol 24, n^o1 Julho, 2006 suplemento. Pp 255. 31 a 04/ agosto de 2006

EFFECTOS COMPLEMENTARIOS DE ABONOS VERDES Y FERTILIZACIÓN CON VERMICOMPOST SOBRE EL STOCK DE CARBONO Y NITRÓGENO DE SUELOS BAJO CULTIVO DE LECHUGA.

Jorge Ullé ¹; Alicia Rendina ²; Felix Fernandez ³

¹ INTA - EEA - SANPEDRO. CCN^o43. CP2930. Bs As; ² ³ FAUBA - A.v San Martin 1417. Bs As. Argentina.

julle@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: *Lactuca sativa*; *Eisenia fetida*; enmiendas orgánicas, simulación, modelos.

RESUMEN

Un experimento fue conducido en 2003, 2004, 2005, con la aplicación de cinco tratamientos de vermicompost, procedentes de estiércol de aves, equinos, porcinos, bovinos y residuos de granos, en el cultivo de lechuga. El objetivo fue determinar si la inclusión de un abono verde estival contribuye a la sostenibilidad del sistema disminuyendo las pérdidas de C y N. La dosis aplicada al suelo fue de 500 gr/m²/año de carbono con relación a un testigo control. En cada tratamiento previo

a la aplicación fueron determinados materia seca, carbono orgánico, nitrógeno total y nitratos. En los suelos, se realizaron determinaciones de carbono y nitrógeno total, en la profundidad 0-10cm y 10-20 cm. Fueron simulados dos escenarios, mediante el modelo Century (Parton, 1987) adaptado por Leal (1996). Uno que comprendió, el cultivo de lechuga otoñal sin la complementación de abono verde entre cosechas y otro con la complementariedad de abono verde estival con aportes de 400 gr/m² de carbono. En el primer escenario, los resultados de la simulación indicaron, un descenso acentuado cada año de los valores de carbono total en todos los tratamientos, incidiendo negativamente en la sostenibilidad del sistema. Por el contrario, en el segundo escenario la complementariedad, con el abono verde, permitió mantener los niveles de carbono total, así como la disponibilidad de nitrógeno mineral en los suelos tratados con vermicompost, por largo período.



REFERENCIA

Trabajo presentado en **46 Congreso Brasileiro de Olericultura**. Goiania. **ABH Horticultura Brasileira**, Vol 24 , n^o1 Julho, 2006 suplemento. Pp 255. 31 a 04/ agosto de 2006

Cuadro 1: Carbono y nitrógeno total en los cinco tratamientos de vermicompost y en el suelo.

| Tratamiento | Ctotal en suelo | C Stock suelo Ton/ha | Ntotal en suelo | N Stock Suelo Ton/ha | %Carbono en VCompost | Dosis VC al suelo Ton/ha | %Nitrogen en VCompost | Kg/ha de N total al suelo | Kg/N/No3 en VC |
|-------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|
| Aves 0-10 | 2.31 | 27.72 | 0.230 | 2.76 | 15.66 | 45 | 1.18 | 538 | 13 |
| Aves10-20 | 1.93 | 23.16 | 0.193 | 2.31 | | | | | |
| Equi 0-10 | 2.16 | 25.92 | 0.206 | 2.47 | 15.05 | 47 | 0.86 | 408 | 35 |
| Equi10-20 | 1.67 | 20.04 | 0.190 | 2.28 | | | | | |
| Porc 0-10 | 2.10 | 25.20 | 0.211 | 2.53 | 14.67 | 48 | 0.92 | 448 | 30 |
| Porc10-20 | 1.74 | 20.88 | 0.169 | 2.04 | | | | | |
| Pula 0-10 | 2.04 | 24.48 | 0.219 | 2.62 | 12.42 | 57 | 0.94 | 540 | 58 |
| Pula 10-20 | 1.99 | 23.88 | 0.174 | 2.08 | | | | | |
| Bovi 0-10 | 2.11 | 25.32 | 0.212 | 2.54 | 10.70 | 66 | 1.02 | 675 | 48 |
| Bovi 10-20 | 1.75 | 21.00 | 0.160 | 1.92 | | | | | |

INTRODUCCIÓN

La utilización de abonos verdes y enmiendas orgánicas, constituye una herramienta clave, para el manejo de la fertilidad de suelos en agricultura ecológica. Los aportes de materia orgánica en suelos hortícolas, deben cumplir con las necesidades mínimas de mantener la sostenibilidad del sistema. En la producción de hortalizas inciden, el abastecimiento del nitrógeno mineral hacia la planta, sus procesos de mineralización e inmovilización y la regulación de los flujos de carbono y nitrógeno. La recomendación de rotaciones, labranzas y la intensidad de uso de los suelos, depende de experimentos de larga duración que permitan comprender sus efectos en el tiempo. La incorporación al suelo de enmiendas orgánicas con alta tasa respiratoria, puede incrementar la producción de gases con efecto invernadero, así como una alta mineralización puede provocar gran cantidad de nitratos lixiviables. El objetivo del trabajo, fue analizar la práctica de abono verde estival en complemento con la fertilización de vermicompost en el cultivo de lechuga de otoño invierno, y ver su incidencia sobre la disponibilidad de nitrógeno y el contenido de carbono total del suelo.

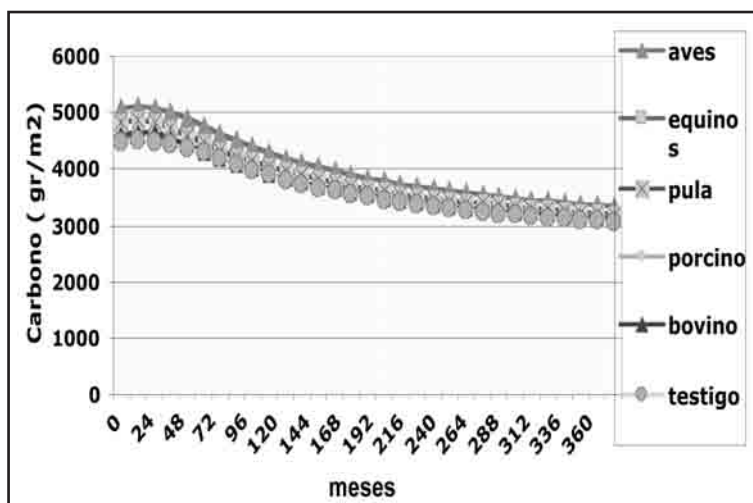


Figura 1: Carbono total en suelos (0-20cm) en cinco tratamientos de VC con 500gr/m² de carbono, en cultivo de lechugas mantecosas, sin aporte de abono verde estival complementario

MATERIALES Y MÉTODOS

Un experimento fue implementado durante 2003, 2004, 2005 en suelos arcillosos del norte de la Región pampeana, con la incorporación de cuatro procedencias de estiércol (aves, equino, porcino, bovinos) y una de residuos de granos (pula), todos ellos vermicompostados. Los suelos fueron cultivados, con lechuga cv Marianella, en el período de junio-septiembre. Al final del último cultivo se efectuaron, muestreos de suelo a dos profundidades (0-10 cm, 10-20 cm) para determinación de carbono orgánico y nitrógeno total. En el Cuadro n^o1, se observan las variables y propiedades de los suelos y vermicompost utilizadas para abastecer el modelo Century (Parton, 1987) adaptado por Leal (1996) con lo que fueron corridos dos escenarios:

- aplicación en otoño invierno de 500 gr/m² de carbono como vermicompost, sin aporte de abono verde estival complementario.
- aplicación en otoño invierno de 500 gr/m² de carbono como vermicompost, con aporte de abono verde estival complementario de 400 gr/m² de carbono.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La UE establece en sistemas orgánicos que no deben superarse los 170 kg/ha/año, de nitrógeno mineral. Por ello la aplicación de enmiendas orgánicas y la

práctica complementaria de abonos verdes, en agricultura ecológica, debería ser presupuestada mediante métodos de balance o modelos de predicción. En el escenario (a) cuando no fue complementario el abono verde, los valores de carbono disminuyeron en el tiempo (Fig.1). Sin embargo en el escenario (b) cuando el complemento abono verde fue de 400 gr/m² de carbono, todos los tratamientos se diferenciaron, cuanto a la estabilización de valores de carbono en un nivel superior al testigo (Fig.2). Por otra parte en el escenario (b), la disponibilidad de nitrógeno mineral, es superior en los tratamientos vermicompostados con relación al testigo (Fig.3). Este demuestra que la incorporación de vermicompost pueden ser una fuente de nitrógeno para los cultivos y su complementariedad con abonos verdes estivales, una práctica eficaz para mantener los niveles de carbono y asimilar el nitrógeno, en las épocas en que el cultivo de lechuga está ausente.

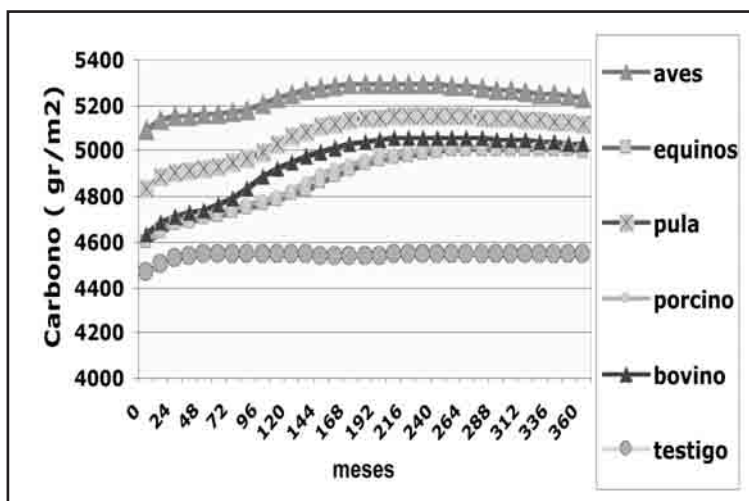


Figura 2: Carbono total en suelos (0-20cm) en cinco tratamientos de VC, con 500gr/m² de carbono en cultivo de lechugas mantecosas, con aporte de abono verde estival complementario de 400gr/m²

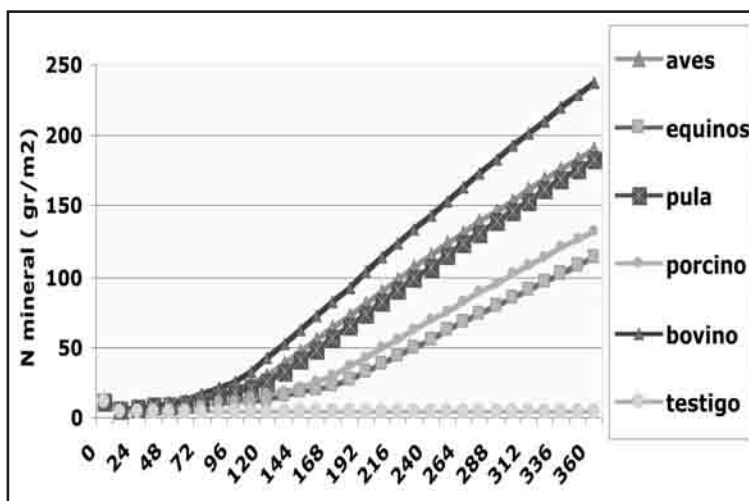


Figura 3: Nitrógeno mineral en suelos (0-20cm) en cinco tratamientos de VC, con 500gr/m² de carbono en cultivo de lechugas mantecosas, con aporte de abono verde estival complementario de 400gr/m²

LITERATURA CITADA

- LEAL, M, A de Almeida . Proposta de modelos de simulação no estudo da dinâmica da matéria orgânica do solo. 1996. 111f. Dissertação, Universidad Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

EFFECTS OF PRECEDING CROPS AND GREEN MANURES ON YIELD, NUTRIENT CONTENT, ANTHOCYANINS, FENOLS, ANTIOXIDANT CAPACITY AND SOIL PARAMETERS ON ORGANICALLY GROWN SWEETPOTATO.

GONZALEZ, J.¹; MARTI, H. R.¹; CORBINO, G. B.¹; SANCHEZ, G.¹ y ANDRIULO, A.²

¹EEA San Pedro - ²EEA Pergamino

jgonzalez@correo.inta.gov.ar - andriulo@pergamino.inta.gov.ar

Keywords: Ipomoea batatas, crop sequences

SUMMARY

The objective of this work was to study the effect of various crop sequences on soil properties and on yield, foliar mineral concentration, antioxidant capacity, fenol content, and anthocyanin content of organically grown sweetpotatoes. The experiment was set up at INTA San Pedro Experimental Station, on a Ramallo series, "Argidul vertico" soil. The statistical design was a randomized blocks with four replication. The treatments were: 1. soybean – oat/hairy vetch – sweetpotato - oat/hairy vetch –soybean - oat/hairy vetch – sweetpotato. 2. corn - oat/hairy vetch – sweetpotato - oat/hairy vetch – corn - oat/hairy vetch – sweetpotato. 3. *Sorghum technicum* - oat/hairy vetch – sweetpotato - oat/hairy vetch – *Sorghum technicum* - oat/hairy vetch – sweetpotato. 4. wheat - oat/hairy vetch – sweetpotato - oat/hairy vetch - wheat - oat/hairy vetch – sweetpotato. 5. Foxtail Millet -oat/hairy vetch – sweetpotato - oat/hairy vetch - Foxtail Millet - oat/hairy vetch – sweetpotato. Crop yields, weight of tuberous roots per plant, and average tuberous root weight, foliar N, P, and K were recorded. The data were subjected to analysis of variance and the means separated by the Tukey's test (5%). Soil samples were taken for pH, organic matter, total N, P, exchangeable Ca, Mg, and K, and structural stability. In the first sweetpotato crop, commercial yield of treatment 5 was statistically higher than that of treatment 4, with no differences among the other treatments. There were not differences between treatments for yield, foliar mineral content or soil properties in the second year. The antioxidant capacity and the total fenol content of the skin were higher when the crops preceding sweetpotato were summer crops than when it was wheat. Skin anthocyanin content was also higher when the crop preceding sweetpotato was corn or soybean than when it was wheat. The results of this experiment are not conclusive with respect to the effect of crops sequences on the analyzed sweetpotato and soil variables. It is necessary to continue with the crop sequence for additional cycles to determine if the trends found so far are confirmed.

REFERENCIA

Trabajo presentado para la edición actual

EFFECTO DE CULTIVOS ANTECESORES Y ABONOS VERDES SOBRE LOS RENDIMIENTOS, CONTENIDO DE NUTRIENTES, ANTOCIANINAS, FENOLES, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y PARAMETROS EDAFICOS EN BATATA ORGANICA.

GONZALEZ, J.¹; MARTI, H. R.¹; CORBINO, G. B.¹; SANCHEZ, G.¹ y ANDRIULO, A.²

¹EEA San Pedro - ²EEA Pergamino

jgonzalez@correo.inta.gov.ar - andriulo@pergamino.inta.gov.ar

Palabras claves: *Ipomoea batatas*, secuencias de cultivos,

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de distintas sucesiones agrícolas sobre los rendimientos, concentración foliar de nutrientes, fenoles, antocianinas, y capacidad antioxidante de batata orgánica, y sobre características del suelo. El ensayo se implantó en la EEA San Pedro INTA, en un suelo serie Ramallo, Argiudol vertico. El diseño estadístico fue bloques al azar con cuatro repeticiones y los siguientes tratamientos: 1. **soja** -avena/vicia - batata, avena/vicia-**soja**-avena/vicia-batata; 2. **maíz**-avena/vicia-batata-avena/vicia-**maíz** -avena/vicia-batata; 3. **sorgo de escobas**-avena/vicia-batata-avena/vicia-**sorgo de escobas**-avena/vicia-batata; 4. **trigo**-avena/vicia-batata-avena/vicia-**trigo**-avena/vicia-batata; 5. **moha**-avena/vicia-batata-avena/vicia-**moha**-avena/vicia-batata. Se registraron los rendimientos de los cultivos, peso promedio raíces y peso de raíces por planta de batata, y se determinó el contenido foliar de N, P, y K. Se realizó el análisis de la varianza y las medias de tratamientos se compararon por test de Duncan 5 %. En muestras de suelo (Ap) se determinó pH potenciométrico; materia orgánica; N total, Ca, Mg y K intercambiables, P disponible y estabilidad estructural. Los rendimientos de batata comercial del tratamiento 5 fueron superiores estadísticamente a los del tratamiento 4 en el primer ciclo. En el segundo cultivo de batata

no hubo diferencias significativas de rendimiento, contenido foliar de minerales, o peso medio de raíces entre tratamientos. Tampoco hubo diferencias entre tratamientos en las propiedades del suelo. La capacidad antioxidante, y el contenido de fenoles, de la piel fueron significativamente más altos cuando los antecesores fueron los cultivos de verano (soja, maíz o sorgo de escobas) que cuando el antecesor fue trigo. El contenido de antocianinas de la piel también fue menor cuando el antecesor fue trigo que cuando fue maíz o soja. Los resultados de este experimento no permiten llegar a una conclusión definitiva sobre el efecto del cultivo antecesor sobre las variables analizadas. Es necesario proseguir con los ensayos anuales para determinar si se confirma la tendencia detectada luego de varias campañas.

INTRODUCCIÓN

La batata es una especie cultivada tradicionalmente en el nordeste de la Provincia de Buenos Aires, ocupando una superficie que varía



REFERENCIA

Trabajo presentado para la edición actual

de 3000 a 4000 ha anuales. En Argentina se plantan unas 22000 ha (FAO, 2007). Es una hortaliza de producción extensiva y alterna con cultivos agrícolas tradicionales como trigo, soja, maíz, o industriales como sorgo de escobas. Se intercala también con producción de plantas y montes frutales conformando la diversidad de cultivos que se realizan en la zona. La superficie más frecuente de producción es de 20 ha, no obstante existen productores que poseen mayor escala.

La posibilidad de producir batata orgánica abre una interesante alternativa comercial para un producto que frecuentemente tiene problemas de precios poco competitivos. Se prevé que la demanda de alimentos saludables crezca en los próximos 5 años en EEUU y Europa (Nutra Ingredients.com, 2006), y la batata puede cubrir las expectativas de ese segmento del mercado por sus propiedades funcionales (Yamakawa & Yoshimoto, 2001) y por ser un cultivo “amistoso” para el medio ambiente (Scout et al., 2000).

Hay muy pocos trabajos sobre el comportamiento de la batata en distintas rotaciones o sobre los efectos de cultivos antecesores en el rendimiento. En Japón se halló que el rendimiento de batata fue mayor cuando el cultivo antecesor fue raygrass que cuando fue papa, repollo, rábano (*Raphanus sativus*), pasto Guinea (*Urochloa maxima* (Jacq.) R. Webster) o maní; y el efecto se atribuyó al mayor contenido de potasio que tenía el suelo (Hideyuki and Toru, 1996). Guertal et. al (1997) hallaron que el mayor rendimiento de batata fue luego de dos años con pasto horqueta (*Paspalum notatum* Flugge), comparado con rotaciones con soja ó maíz dulce. No se hallaron trabajos sobre el efecto de cultivos antecesores o rotaciones sobre la calidad de la batata.

El objetivo de este trabajo es conocer el efecto de diferentes sucesiones agrícolas sobre los rendimientos, la composición de nutrientes a nivel foliar, y la capacidad antioxidante de la batata, y sobre las condiciones químicas y físicas del suelo. Aquí se presentan los resultados de dos años de batata y dos años de cultivos antecesores, de un ensayo planeado a más largo plazo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en un lote de la EEA San Pedro INTA conducido bajo producción orgánica desde hace veinte años. El suelo corresponde a la serie Ramallo (Ra), Argiudol vértico, profundo, de textura superficial franco arcillo limoso con buen contenido de materia orgánica. Presenta un horizonte B textural que se extiende de 0,35 m a 1,20 m con 56 % de contenido de arcilla, lo que le confiere una importante capacidad de reserva de agua y moderadamente lenta permeabilidad. El ensayo se implantó en el ciclo agrícola 2002/03 con diseño estadístico en bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 12 m x 20 m, con los siguientes tratamientos: 1. **soja-avena/vicia- batata-avena/vicia-soja-avena/vicia-batata**; 2. **maiz-avena/vicia-batata-avena/vicia-maiz-avena/vicia-batata**; 3. **sorgo de escobas-avena/vicia- batata-avena/vicia-sorgo de escobas-avena/vicia-batata**; 4. **trigo-avena/vicia-batata-avena/vicia-trigo-avena/vicia-batata**; 5. **moha-avena/vicia-batata-avena/vicia-moha-avena/vicia-batata**. Los cultivares utilizados fueron: soja Joketa orgánica; una población local de maíz semidentado el primer cultivo y Prozea 32 R 3 el segundo; sorgo de escobas pobla-

Cuadro 1: Rendimientos de dos ciclos de cultivos antecesores, abonos verdes, y batata cultivados en forma orgánica.

| Antecesor | Primer Ciclo | | | Segundo Ciclo | | | |
|---------------------|----------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-------------|--------------|
| | Cultivos | Avena/vicia | Batata | Avena/vicia | Cultivos | Avena/vicia | Batata |
| 1. Soja | 2.884 | 2.778 | 22.457 ab | 7.472 | 2.240 | 1.194 | 20.328 ns |
| 2. Maiz | 5.486 | 6.178 | 23.602 ab | 7.472 | 3.512 | 9.085 | 25.457 ns |
| 3. Sorgo de escobas | 91 | 6.178 | 21.898 ab | 7.472 | 95 | 9.085 | 25.238 ns |
| 4. Trigo | 2.159 | 6.178 | 19.082 a | 2.021 | 2.600 | 9.085 | 21.758 ns |
| 5. Abonos verdes | Moha 10.232 | 6.178 | 25.113 b | 7.872 | Moha 5.483 | 9.085 | 24.223 ns |

*Cultivo y abonos verdes en Kg/ha. Sorgo de escobas en número a todos ha⁻¹

ción Americana en ambos cultivos; moha Colorada Gigante; avena Cristal, una población local de Vicia (*Vicia villosa*); y batata Morada INTA.

El cultivo de batata se realizó en surcos distanciados a 0.80 m con una densidad de 35.000 pl/ha, cumpliendo su ciclo de 150 días de trasplante a cosecha. Como única labor cultural se realizó control de malezas por métodos mecánicos.

Se evaluaron los rendimientos de los cultivos antecesores a batata. Se analizaron estadísticamente los rendimientos de batata de raíces comerciales o "recibo", rendimientos por planta y pesos promedio por unidad. Se realizó el análisis de la varianza, y las medias de tratamientos se compararon por el test de Tukey 5 %. Se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 1987).

En el segundo cultivo de batata se muestrearon hojas a los 60 días desde el trasplante para la determinación de N total por microkjeldalsh; P total por colorimetría, mediante el método del metavanadato (Malavolta et al, 1989); y K por digestión ácida y espectrofotometría de emisión (Malavolta et al, 1989). Se hizo el análisis de la varianza de los datos utilizando el paquete estadístico SAS (SAS, 1989). Los promedios se separaron por el test de Duncan (5%). En muestras de suelo superficial (0 – 12 cm), al inicio del ensayo y al momento del trasplante del segundo cultivo de batata, se realizaron las siguientes determinaciones: pH potenciométrico, relación suelo:agua 1:2.5 (INTA, 1989); C orgánico, por el método de Walkley y Black (INTA, 1989); P disponible, por el método de método Bray Kurtz 1 (INTA, 1989); N total, por semi-microkjeldalsh (INTA, 1989); Ca y Mg intercambiables, por desplazamiento con solución de acetato de amonio 1N y valoración con espectrofotómetro de absorción atómica (INTA, 1989); K por fotometría de llama (INTA, 1989) y estabilidad estructural por el método de Douglas y Goss (INTA, 1998).

Se midió la capacidad antioxidante, y los contenidos de antocianinas y fenoles totales de la batata del segundo ciclo. Las determinaciones se hicieron en los extrac-

tos metanólicos de cada una de 8 batatas elegidas al azar dentro de cada bloque (total 32 batatas). La capacidad antioxidante se midió por el método del DPPH (Brand-Williams, Cuvelier & Berset, 1995), y se expresó como equivalentes de ácido ascórbico y equivalentes Trolox. Los fenoles totales se determinaron por el método de Folin-Cicolteau (Swain and Hillis, 1959), y se expresaron como equivalentes de ácido clorogénico. El contenido de antocianinas se determinó por el método del pH1 (Fuleki y Francis, 1968), y los resultados se expresaron como equivalentes de cianidina 3-glucósido.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento de cultivos antecesores. Los rendimientos de los cultivos antecesores, conducidos bajo normativas orgánicas y a los que no se aplicó ningún agroquímico, se consideran satisfactorios (Cuadro Nº 1). Los valores de materia seca de los abonos verdes (avena/vicia) que suceden a soja fueron inferiores debido a que la fecha de siembra fue posterior a la de los otros tratamientos. En el caso de los abonos verdes que anteceden al cultivo de trigo, la incorporación de los mismos

Cuadro 2: Pesos promedios de raíces tuberosas de batata (gr/unidad) Morada INTA en dos ciclos de cultivo orgánico con distintos cultivos antecesores.

| Antecesores | Primer ciclo | Segundo ciclo |
|---------------------|--------------|---------------|
| 1. Soja | 258 | 302 |
| 2. Maiz | 265 | 292 |
| 3. Sorgo de escobas | 257 | 302 |
| 4. Trigo | 249 | 294 |
| 5. Moha | 250 | 294 |
| Tukey 5 % | n.s | n.s |
| C.V. % | 7.8 | 3.9 |

Cuadro 3: Peso promedio de raíces por planta de batata (gr/planta). 1er cultivo.

| Tratamientos | gr |
|---------------------|-----|
| 1. Soja | 664 |
| 2. Maiz | 671 |
| 3. Sorgo de escobas | 618 |
| 4. Trigo | 551 |
| 5. Moha | 693 |
| Tukey 5 % | n.s |
| C.V. % | 0.1 |

Cuadro 4: Efecto de cultivos antecesores de la batata en cultivo orgánico sobre el contenido de N, P y K (% materia seca) de hojas de batata a los 70 días del trasplante.

| Antecesores | N | P | K |
|---------------------|------|------|------|
| 1. Soja | 3.46 | 0.28 | 4.00 |
| 2. Maiz | 3.05 | 0.23 | 4.01 |
| 3. Sorgo de escobas | 3.01 | 0.23 | 4.38 |
| 4. Trigo | 3.22 | 0.23 | 4.49 |
| 5. Moha | 3.13 | 0.23 | 4.30 |
| Tukey 5 % | ns | ns | ns |
| C.V. % | 7.8 | 13.6 | 9.6 |



se realiza con anterioridad a los otros tratamientos; y en los que lo preceden, la siembra se retrasa. En ambos casos los valores de materia seca incorporados son inferiores al resto de los tratamientos.

Rendimientos de batata. En el primer cultivo de batata, los rendimientos de raíces comerciales fueron superiores en el tratamiento con antecesores de abonos verdes de verano (tratamiento 5), y se diferencian estadísticamente del tratamiento que tiene como antecesor al cultivo de trigo. En el segundo cultivo de batata no hubo diferencias estadísticamente significativas de rendimientos. Tampoco se diferenciaron los pesos promedio de raíces ni la producción de raíces por planta en los tratamientos ensayados (Cuadro N° 2 y Cuadro N° 3)

Contenido de minerales en hojas. Los cultivos antecesores no afectaron los contenidos foliares de nitrógeno, fósforo y potasio de hojas de batata a los 60 días del transplante (Tabla 4). Los valores de nitrógeno y fósforo se ubicaron entre los rangos de bajo a suficiente y los de potasio dentro del rango de suficiencia (Jones et al., 1991).

Características de suelo. No se observan diferencias importantes entre tratamientos en las determinaciones analíticas de suelo realizadas (Cuadro N° 5).

Capacidad antioxidante, antocianinas y fenoles totales. Los cultivos antecesores tuvieron efecto sobre la capacidad antioxidante y contenidos de fenoles totales y antocianinas de la piel, pero no de la pulpa. La capacidad antioxidante de la piel fue significativamente más alta cuando los antecesores fueron los cultivos de verano (soja, maíz o

sorgo de escobas) que cuando el antecesor fue trigo (Cuadro N° 6). Luego de trigo, las batatas tuvieron un 24% menos de capacidad antioxidante en la piel que luego de maíz o soja. Cuando el antecesor fue abono verde de moha, la capacidad antioxidante tuvo un valor intermedio entre trigo y cultivos de verano. El contenido de fenoles, que son uno de los principales compuestos que determinan la capacidad antioxidante, también fue menor (en 14%) cuando el cultivo antecesor fue trigo que cuando fue un cultivo de verano (Cuadro N° 6). El contenido de antocianinas de la piel también fue menor (en 23%) cuando el antecesor fue trigo que cuando fue maíz o soja. Cuando fue sorgo de escobas, si bien fue superior a trigo, las diferencias no fueron significativas.

Los ensayos que incluyen distintas alternativas de cultivos deben tener una duración suficiente en el tiempo para provocar cambios en el ambiente suelo-planta. En climas templados y suelos bien desarrollados las diferencias, si existen, se manifestaran cuando los sistemas logren estabilizarse. En este ensayo, en los pocos

Cuadro 5: Análisis de suelo (0-12 cm) inicial y luego de 1 ciclo de cultivo orgánico de batata con diferentes cultivos antecesores

| | pH | M.O % | N % | P Bray 1 | Ca meq/ 100g | Mg int. Meq/100 gr | K int. Meq/100g | Estab. Estrut. % |
|-----------|-----|----------|------|----------------|--------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|
| Inicial | 6.0 | 3.4 | 0.17 | 27 | 11.13 | 1.89 | 2.54 | |
| Antecesor | | | | | | | | |
| 1. Soja | 5.7 | 3.2 | 0.16 | 21 | 10.86 | 1.83 | 2.02 | 15 |
| 2. Maíz | 5.7 | 3.2 | 0.16 | 27 | 11.85 | 2.01 | 2.01 | 19 |
| 3. Sorgo | 5.8 | 3.1 | 0.18 | 24 | 10.76 | 1.85 | 2.46 | 20 |
| 4. Trigo | 5.8 | 3.2 | 0.16 | 27 | 11.11 | 1.94 | 2.07 | 21 |
| 5. Moha | 5.8 | 3.4 | 0.18 | 29 | 10.56 | 1.75 | 2.00 | 19 |

Cuadro 6: Efecto de cultivos antecesores sobre la capacidad antioxidante, el contenido de fenoles totales, y el contenido de antocianinas de la piel de raíces tuberosas de batata "Morada INTA".

| Cultivo antecesor | Capacidad antioxidante (umoles Eq. Trolox. g ⁻¹) | Fenoles totales (umoles Eq. ácido clorogénico g ⁻¹) | Antocianinas (mg Eq Cyandin g ⁻¹) |
|-------------------|--|---|---|
| Maíz | 74,0 | 41,0 | 0,4 |
| Soja | 73,2 | 42,1 | 0,4 |
| Sorgo de Escobas | 65,8 | 39,6 | 0,3 |
| Moha | 63,9 | 38,7 | 0,4 |
| Trigo | 56,1 | 34,5 | 0,3 |

casos en que hubo efectos estadísticamente significativos de los cultivos antecesores, las diferencias fueron de alguno de los cultivos de verano frente al cultivo de invierno (trigo), lo que sugiere que el barbecho más largo luego del trigo puede tener un efecto. Esta tendencia deberá verificarse en las siguientes campañas.

CONCLUSIONES

Los resultados de este experimento no permiten llegar a una conclusión definitiva sobre el efecto del cultivo antecesor sobre las variables analizadas. Es necesario proseguir con los ensayos anuales para determinar si se confirma la tendencia detectada luego de varias campañas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Brand-Williamns, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science Technology 28:25-30.
- FAO, 2007. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/>
- Guertal, E.A., Bauske, E.M., Edwards, J.H. 1997. Crop rotation effects on sweet potato yield and quality. Journal of Production Agriculture 10(1):70-73.
- Hideyuki, M., and Toru, K. 1996. Response of edible sweetpotato to cropping systems. Sweetpotato Research Front N°3 (<http://ss.knaes.affrc.go.jp/sporf/no03/contents.html>).
- Jackson, M.L. 1964. Análisis Químico de Suelos. Ediciones Omega, 78.
- INTA . 1989. Análisis químico de suelos y aguas. CIRN. Castelar 104 pp.
- INTA EEA Pergamino. 1998. V Curso de Física de Suelos. Técnicas de Laboratorio.19.
- JONES, B.J.; WOLF, B AND MILLS, H.A . 1991. Plant analysis handbook. Ed. Micro Macro Publishing, Inc. Georgia.USA.213pp.
- Malavolta, E.; Vitti, G. G. and Oliveira, S.A. 1989. Avaliacao do estado nutricional das plantas: principios e aplicacoes. En: Asociacao Brasileira pra Pesquisa da Potasa e do Fosfato Ed. Piracicaba. Brasil.
- Nutra Ingredients. 2007. <http://www.nutraingredients.com/news/news-ng.asp?n=61970-mega-trends-convenience>
- Owen, C. 1988. Plant Análisis Handbook for Georgia Coop. Ext. Service University of Georgia.USA.
- SAS INSTITUTE INC, 1989. Sas/Stat User's guide, versión 6, fourth edition, vol1. Cary, NC, 949 pp.
- Scout, G. J., R. Best, M. Rosegrant, and M. Bokanga. 2000. Roots and tubers in the global food system. A vision statement for the year 2020. CIP, Lima (Perú).
- Swain, T.; Hillis, W. E. 1959. The phenolic constituents of Prunus domestica. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric. 10:63-68
- Yamakawa, O., and Yoshimoto, M. 2002. Sweetpotato as food material with physiological functions. In: Ames, T. (Editor). Proceedings of the First International Conference on Sweetpotato Food and Health for the Future. Acta Horticulturae Ner 583:179-186

EVALUACIÓN DE SWEET POTATO CULTIVARS IN ORGANIC SYSTEM PRODUCTION

Martí, Héctor R.

INTA, EEA San Pedro, Ruta 9 km 170, 2930 San Pedro, Buenos Aires

hmarti@correo.inta.gov.ar

Keywords: yield, skin color, flesh color

SUMMARY

Due to its nutritive and functional properties, the sweetpotato is an attractive crop for consumers interested in healthy products. Because of its good performance under low input and poor cropping conditions, the sweetpotato adapts well to organic production systems. The objective of this work was to evaluate yield and color parameters of sweetpotato cultivars in an organic production system. Two experiments were carried on at San Pedro (Buenos Aires). Both nursery beds and crop were set in a soil which had been under organic farming for more than 15 years, and which had not been planted with sweetpotato. The cultivars Arapey, Beauregard, Morada INTA, Morado Maravi and Viola were tested. A completely randomized block design with 4 replications of 60 plants each was used. Data were subjected to analysis of variance, and significance of the differences determined by the Duncan's test (5%). No chemicals were used. Cultural practices were the same as in the conventional system. Harvest was at 120-125 days. Color parameters L (luminosity), Chroma C (saturation or purity) and color angle or hue (h°) were recorded with a Minolta chromameter. All of the cultivars adapted well to organic cropping, and had an adequate commercial size (295 to 380 g/sweetpotato). Arapey ($35.9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) and Beauregard ($32.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) outstand for their commercial yield. Morado Maravi and Viola were second in commercial yield. Cultivars differed mostly by h° and Chroma C. It is concluded that with organic farming it is possible to get yields similar to those obtained with conventional farming. Arapey and Beauregard can be recommended due to its precocity, yield and color.

REFERENCIA

Trabajo presentado para la edición actual

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE BATATA EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA.

Martí, Héctor R.

INTA, EEA San Pedro, Ruta 9 km 170, 2930 San Pedro, Buenos Aires

hmarti@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: rendimiento, color de piel, color de pulpa

RESUMEN

La batata es un cultivo que por sus propiedades nutritivas y funcionales resulta atractivo para el segmento de consumidores de productos saludables. Por su rusticidad y su capacidad de producir con bajos insumos, la batata se adapta a la producción orgánica. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento y los colores de piel y pulpa de cultivares en un sistema de producción orgánica. Se condujeron dos experimentos en dos campañas en San Pedro (Buenos Aires). Tanto los almácigos como los cultivos se implantaron en suelos con una historia de más de 15 años de manejo orgánico, que no habían sido cultivados con batata anteriormente. Se probaron los cultivares Arapey, Beauregard, Morada INTA, Morado Maravi y Viola. Se utilizaron diseños en bloques al azar con 4 repeticiones de 60 plantas cada una. Se hizo el análisis de la varianza, y la significación de las diferencias entre promedios de cultivares se determinó por la prueba de Duncan (5%). No se utilizó nin-

gún tipo de agroquímico. Las prácticas culturales fueron similares a las del cultivo convencional. La cosecha se realizó a los 120-125 días. Se midieron los parámetros de color L (luminosidad), Chroma C (saturación o pureza) y ángulo de color o color propiamente dicho (h°) con un cromámetro Minolta. Todos los cultivares se adaptaron al manejo orgánico y tuvieron un adecuado tamaño de batata comercial (295 a 380 g/batata). Se destacaron por su rendimiento comercial Arapey (35.9 t.ha⁻¹) y Beauregard (32.4 t.ha⁻¹). En segundo lugar estuvieron Morado Maraví y Viola. Los cultivares se diferenciaron mayormente por h° y Chroma C. Se concluye que en producción orgánica de batata se pueden obtener rendimientos y parámetros de color similares a los que se obtienen comúnmente en el sistema convencional. Arapey y Beauregard pueden recomendarse por su precocidad, rendimiento y color.

INTRODUCCIÓN

La batata es una de las hortalizas que mejor se adapta a la producción orgánica. Puede cultivarse casi sin agroquímicos, soporta diversas condiciones de estrés sin bajar significativamente el rendimiento, y tiene la capacidad de cubrir rápidamente el suelo y así prevenir la erosión. Por todo ello es un cultivo considerado amistoso para el medio ambiente (Scout, Best, Rosegrant, and Bokanga, 2000). A la cosecha, se entierra toda la parte aérea, lo que constituye un aporte de materia orgánica para el suelo. Por otro lado la batata tiene altas cualidades nutritivas y funcionales (prevención de enfermedades), lo que la ha llevado a ser considerada la hortaliza número uno por su equilibrada combinación de energía, vitaminas, y minerales (CSPI, 1991).

Tabla 1: Algunas características de 5 cultivares de batata evaluados en un sistema de producción orgánica.

| Cultivar | Origen | Ciclo (días) | Forma | Color piel | Color Pulpa |
|---------------|-----------|--------------|------------------|-------------|-----------------|
| Arapey | Uruguay | 120 | Elíptica | Morado | Amarillo |
| Beauregard | EEUU | 120 | Redonda elíptica | Cobre | anaranjado |
| Morada INTA | Argentina | 150 | Elíptica | Morado | Amarillo oscuro |
| Morado Maravi | Ecuador | 130 | Elíptica larga | Rojo Oscuro | Amarillo oscuro |
| Viola | Perú | 140 | Elíptica larga | Rojo Oscuro | Amarillo oscuro |

REFERENCIA

Trabajo presentado para la edición actual

Tabla 2: Rendimiento (promedio de dos campañas, t.ha-1) total y por tamaño de cinco cultivares de batata en un sistema de producción orgánica.

| Cultivar | Grande | Mediana | Chica | Comercial | Total |
|---------------|---------|---------|-------|-----------|---------|
| Arapey | 21.9 a | 14.0 a | 5.7 a | 35.9 a | 42.0 a |
| Beauregard | 20,1 ab | 12.3 a | 3.8 a | 32.4 ab | 37.5 a |
| Morado Maravi | 16,7 bc | 11.3 ab | 7.3 a | 28.0 bc | 35.3 ab |
| Viola | 12.4 c | 13.0 a | 4.5 a | 25.3 c | 28.9 b |
| Morada INTA | 4.5 d | 7.2 b | 5.0 a | 11.7 d | 16.8 c |

Dentro de cada columna, valores seguidos por la mismo letra no difieren significativamente (Duncan, 5%)

Sumado a ello, la alta capacidad antioxidante de la batata, especialmente las de pulpa coloreada, hace de la batata orgánica un producto con alto potencial en el creciente mercado de alimentos saludables. A nivel internacional se comercializan 100.000 t de batata al año, en un mercado del cual Argentina no participa. En Inglaterra la mitad de la producción de alimentos para bebés contiene batata orgánica (RNCOS, 2006). Para llegar al mercado internacional hay que contar con los cultivares adecuados. No existe información en Argentina sobre el comportamiento de cultivares de batata en sistemas de producción orgánicos. Existe información para sistemas convencionales que incluyen el uso de agroquímicos. Se ha determinado que el sistema de cultivo (orgánico, convencional o de transición) puede afectar el rendimiento y el contenido de minerales y proteínas y lípidos de la batata (Igbokwe, Huam, Chukwuma, & Huam, 2005). La batata posee pigmentos responsables del color de piel y la pulpa (antocianinas, carotenos) que podrían ser afectados por el sistema de cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento, y el color de piel y pulpa de cultivares en un sistema de producción orgánica.

MATERIALES Y MÉTODOS

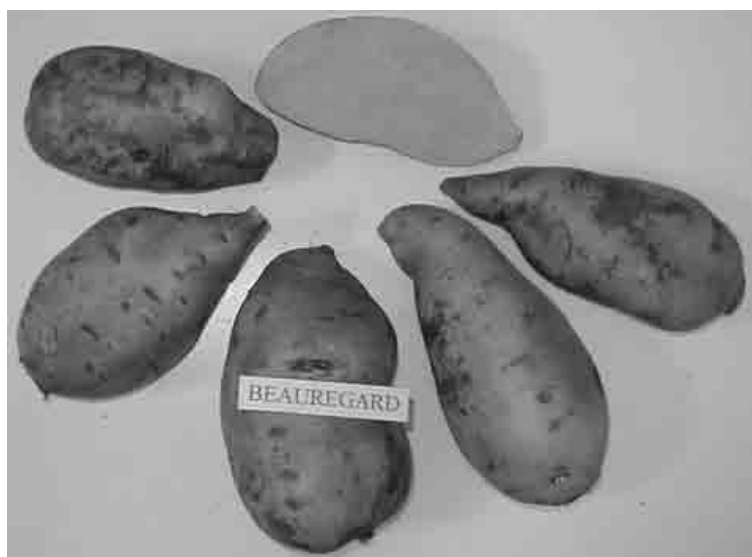
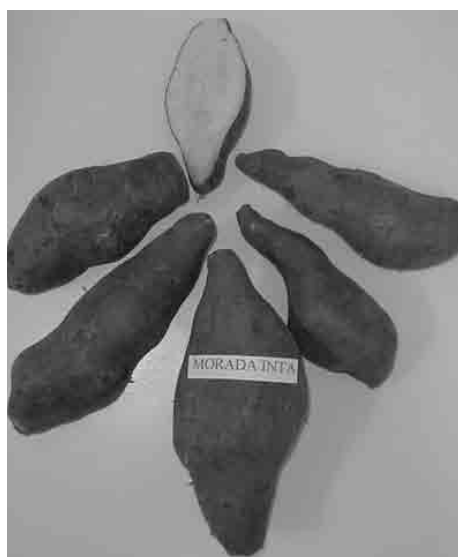
Se condujeron dos experimentos en dos campañas (2003/2004 y 2004/2005) en la EEA San Pedro del INTA. Tanto los almácigos como los cultivos se implantaron en un predio con una historia de más de 15 años de manejo orgánico, y que no había sido cultivado con batata anteriormente. Los almácigos se instalaron en Agosto. Se utilizaron batatas de tamaño comercial, que pesaban entre 150 y 450 g, y no presentaban síntomas de enfermedades. No se utilizó ningún fungicida. Se utilizó acolchado plástico y el control de malezas fue manual. Los trasplantes se realizaron en Diciembre (1-12-03 y 3-12-04). Se pro-

baron los cultivares Arapey, Beauregard, Morada INTA, Morado Maravi y Viola. En la Tabla 1 se dan algunas de sus características. Se empleó un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones de 60 plantas cada una (2 surcos apareados de 30 plantas). La distancia de plantación fue de (0,80 x 0,30) m. No se utilizó ningún tipo de agroquímico. Las malezas se controlaron con pasadas de "rolera" combinadas con cultivadores y una carpida manual. La cosecha se realizó a los 120-125 días desde el transplante. Las batatas se clasificaron por su peso en descarte (<150 g), medianas (>150 g y <400 g), grandes (>400 g y <1000 g) y extra-grandes (> 1000 g). Se registró el número y peso de cada categoría, y se calculó el peso promedio por batata. Se consideró "comercial" a la suma de las categorías mediana y grande. Para la evaluación de color, a cada una de cinco batatas de cada cultivar se le midieron los colores de piel y pulpa con un cromámetro Minolta CR 300, que mide el color en termino de los valores de L*, a* y b* de Hunter (Pomeranz y Meloan, 1987). Con los valores de a* y b* se calcularon dos índices: Chroma C*, y el ángulo de color (h°) (Mc Guire, 1992). El índice Chroma C* es una medida de la saturación o pureza de un determinado

Tabla 3: Peso promedio de batata (Promedio de dos campañas, g) según categorías de tamaño de cinco cultivares de batata en un sistema de producción orgánica.

| Cultivar | Grande | Mediana | Chica | Comercial | Total |
|---------------|--------|---------|-------|-----------|-------|
| Arapey | 425 ab | 224 a | 118 a | 315 a | 257 b |
| Beauregard | 515 a | 264 a | 134 a | 383 a | 331 a |
| Morado Maravi | 441 ab | 217 a | 125 a | 307 a | 237 b |
| Viola | 401 b | 235 a | 140 a | 294 a | 250 b |
| Morada INTA | 434 ab | 385 a | 120 a | 379 a | 226 b |

Dentro de cada columna, valores seguidos por la mismo letra no difieren significativamente (Duncan, 5%)



color. Valores de Chroma C cercanos a cero representan tonos mezclados con gris, mientras que cuanto más alto es su valor absoluto más “saturado” o puro es el color. El ángulo de color (h°) representa el color propiamente dicho, y varía entre 0° y 360° (0° = rojo púrpura, 90° = amarillo, 180° = verde, y 270° =azul).

Se realizó el análisis de la varianza mediante el procedimiento GLM (SAS, 1987). Se determinó la significación estadística de las diferencias entre promedios por medio de la prueba de Duncan ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El orden de las cultivares según su rendimiento comercial se correspondió con el ciclo: los cultivares más precoces fueron los de mayor rendimiento (Tablas 1 y 2). Arapey y Beauregard fueron los de mayor rendimiento comercial, produciendo en promedio 35% más que Viola y el doble que Morada INTA (Tabla 2). Esas diferencias en batata comercial se debieron prin-

cipalmente a batatas grandes, dado que en batatas medianas las únicas diferencias significativas fueron entre Morada INTA y cada una de las otras cultivares (Tabla 2). Para Arapey, Beauregard y Morado Maraví, aproximadamente el 60% de la batata comercial correspondió a batatas grandes, mientras que para Viola y Morada INTA ese valor fue de 50% y 38%, respectivamente. No hubo diferencias significativas en la producción de batatas chicas. Solo dos cultivares presentaron batatas extra grandes: Beauregard ($1.3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) y Arapey ($0.32 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). En el peso por batata grande hubo diferencias significativas solo entre Beauregard y Viola (Tabla 3); y Beauregard tuvo un peso por batata significativamente mayor al resto si se consideran todas las categorías juntas (Tabla 3). En las demás categorías no hubo diferencias significativas entre cultivares. Los rendimientos logrados son comparables a los que se han obtenido en evaluaciones de cultivares en sistemas de producción convencional para Morada INTA, Morado Maraví y Viola (Martí y Gnoatto, 2004). Igbokwe et al. (2005) hallaron mayores rendimientos en los sistemas orgánico o de transición que en el convencional para Beauregard en Mississippi.

Para color de piel, los cultivares de pulpa rojo-morada no presentaron entre sí diferencias significativas en la luminosidad, pero todos tuvieron valores significativamente más bajos que Beauregard. Esta cultivar también tuvo el valor más alto de Chroma C, lo que significa que tuvo el color más puro. Morada INTA y Morado Maraví presentaron menores valores de Chroma C que Beauregard, pero mayores que Viola y Arapey,

Tabla 4: Características del color de piel y pulpa (promedio de dos campañas) de cinco cultivares de batata en un sistema de producción orgánica.

| Cultivar | Piel | | | Pulpa | | |
|---------------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|
| | L | C | h° | L | C | h° |
| Arapey | 40.4 b | 18.4 c | 28.6 b | 85.0 b | 37.4 c | 84.6 c |
| Beauregard | 52.3 a | 28.6 a | 49.3 a | 73.7 c | 50.5 a | 61.8 d |
| Morada INTA | 41.6 b | 24.8 b | 21.2 c | 85.6 b | 42.5 b | 87.0 b |
| Morado Maraví | 41.7 b | 24.5 b | 19.1 c | 89.2 a | 34.7 c | 98.4 a |
| Viola | 42.6 b | 20.1 c | 23.3 bc | 88.9 a | 16.9 d | 98.5 a |

Dentro de cada columna, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente (Duncan, 5%)

las que presentaron el color de piel más insaturado. Los valores de h° diferencian claramente a Beaugard, de color cobrizo, del resto de los cultivares. Dentro de estos, Arapey presentó un color diferente al de Viola y Morada INTA, entre los que no hubo diferencias, mientras que Morado Maraví presentó un color intermedio (Tabla 4). En batatas cultivadas en el sistema convencional tampoco hubo diferencias en L entre Morada INTA, Morado Maraví, y Viola; y al igual que en este ensayo, Morada INTA tuvo valores de Chroma C significativamente más altos que Viola (Martí y Gnoatto, 2004).

Para color de pulpa, Morado Maraví y Viola tuvieron los valores más altos de L y se diferenciaron significativamente de las otras cultivares (Tabla 4). Morada INTA y Arapey presentaron valores cercanos al par anterior, y Beaugard tuvo el valor más bajo. Tal como en la piel, Beaugard tuvo el valor más alto de Chroma C, lo que significa que fue el más puro. Entre los cultivares de pulpa amarilla, Morada INTA tuvo el color más puro, diferenciándose de Arapey y Morado Maraví, que tuvieron valores similares, y de Viola que presentó el valor más insaturado. Morado Maraví y Viola tuvieron los valores más altos de h° dentro de la gama del amarillo, mientras que Arapey y Morada INTA presentaron valores de amarillo más cercanos al naranja.

CONCLUSIONES

En cultivos de batata en producción orgánica se obtuvieron rendimientos y parámetros de color similares a los que se obtienen comúnmente en el sistema convencional. Arapey y Beaugard pueden recomendarse por su precocidad, rendimiento y color.

REFERENCIAS

- Center for the Science in the Public Interest (CSPI). 1991. Nutrition Action Healthletter, December issue. CSPI, Washington, D.C.
- Igbokwe, P.E., Huam, L.C., Chukwuma, F.O., Huam, J. 2005. Sweetpotato yield and quality as influenced by cropping systems. *Journal of Vegetable Science* 11(4):35-46
- Martí, H. R., y Gnoatto, I. L. 2004. Proyecto FONTAGRO “Desarrollo de Productos de Camote en América Latina”. Informe Final Técnico de las actividades en Argentina. (http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/hor/hm_013.htm, verificado 19/Mar/07).
- McGuire R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27(12), 1254-1255.
- Pomeranz, y. & Meloan, c. e. 1987. *Food Analysis. Theory and Practice*. 2nd ed. Van Nostrand Reinhold. 797 p.
- Research & Consultancy Outsourcing Services (RNCOS). 2006. Baby Food Industry. (<http://www.rncos.com/Report/IMO49.htm>, verificado 19/Mar/07).
- SAS Institute Inc., 1987. *SAS/STAT Guide for personal computers*. Version 6. SAS, Cary, NC, USA.
- Scout, G. J., R. Best, M. Rosegrant, and M. Bokanga. 2000. *Roots and tubers in the global food system. A vision statement for the year 2020*. CIP, Lima (Perú).

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TOMATE DE FRUTOS MULTILOCULARES Y BILOCULARES CONDUCIDOS EN UN SISTEMA ORGÁNICO.

Jorge A Ullé

Horticultura Orgánica - EEA INTA SAN PEDRO.

CC Nº43. CP 2930. Bs As. Argentina.

julle@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: recursos genéticos, biodiversidad hortícola, calidad de frutos, Solanáceas

Fueron evaluados ocho cultivares de tomate, en un sistema orgánico, transplantados a cielo abierto el 07/11/2002, en el NE de Bs As. Los plantines fueron obtenidos en contenedores a base de sustratos y las desbrotas fueron realizadas hasta la primera inflorescencia. Fueron realizadas 5 épocas de cosecha desde 03/01/03 hasta el 06/02/03. Las variables analizadas fueron: peso medio de frutos, defectos de cicatrización estilar y locular, podredumbre apical, rajaduras radiales o concéntricas, daño por sol, rendimientos en kg/m², descarte de frutos pequeños (< 100gr), o con daños de plagas o enfermedades. Los cultivares eran procedentes de INTA, La Consulta (*cv Uco Plata*), INTA, RNegro (*cv Triuque*, *cv Pitihue*), y una población local San Pedro (*PSNoro203*). Los importados provenían de N.México USA (*cv Silvery Fir*, *cv Clear Pink*, *cv Mars*) y Brasil UNESP (*cv Tsw10*). Los *cv. Triuque*, *Pitihue*, presentaron mayor peso medio (213gr, 198 gr) pero con alta incidencia de lóculos abiertos (45-42%) y rajaduras (58-39%). Los *cv. Silvery Fir*, y *Uco Plata* demostraron la mas alta producción (3.852 y 3.341 kg/m².), pero con alta incidencia de daño por sol (34-28%). Los *cv. Tsw10*, *PSNoro203*, *Mars* presentaron bajos rendimientos (2.052, 1.994, 1.883 kg/m²) pero con menor porcentaje de defectos por cierre locular (0-3%) y descarte no comercial (16%).

INTRODUCCIÓN

Dentro de las normativas de cultivos orgánicos, cada vez es más frecuente la utilización de material genético adaptado a la zona, o con antecedentes de su cultivo en forma ecológica en otras regiones (3, 4). La introducción u obtención de variedades, es un paso previo a la posterior multiplicación de semillas orgánicas (6). El cultivo de tomate orgánico, si bien con bajos porcentajes de participación, en el volumen comercializado de productos ecológicos a nivel país (7), se muestra como una excelente opción en cinturones hortícolas de grandes ciudades y huertas familiares. En tomate en el país, por mejoramiento genético, se han obtenidos materiales con gran superación en cuanto a adaptación de genotipos a variados rangos de temperatura, resistencia al transporte por mayor firmeza de pericarpio, mejor cierre de carpelos en frutos pluriloculares, y resistencia a enfermedades de origen virósico entre otras (5). Actualmente la integración de estas características, deseables para el cultivo de tomates orgánicos, exige poder rescatar



REFERENCIA

Trabajo presentado en XXVI Congreso Argentino de Horticultura Paraná. ASAHO.Horticultura Argentina. 20/22 nº 49/52. 2001-2003. Pp. 29. 30/09 al 03/10 2003.

variedades, que además de presentar buena adaptación al sistema de fertilización con enmiendas orgánicas y rendimientos agronomicamente aceptables, puedan ser nuevamente evaluadas a la luz de los conocimientos existentes sobre calidad de frutos. Así por ejemplo, defectos en frutos tales como, “lóculos abiertos”, podrían estar ligados a manejo de la poda o bajas temperaturas, también síntomas de “podredumbre apical”, estarían relacionados a deficiencias de calcio en fruto en crecimiento o desequilibrios nutricionales en las sales soluble del suelo. Además rajaduras radiales o concéntricas se manifiestan, de acuerdo al estado hídrico variable del suelo y la presencia o ausencia del gen “Cr”. La importancia del manejo agronómico, para disminuir la incidencia de los defectos arriba enunciados es punto clave, existiendo también relación de estos con la susceptibilidad hereditaria propia de cada cultivar. De este modo la evaluación de cultivares locales o la introducción de otros países, se constituye en una herramienta válida, como medio de incrementar la oferta varietal de nuevos tipos de frutos, con características acordes a los requerimientos de la cadena de comercialización de alimentos ecológicos. El objetivo del trabajo fue la evaluación, introducción y selección de cultivares con mejor adaptación al sistema orgánico.

MATERIAL Y MÉTODOS.

En diciembre 2002 se inició una recopilación de cultivares de tomate, con relación a su resistencia a enfermedades, formato de frutos, rendimientos, precocidad a inicio de cosecha, para analizar el potencial de producción en el sistema orgánico. Además se obtuvieron poblaciones locales de la zona del gran cultivo (La Plata, Florencio Varela, Hudson, Gorina etc), las cuales son conservadas “in situ” por

productores (6). También se introdujeron pequeñas muestras de cultivares, que actualmente son ofrecidas comercialmente a productores como semillas orgánicas certificadas en USA. Resultaron así tres grupos de cultivares denominados colección nº1 (tomates determinados), colección nº2 (tomates indeterminados importados) colección nº3 (indeterminados locales). En este trabajo se presenta la colección nº1, cuyas características figuran en el **Cuadro nº1**. Las plantas antes del trasplante, fueron crecidas en contenedor de poliestireno de 80 cm³, en una mezcla de lombricompost turba, perlita, sembradas en invernáculo en 25/09/02 y transplantadas a campo el 07/11/03 sobre canteros, efectuando riego por goteo. Hasta la emisión de la primera inflorescencia, las plantas fueron podadas por debajo de esta, y posteriormente fue manejado sin desbrota. Fueron realizadas cinco cosechas a partir del 03/01; 08/01; 14/01; 21/01, 06/02 del año 2003, retirando el total de frutos de las parcelas, en estado “pintón” o mas avanzado, ya que del mismo experimento se obtuvieron semillas, para otro trabajo posterior. En cosecha fue pesado la totalidad de los frutos para conocer el rendi-

Cuadro 1: Cultivares de tomate, origen, procedencia, hábito de crecimiento, tipo de fruto y firmeza del pericarpio.

| Tomates de hábito determinado, | Procedencias y características sobresalientes según catálogo | Hábito de crecimiento, tipo de fruto y firmeza |
|--------------------------------|---|--|
| Silvery Fir Tree | USA (Rusia) (75-85 días) buen cultivo bajo sustrato | Determinado. Plurilocular chato blando |
| Uco Plata | INTA. La Consulta, tolerante a TSWV | Indeterminado. Plurilocular chato y blando |
| Pitihue | INTA Rio Negro, (103 días) buena cobertura foliar, Resistente a TSWV | Determinado. Plurilocular, chato, firme |
| Truique | INTA. Rio Negro, (105 días) Resistente TSWV | Determinado. Plurilocular, chato, blando |
| TSW10 | UNESP-Brasil. F2 multiplicación local. Resistencia a TSWV | Determinado. Multilocular, Redondo, firme |
| PS NORo203 | San Pedro. segregación de una F1 a partir de una planta de un productor local | Determinado. Población. Bilocular, Piriformes extra largos y Cuadrados. Firmes |
| Clear Pink | USA, Buena adaptación a temperaturas amenas | Determinado. Trilocular, Globoso, blando |
| Mars | USA(75 días) precoz y resistente a rajaduras | Determinado. Multilocular, Redondo, firme |

Cuadro 2: Análisis de frutos cosechados, número total, peso medio, rendimientos por m² y porcentaje de defectos fisiogénicos en 8 cultivares de tomate. EEA INTA SAN PEDRO 2003.

| Variedad | nº frutos cosechados | peso medio | kg/m ² | % descarte no comercial | % Cicatriz estilar | % Lóculo abierto | % Podredumbre apical | % Rajaduras radial o concéntricas | % Daño por sol |
|------------------|----------------------|------------|-------------------|-------------------------|--------------------|------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------|
| Silvery Fir Tree | 381 | 111 e | 3.852 a | 23 | 22 | 22 | 1.25 | 20 bc | 34 a |
| Uco Plata | 276 | 174 bc | 3.341 ab | 13 | 0.8 | 11 | 8.25 | 11 c | 28 a |
| Pitihue | 210 | 198 ab | 2.548 ab | 38 | 21 | 41.6 | 3.6 | 39 ab | 18 abc |
| Triuque | 170 | 213 a | 2.090 ab | 22 | 1.4 | 45.2 | 19.4 | 58 a | 24 ab |
| Tsw10 | 206 | 193 ab | 2.025 ab | 27 | 16 | 1.4 | 8.4 | 18 bc | 2.6 bc |
| PSNORo2 | 259 | 123 de | 1.994 ab | 16 | 0 | 0 | 1.28 | 3.57 c | 1.71 c |
| Mars | 228 | 148 dc | 1.883 b | 16 | 17 | 2.55 | 10.30 | 0 c | 3.7 bc |
| Clear Pink | 291 | 113 e | 1.842 b | 27 | 13 | 0.8 | 8.8 | 38 ab | 3.3 bc |

Valores con la misma letra en cada columna no difieren significativamente (P= 5%). Test de Tukey. Columnas sin letras, indican variables que no siguieron una distribución normal

miento en kg/m² y 24 hs después, en la mitad de estos se evaluó el peso medio de frutos, defectos de: cicatrización estilar, presencia de lóculos abiertos, podredumbre apical, rajaduras radiales o concéntricas, daño por sol y el descarte no comercial abarcando los frutos menores a 100 gr mas aquellos con síntomas de daños por plagas o enfermedades. El diseño fue en DBCA, con tres repeticiones por cultivar. Los resultados fueron analizados mediante ANVA y test de medias (Tukey, T test). Las variables que no siguieron una distribución normal, no fueron analizadas por ANVA.

RESULTADOS

En el Cuadro nº2, se observa que los pesos medios de los frutos estuvieron bien relacionados, con el formato de los mismos. Así por ejemplo cv. pluriloculares como *Triuque* y *Pitihue*, presentaron el mayor peso medio, siendo superiores (P = 0.05), que tomates redondos, peritas, y biloculares (*Mars*, *PSNOR*, *Clear Pink*, respect.). Una excepción fue *Silvery*, que a pesar de su carácter "plurilocular", tuvo el menor peso medio. En ello puede haber incidido, el hecho de su alto vigor y gran número de frutos por penca, lo que justificaría la práctica de raleo. Por otra parte *Tsw10* y *Uco Plata*, permanecieron estadís-

ticamente indiferentes con relación a los primeros cv. En frutos chicos (rangos < 100gr) es difícil conseguir incrementos de pesos, sin un trabajo previo de selección de frutos, que pueda integrarse a prácticas como fertilización. De hecho, existen antecedentes en el mundo sobre programas de mejoramiento, con participación de productores que han conseguido incrementos notorios, partiendo de frutos de bajo peso inicial (9). El peso de frutos también esta relacionado con un balance adecuado entre nitrógeno y potasio, desde la aparición de la primera penca, siendo este otro objetivo a alcanzar en futuros experimentos. El peso medio de frutos comerciales para la cadena orgánica, puede ser mejor remunerado en rangos de 200-250 gr (6). Cuanto a defectos de cicatrización de cierre estilar en la base de los frutos, presencia o ausencia de lóculos abiertos y síntomas de podredumbre apical, fue observado que estas variables no siguieron una distribución normal y por lo tanto no fueron sometidas a análisis de varianza. En el primer caso los más altos valores, se observaron en *Silvery*, *Pitihue*, *Mars*, *Tsw10*, *Clear* (22-13%) y podría deberse a defectos posteriores a la fecundación durante el crecimiento del ovario y carpelos, por acción de bajas o altas temperaturas. Esta anomalía puede manifestarse desde una diminuta cicatriz, con tejido necrosado, hasta una pequeña superficie rugosa en el ápice del fruto, pero no impidiendo la soldadura de carpelos. En lóculo abierto, siempre existen entradas del tejido corchoso dentro de la zona de la placenta, y es mayor la manifestación de tejido necrosado, impidiendo la soldadura carpelar. Esto es más frecuente, en cultivares pluriloculares (8) como aquí se demostró en *Silvery*, *Pitihue*, *Triuque*, (22-45%) Cuanto a podredumbre apical, la incidencia fue baja en todo el ensayo, con valores inferiores al 10%. El tratamiento inicial del suelo con 50 ton/ha de compost base seca, junto a 3 ton/ha de calcáreo dolmítico, podrían haber contribuido a esta baja incidencia para un cultivo a campo. A pesar de ello, la susceptibilidad varietal quedó de manifiesto en el cv. *Triuque* (20%). Si bien estas tres características, en gran medida dependen de condiciones ambientales y de manejo agronómico (podas, riego, fertilización), los resultados

demuestran que una predisposición de los cultivares está presente. Otras características como resistencia a rajaduras concéntricas, están gobernadas por genes mayores "Cr" (9) siendo su manifestación grande en mutantes con pesadas cutículas, lo cual le confiere una mayor elasticidad a la piel, previniendo "cracking" (2). En esta anomalía la más grande diferencia (P=0.05), fue observada entre la mayor incidencia en *Triuque*, *Pitihue*, *Clear Pink* (38-58%) y la más baja en *Mars*, *PSNor*, *Uco Plata*, (0-11%). Otra característica gobernada por el "gen Hp", es el alto tenor de licopeno que da coloración rojo intenso a los frutos (9). La presencia de decoloración y zonas manifiestas de tonalidad amarillentas en frutos, estaría indicando impedimentos del pasaje de carotenos a licopeno, debido a sobre exposición de frutos a altas temperaturas (1). Cultivares, mejor adaptadas a esto, como por ej. con mejor cobertura de área foliar, podrían prevenir este desorden. En este sentido la mayor diferencia estadística fue entre *Silvery* y *Uco Plata* (28-34%) con relación a *Mars*, *Clear*, *PSNor*, *Tsw10* (1-4%) de baja incidencia. Finalmente en la cuarta columna **Cuadro n°2** se observan los rendimientos en kg/m², donde *Silvery Fir* y *Uco Plata*, presentaron los más altos, con relación a *Mars* y *ClearPink*, permaneciendo el resto estadísticamente indiferentes. En cuanto a descartes no comercial, por tamaño, junto a daño por plagas y enfermedades, *Uco Plata*, *Mars* y *PsNor* (13-16%) fueron poco afectados. Como conclusión de este primer año, para frutos pluriloculares se podría enunciar, que cultivares de mayor peso medio de frutos, *Pitihue* y *Triuque* manifestaron alto porcentaje de frutos con lóculos abiertos y rajaduras. *Silvery Fir* también fue afectada por daños de sol, pero *Uco Plata* mantuvo alta producción por m², con bajo porcentaje de descarte no comercial. De los frutos redondos *Mars* y el perita *PSNor*, presentaron bajo porcentaje de descarte no comercial, pero también con bajos porcentajes en la mayoría de los desórdenes fisiogénicos estudiados, considerado que posteriores ensayos podrían contribuir a constatar las tendencias vistas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1. EMBRATER. Manual Técnico da Cultura do Tomate. In Cap 3. Clima e Fisiologia do tomateiro. In Cap 6 Melhoramento do tomateiro. Series Manuais N° 14. Brasília. p 31-33, p39-50. 1979.
- 2. HO, L. C., HEWITT, J.D., Fruit Development ATHERTON, J.G. & RUDICH, J. In: The Tomato Crop. A scientific basis for improvement. London: Chapman and Hall, 1986. Chap 5, p.200-239.
- 3. IFOAM, Basic Standards for Organic Agriculture and Processing and Guidelines for Coffee, Cocoa and Tea. Evaluation of Inputs. International Federation of Organic Agriculture Movements. 1996. 44 pp Copenhagen. Denmark, August,
- 4. INTA. a Cuaderno de normas para la "Producción y elaboración de Productos ecológicos de origen vegetal "Protocolo INTA N° 6 1998. Fundación ArgenInta. 21pp Bs As.
- 5. INTA. b Cultivares de Hortalizas creados e introducidos por INTA. Ed. EEA MENDOZA. Mendoza. 31 pp. 6 Cuadros. 1988.
- 6. INTA. c Proyecto Regional de Producciones Ecológicas. CRBN. Módulo Hortalizas EEA INTA SAN PEDRO. pp 17. 2001
- 7. PUPPI, N & RAMIREZ J. C. Situación de la producción orgánica durante 2001. Dirección Nacional de Fiscalización, Dirección de Calidad Agroalimentaria. Coordinación de Producciones Orgánicas, 37 pp. SENASA 2001. Bs As
- 8. REIS FILGUEIRA, F.A. Tomate : a mais universal das Hortaliças. In: Manual de Olericultura. Vol II. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo. Brasil. 1982. Cap 8, p.223-300.
- 9. TAVARES DE MELLO, P.C. Melhoramento Genético do tomateiro. Edición Asgrow do Brasil Ltda. 55p. SP. Brasil.

EVALUATION OF LOCAL TOMATO VARIETIES FROM GRAN LA PLATA AS COMPARED TO REGISTERED INTA VARIETIES

Jorge Ullé ¹; Liliana Telis ²; Carlos Pineda ³; Oscar M. Quintana ³; Roberto Fernandez ³; Luis Balcaza ³.
¹ INTA - EEA - SANPEDRO. CC N°43. CP2930. Bs As; ² MAA Pcia Bs As Gorina; ³ INTA – Agencia Gran Bs As.
¹ Horticultura Orgánica. EEA San Pedro
² Estación Gorina MAA. Pcia. de Bs. As.
³ Agencia Extensión Gran Bs. As “El Pato”
julle@correo.inta.gov.ar

Keywords: *Lycopersicon esculentum*; genetic biodiversity, variety rescue

SUMMARY

Local tomato varieties from La Plata area were collected from growers by the Gran Buenos Aires Extension Agency of INTA and Gorina Bs As Experiment Station. To preserve the identity of each variety, original names were maintained. The tested varieties were *Antonio Gentile*, *Binci*, *Bruno Simonetti*, *Floro del Manso*, *Gentile del Manso*, and *Nicolas Gentile*. Registered INTA varieties *Platense Linea n°9* (INTA San Pedro), *J.J Gomez* (INTA Alto Valle), *Carmeuco*, *Uco Plata* (INTA La Consulta), *Raul INTA* (INTA San Juan) and *Linea n°7* from Gorina MA were used as controls. The objective of this work was to determine the existence of differences between local and registered varieties. Experiments were carried out in seasons 2003-2004-2005, at San Pedro Experiment Station. Yield, fruit weight and percent of defective fruits (cat face, cracking and sun scald) were recorded. The varieties *Gentile del Manso*, *Bruno Simonetti*, *Antonio Gentile*, *Binci* had average fruit weights higher than those of *Linea n°9*, *J.J Gomez* and *Uco Plata*, but no significant differences were found in yield, except for *Nicolas Gentile* who yielded significantly less than the other cultivars. In addition, *Antonio Gentile*, *Gentile del Manso* and *Binci* had a higher % of cat face than *Uco Plata*. In the first years *Uco Plata* and *Linea N°9*, had higher % cracking than *Bruno Simonetti*, but the latter presented higher % of sun scald than the others. Other genetic parameters are needed to know if the differences among cultivars are due to the selection processes, either by the growers or by INTA.

REFERENCIA

Trabajo presentado 47 Congreso Brasileiro de Olericultura. Bahía. ABH Aceptado para Resúmenes. Fecha: 6 al 10 de agosto, 2007

EVALUACIÓN DE VARIEDADES LOCALES DE TOMATE CONSERVADAS “IN SITU” EN EL GRAN LA PLATA EN COMPARACIÓN CON VARIEDADES INSCRIPTAS POR INTA EN EL REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES.

Jorge Ullé ¹; Liliana Telis ²; Carlos Pineda ³; Oscar M. Quintana ³; Roberto Fernandez ³; Luis Balcaza ³.

¹ INTA - EEA - SANPEDRO. CC N°43. CP2930. Bs As; ² MAA Pcia Bs As Gorina; ³ INTA – Agencia Gran Bs As.

¹ Horticultura Orgánica. EEA San Pedro

² Estación Gorina MAA. Pcia. de Bs. As.

³ Agencia Extensión Gran Bs. As “El Pato”

julle@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: *Lycopersicon esculentum*; biodiversidad genética, rescate de variedades

RESUMEN

Fueron rescatadas variedades de tomate de productores establecidos en la zona del Gran La Plata, a través de la Agencia de Extensión INTA Gran Bs As y la Chacra de Gorina del MAA. Las variedades locales fueron denominadas con el nombre de los productores que efectuaron la conservación “in situ”. Estas fueron *Antonio Gentile*, *Binci*, *Bruno Simonetti*, *Floro del Manso*, *Gentile del Manso*, *Nicolas Gentile*. A su vez fueron utilizadas como testigo las cultivares inscriptas por INTA, *Platense Línea n°9* (INTA San Pedro), *JJ Gomez* (INTA Alto Valle), *Carmeuco*, *Uco Plata* (INTA La Consulta), *Raul INTA* (INTA San Juan) y *Línea n°7* (Gorina MAA). El objetivo fue determinar si existían diferencias entre variedades locales y los cultivares inscriptos. En los años 2003, 2004, 2005 en EEA San Pedro, fueron realizados experimentos de evaluación de rendimientos agronómicos, de peso medio de frutos y porcentaje de defectos tales como, bajo cierre estilar (CE), lóculos abiertos (LA), rajaduras radiales o concéntricas (Raj) y daño por sol (Sol). Los cultivares *Gentile del Manso*, *Bruno Simonetti*, *Antonio Gentile*, *Binci* presentaron pesos medios de frutos superiores a *Línea n°9*, *JJ Gomez* y *Uco Plata*, pero en rendimientos no fueron estadística-

mente diferentes, a excepción de *Nicolas Gentile* que fue menor al resto (P=0.05). Por otra parte *Antonio Gentile*, *Gentile del Manso* y *Binci* tuvieron mayores % de LA con relación a *Uco Plata*. En 2004 *Uco Plata* y *Línea N°9* superaron en % Raj a *Bruno Simonetti*, pero este presentó altos daños por % Sol. Es necesario considerar otras variables genéticas para saber si las diferencias encontradas podrían deberse a la selección efectuada por los agricultores o al mejoramiento genético de los cultivares inscriptos.

INTRODUCCIÓN

La conservación de variedades hortícolas locales “in situ”, es una importante vía de contribución al mantenimiento de la biodiversidad genética. Las varieda-

Tabla 1: Pesos medios de frutos (gr), defectos fisiogénicos (%) y daños por sol (%) en cinco variedades locales del Gran La Plata y 3 variedades inscriptas por INTA, en dos años de cultivo.

| | Peso medio gr | | Cierre estilar % | | Loculos abiertos % | | Rajaduras radiales y concéntricas % | | Daños por el sol % | |
|----------------------|---------------|-------|------------------|------|--------------------|------|-------------------------------------|------|--------------------|------|
| | 2004 | 2005 | 2004 | 2005 | 2004 | 2005 | 2004 | 2005 | 2004 | 2005 |
| Bruno Simonetti | 196ab | 175bc | 17b | 40ab | 5ab | 30ab | 11b | 66a | 35a | 5a |
| Uco Plata inscripta | 145c | 157c | 12b | 21ab | 3b | 9bc | 26a | 54ab | 20ab | 16a |
| Nicolás Gentile | 172bc | 178bc | 11b | 28ab | 4.5 ab | 11bc | 18ab | 44ab | 25ab | 7a |
| Gentile del Manso | 205a | | 29a | | 11a | | 23ab | | 30ab | |
| Línea N° 9 inscripta | 147c | | 7b | | 3.5ab | | 25a | | 15b | |
| J.J. Gómez inscripta | 153c | | 15b | | 6ab | | 24ab | | 20ab | |
| Binci | | 234a | | 32ab | | 38a | | 48ab | | 9a |
| Antonio Gentile | | 197b | | 46a | | 41a | | 59ab | | 6a |

Letras iguales en las columnas no difieren significativamente (P = 0.05)

REFERENCIA

Trabajo presentado **47 Congreso Brasileiro de Olericultura**. Bahía. ABH Aceptado para Resúmenes. Fecha: 6 al 10 de agosto, 2007

des locales deben diferenciarse, geográficamente, ecológicamente y genéticamente, siendo producto de la selección en el tiempo de los agricultores (García Lopez et al., 2005) El incipiente mercado de semillas orgánicas certificadas requiere de evaluaciones agronómicas de calidad y de la inscripción de cultivares. En el cinturón verde de La Pata, desde 1930 se conoce con el nombre de *tomate platense*, a poblaciones de crecimiento indeterminado, de frutos pluriloculares y peso medio alrededor de 200gr. Los primeros agricultores europeos que habitaron la región preservaron y seleccionaron poblaciones a partir del biotipo *platense italiano*. El objetivo de este trabajo fue comparar, el rendimiento agronómico y los defectos de frutos, de las variedades de tomate locales del Gran La Plata, con las variedades inscriptas por INTA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron llevados a cabo en la EEA San Pedro y comprendieron variedades locales *tipo Platense*, identificadas con el nombre de los agricultores que realizaron la conservación "in situ". Estos fueron: *Antonio Gentile*; *Binci*, *Bruno Simonetti*, *Floro del Manso*, *Gentile del Manso*, *Nicolas Gentile*. A su vez como testigo fueron utilizadas las cultivares inscriptas por INTA tales como *Platense Linea n°9* (INTA San Pedro), *J.J Gomez* (INTA Alto Valle), *Carmeuco*, *Uco Plata* (INTA La Consulta), *Raul INTA* (INTA San Juan) y otras como *Linea7* (Gorina MAA). Los experimentos fueron implantados en los años 2003, 2004 y 2005. El diseño experimental fue de bloques completamente aleatorizados, con cuatro repeticiones. Fue evaluado el rendimiento en kg/m², el peso medio de frutos y porcentajes de cierre estilar (CE),

lóculos abiertos (LA), rajaduras radiales o concéntricas (Raj) y daño por sol (Sol). Fue efectuada la comparación de medias por test de Duncan y medias ajustadas (LSmeans).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variedades locales *Bruno Simonetti* (1.03 kg/m²), *Antonio Gentile* (0.972 kg/m²), *Nicolas Gentile* (0.850 kg/m²), *Gentile del Manso* (0.788 kg/m²) no difirieron entre sí, ni con relación a *Linea N°9* (0.962 kg/m²) (P=5%). Sin embargo fueron significativamente superiores a *Raul INTA* (0.278 kg/m²). A su vez las dos primeras variedades superaron a la *Linea n°7* (0.436 kg/m²). En 2004, los rendimientos de la *Linea n°9* (3.88kg/m²), *JJ Gomez* (3.43 kg/m²), *B Simonetti* (3.22 kg/m²) y *Gentile del Manso* (3.16 kg/m²) fueron superiores a *Nicolas Gentile* (2.01 kg/m²) y *Uco Plata* (2.56 kg/m²). Este comportamiento de *Nicolas Gentile* (2.37kg/m²), de ser significativamente menor al resto se mantuvo en el ciclo 2005, siendo la *Linea n°9* (4.65 kg/m²) y *Bruno Simonetti* (3.93 kg/m²) superiores. *Uco Plata* (3.36 kg/m²) en 2005, se igualó con *Bruno Simonetti* (4.18 kg/m²). Según Garat, (2003) *Nicolas Gentile* es una de las primeras poblaciones en diferenciarse como variedad local, del tomate platense introducido de Italia. En otras experiencias de rescate Castro et al., (2004) analiza si las diferentes poblaciones que provienen del *platense italiano* podrían ser distintas entre sí. En 2004 cuando se analizaron los frutos (Tabla n°1) los cultivares *Bruno Simonetti* y *Gentile del Manso* fueron de peso medio superior a *JJ Gomez*, *Linea n°9* y *Uco Plata*. En 2005 el cultivar *Binci* tuvo frutos más grandes (P=0.05). Por otra parte, en 2004, *Gentile del Manso* presentó altos defectos de %CE, siendo significativamente mayor al resto. Cuanto a % LA, *Gentile del Manso* en 2004, *Binci* y *Antonio Gentile* en 2005, tuvieron mayores porcentajes en relación con *Uco Plata*. En % Raj, en 2004, los cultivares *Linea n°9* y *Uco Plata*, fueron superiores a *Bruno Simonetti* pero en % daños por Sol, el comportamiento fue inverso con relación a *Linea n°9*. Los menores rendimientos de *Nicolas Gentile*, y los mayores pesos medios de frutos con alto defectos de %CE y % LA en las variedades locales y lo contrario en las variedades inscriptas, podrían estar indicando diferencias como consecuencia de la selección practicada por los agricultores o por el mejoramiento genético realizado en los cultivares inscriptos.

LITERATURA CITADA

- CASTRO, A.; NICO, A; GARAT, J.J. Platense en el cinturón verde de la Plata, Argentina. Cultivar local, Boletín n°4, Andalucía, marzo 2004, p.14-16. Disponible en: <http://www.redandaluzadesemillas.org/>. Acceso en marzo 2007.
- GARAT, J.J. Sobre tomate Platense. Cultivar local, Boletín n°1, Andalucía, junio 2003, p. 23-24. Disponible en: <http://www.redandaluzadesemillas.org/>. Acceso en marzo 2007.
- GARCÍA LOPEZ, A.; GUZMAN CASADO, G. I.; SORIANO NIEBLA, J. J. Evaluación de variedades locales de tomate para su conservación "in situ" en agricultura ecológica. In: Actas IV Congreso SEAE, 2000, Córdoba. Ed. Fundación Cátedra Iberoamericana, Cursos y Conferencias: n°4., 2004, Palma de Mallorca. Disponible en: http://www.uib.es/catedra_iberamericana/publicaciones/seae/. Acceso en marzo 2007.

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE TOTAL Y CONTENIDO DE LICOPENO EN FRUTOS DE TOMATE BAJO PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Corbino, G. B¹; Budde, C¹; Ullé J. ¹; Sánchez, G. ¹

1- INTA Estación Experimental San Pedro. Ruta 9 Km 170 (2930) San Pedro, Buenos Aires. Argentina.
corbino@correo.inta.gov.ar

Palabras clave: tomate, antioxidantes, licopeno, parametros físico-químicos

1- INTRODUCCIÓN

El tomate, uno de los cultivos hortícolas más versátiles, tiene un rol importante en la dieta humana debido a que es fuente de compuestos relacionados con la salud. Contiene carotenoides (en particular, licopeno), ácido ascórbico (vitamina C), vitamina E, folato, flavonoides y potasio (Beecher, 1998). Otros componentes del fruto son las fibras y las proteínas (Davies y Hobson, 1981). El consumo de tomate se ha correlacionado con un menor riesgo de contraer ciertos tipos de cáncer y enfermedades del corazón (Rao, 1999). Los efectos positivos de la ingesta de tomate, se atribuyen a la presencia de ciertas biomoléculas que actúan como antioxidantes. Los mismos son un grupo de compuestos de estructura química variada cuya función, como su nombre lo indica, es prevenir la acción del oxígeno u otras especies oxidantes sobre diversas moléculas. En relación con la salud humana, actúan atrapando especies reactivas del oxígeno (EROS), dentro de las que se encuentran los radicales libres y compuestos fuertemente oxidantes, contrarrestando así el daño celular causado por las mismas (Pelayo-Zaldívar, 2003).

La capacidad antioxidante se encuentra determinada principalmente por el genotipo aunque puede ser afectada por las condiciones de manejo del cultivo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante y el contenido de licopeno de variedades de tomate, produci-

dos bajo un sistema de producción orgánica. Estas variedades son el resultado de ensayos preliminares de introducción; evaluación de rendimiento agronómico y defectos en fruto y se consideran promisorias para el cultivo orgánico. (Ullé, 2003; Ullé et al 2007)

2- MATERIALES Y MÉTODOS

2-1. Material vegetal

Se analizaron 8 variedades de tomate producidos bajo un sistema de producción orgánica. Tres de ellas, TSW10, Money Marker y Thesalonicki, corresponden a tipo de fruto redondo pluriloculado mientras que las otras cinco, Ildi cereza, Ildi naranja, Black Plum, Peacevine y Chadwick pertenecen al formato mini perita o cherry.

Los frutos fueron cosechados, en estado rojo maduro, durante marzo de 2008 de un



REFERENCIA

Trabajo presentado en **1º Foro de la Alimentación, Nutrición y Salud (FANUS)**. 11 de septiembre de 2008. Bolsa de Cereales. Ciudad Autónoma de Bs. As.



invernáculo ubicado en la localidad de Gorina (La Plata).

2-2. Calidad física

Se determinaron características de los frutos tales como peso medio (P), color (a^*), dureza (D) y sólidos solubles totales (SST). Para caracterizar el color de fondo de los frutos se utilizó un cromómetro Minolta CR300. La dureza del fruto fue medida con un durómetro Shore A (Bareiss) en ambos lados del plano ecuatorial. El contenido de sólidos solubles totales (SST) se midió en $^{\circ}$ Brix por medio de un refractómetro de mano, autocompensado, marca Attago.

2-3. Extracción de las muestras

Muestras compuestas de piel y pulpa se procesaron para obtener el jugo, se congelaron en nitrógeno líquido y se mantuvieron en ultrafreezer (-80°C) hasta el momento de la evaluación. Para realizar las determinaciones de capacidad antioxidante y contenido de licopeno, se extrajeron 3 gramos de jugo en 15

ml de las siguientes mezclas de solventes: 1) cloroformo: metanol: agua (1:2:0,8) y 2) hexano: acetona: etanol (2:1:1). Las muestras se almacenaron a 4°C durante 24hs. Luego se centrifugaron (10 min a 2000g), filtraron y almacenaron a 4°C , en oscuridad, hasta el momento de ser analizadas.

2-4. Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante (CA) se midió por el método del DPPH, adaptado de Brand-Williams y colaboradores (1995), y se expresó en micromoles equivalentes de ácido ascórbico por gramo de peso fresco ($\mu\text{mol EAA/g}$ de PF). Una cantidad igual a 200 μl de las fracciones hidrofílicas de la mezclas de solventes 1 y 2, se diluyeron a 1 ml con metanol y acetona:etanol, respectivamente. La muestra diluida se la hizo reaccionar con 2 ml de DPPH $\bullet+$ (148.32 μM en metanol). La disminución de la absorbancia fue medida en un espectrofotómetro Perkin Elmer Lambda 25, a 517 nm luego de 30 min.

2-5. Contenido de licopeno

El contenido de licopeno fue determinado en espectrofotómetro siguiendo el método de Rao y colaboradores (1998) modificado. Las muestras fueron analizadas inmediatamente luego de la extracción y manteniéndolas al resguardo de la luz. 200 μl de la fracción hexano de la mezcla de solventes 2, se llevó a un volumen final de 3 ml con hexano. Se midió la absorbancia a 502 nm utilizando hexano como blanco. Los resultados se expresaron como partes por millón (ppm) de licopeno utilizando un coeficiente de extinción molar ($\epsilon \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$) de 158500

Tabla 1: Calidad física de las variedades de tomate: Peso medio (P), color (a^*), dureza (D), sólidos soluble totales (SST).

| Cultivares | P (g) | a^* | D | SST |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| TSW 10 | 111.99 \pm 26.22 | 30.18 \pm 1.83 a | 59.81 \pm 3.42 a | 5.09 \pm 0.56 d |
| Money Marker | 92.51 \pm 19.31 | 25.62 \pm 2.38 b | 59.49 \pm 7.48 a | 4.98 \pm 0.71 d |
| Thesalonicki | 154.60 \pm 37.62 | 21.21 \pm 1.20 c | 40.41 \pm 4.05 d | 5.89 \pm 0.45 c |
| Ildi Cereza | 13.74 \pm 1.56 | 21.92 \pm 2.28 c | 48.69 \pm 3.45 b | 6.63 \pm 0.37 b |
| Ildi Naranja | 13.72 \pm 1.60 | -2.70 \pm 1.30 f | 45.6 \pm 3.64 c | 6.90 \pm 0.26 b |
| Black Plum | 32.05 \pm 3.97 | 16.48 \pm 2.23 e | 52.63 \pm 3.90 b | 5.84 \pm 0.30 c |
| Peacevine | 7.45 \pm 0.88 | 20.22 \pm 1.46 d | 40.54 \pm 6.43 d | 7.58 \pm 0.39 a |
| Chadwick | 29.09 \pm 2.61 | 18.97 \pm 1.63 d | 49.59 \pm 4.39 b | 6.52 \pm 0.18 b |

Los valores son promedio de 10 repeticiones. Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí ($p=0.05$).

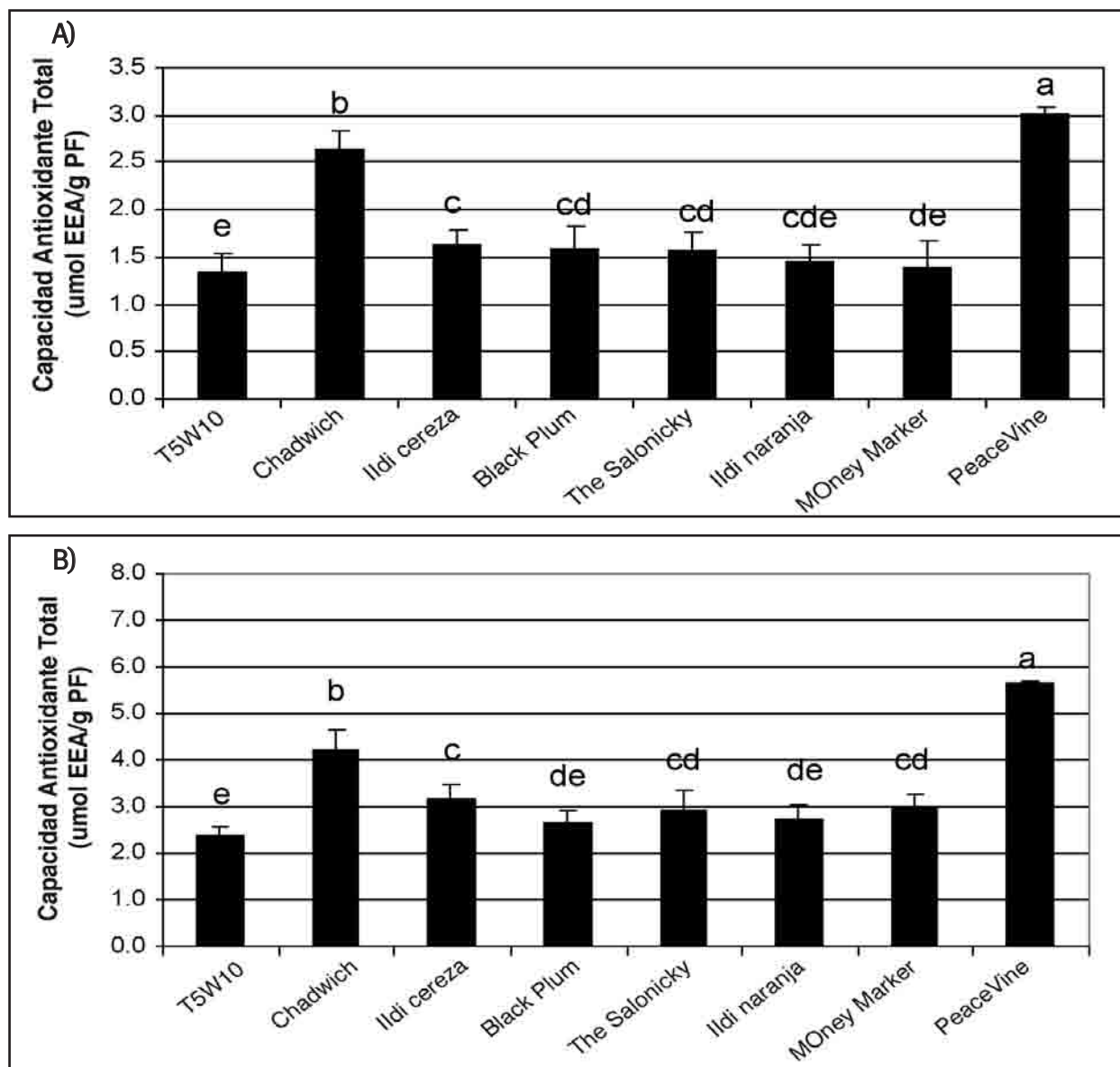


Figura 1: Capacidad antioxidante total determinada por el método del DPPH en muestras de tomate A) fracción hidrofílica de las mezclas cloroformo: metanol: agua (1:2:0,8) y B) hexano: acetona: etanol (2:1:1). Los valores son promedio de 10 repeticiones. Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí ($p=0.05$).

(Helyes y Lugasi, 2006).

2-6. Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante análisis de la variancia (ANOVA) determinando las diferencias significativas entre tratamientos por el test de Duncan ($p=0.05$).

3- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3-1. Calidad física

Los parámetros de calidad organoléptica de las variedades analizadas se muestran en la tabla 1. Las variedades mostraron diferencias en la coloración de los frutos, siendo TSW10 de coloración roja más intensa. Con respecto a los sólidos solubles totales, Peacevine presenta el mayor contenido difiriendo significativamente del resto. Le siguen en

importancia Ildi naranja, Ildi cereza y Chadwick. Esta distribución coincide con los antecedentes que indican a los cv. cherry con mayor contenido de SST en relación a los redondos.

Cuando analizamos la firmeza de los frutos se destacan del resto Money Marker y TSW10 con firmezas superiores a las demás variedades. Este hecho las hace interesantes para su difusión por la resistencia al manipuleo que ofrece una firmeza de pulpa adecuada.

3-2. Capacidad antioxidante

Se observó una amplia variación en la CA entre las variedades analizadas.

Los valores en la mezcla acetona:etanol (2.3-5.7 $\mu\text{mol EAA/g PF}$), fueron significativamente superiores a los de la mezcla metanol:agua (1.3-3.0 $\mu\text{mol EAA/g PF}$). Ambas fracciones hidrofílicas, mostraron que Peacevine y Chadwick (tipo cherry) presentan una capacidad antioxidante significativamente superior al resto de las variedades (Figura 1).

3-3. Contenido de licopeno

El licopeno es el principal carotenoide presente en tomates rojos (Rao y colaboradores, 1998). El contenido de licopeno de las variedades analizadas, medido en la fracción hexano, se encontró en el rango de 3.1-4.4 ppm, no hallándose una tendencia por tipo (redondo o cherry). Las variedades Ildi cereza, Thesalonicky, Money Marker, Black Plum, Chadwick y Peacevine, presentaron valores significativamente superiores a TSW 10, mientras que en Ildi naranja no fue detectado (Figura 2).

Actualmente, la cuantificación de licopeno se realiza mediante análisis por HPLC. Sin embargo, Rao y colaboradores (1998) validaron el método espectrofotométrico utilizado en el presente trabajo frente al método por HPLC, considerando al primero como un método de rutina simple, rápido y económico.

4- Conclusiones

La información disponible sobre el valor nutritivo y funcional del tomate ubica a esta hortaliza entre aquellas que contribuyen a un buen equilibrio nutricional en la alimentación. Los resultados del presente estudio nos han permitido caracterizar algunos atributos funcionales de un grupo de variedades de tomate que están siendo evaluados para el cultivo orgánico, observando que existe una amplia variación entre los materiales disponibles.

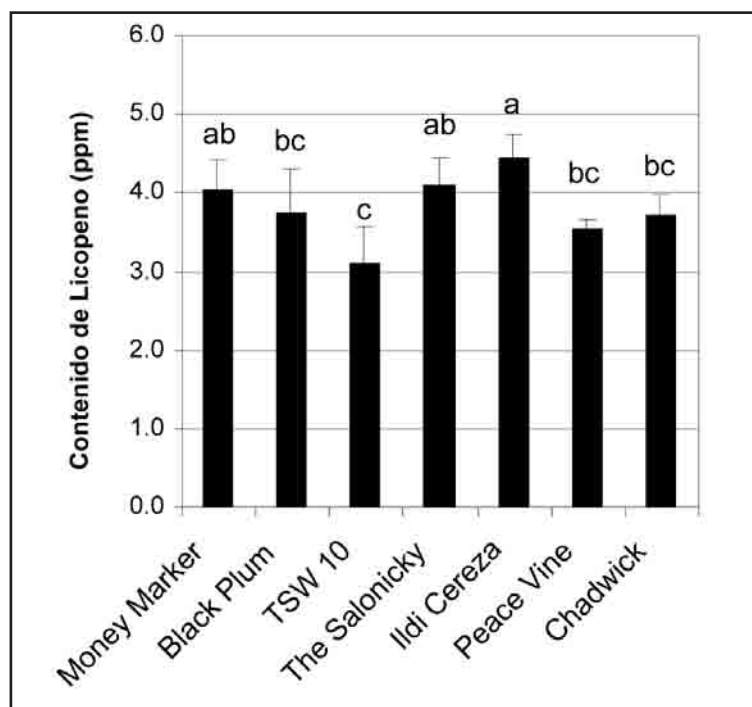


Figura 2: Contenido de licopeno, determinado sobre la fracción hexano, de las variedades de tomate orgánico.

Los valores son promedio de 10 repeticiones. Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí ($p = 0.05$)

BIBLIOGRAFIA

- Beecher, G. 1998. Nutrient content of tomatoes and tomato products. Nutrient content of tomatoes. Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine, 218: 98-100.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science Technology, 28: 25-30.
- Davies, J. N y Hobson, G. E. 1981. The constituents of tomato fruit. The influence of environment, nutrition, and genotype. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 15: 205-280.
- Pelayo Zaldívar, C. 2003. Las frutas y hortalizas como alimentos funcionales. Contactos 47, 12-19.
- Helyes, L y Lugasi, A. 2006. Formation of certain compounds having technological and nutritional importance in tomato fruits during maturation. Acta Alimentaria, 35(2):183-193.
- Rao, A. V.; Zeeshan Waseem. ; Sanjiv Agarwal. 1998. Lycopene content of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. Food Research International, 31 (10): 737-741.
- Rao, A. B y Agarwal, S. 1999. Role of lycopene as antioxidant carotenoid in the prevention of chronic diseases: A review. Nutrition Research. 9(2): 305-323.
- Ullé, J. 2003. Evaluación de cultivares de tomate de frutos multiloculares y biloculares conducidos en un sistema orgánico. Horticultura Argentina 20/22 n° 49-52. 2001-2003. pp 29.
- Ullé, J.; Telis, L.; Pineda, C.; M. Quintana, O.; Fernández, R.; Balcaza, L. 2007. Evaluación de variedades locales de tomate conservadas "in situ" en el Gran La plata en comparación con variedades inscritas por INTA en el Registro Nacional de Cultivares. 47 Congreso Brasileiro de Olericultura. Bahía. Brasil 6 al 10 de agosto de 2007.

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE SEMILLAS DE PUERRO (*Allium porrum* L.) EN EL NORESTE DE BUENOS AIRES.

I. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD*.

I. Paunero¹; G.B Corbino¹; O. Bazzigalupi²; R. Uviedo¹

¹ EEA INTA San Pedro CC43 CP2930

² EEA INTA Pergamino CC 31 CP 2700
ipaunero@correo.inta.gov.ar

Título abreviado: Semillas orgánicas de puerro.

Organic seed production of leek (*Allium porrum* L.) in the northeastern of Buenos Aires. I.

Yield components and quality.

INTRODUCCIÓN

La producción de semillas de puerro (*Allium porrum* L.) mediante el método semilla-semilla requiere adelantar la fecha de siembra, para que las plantas superen el estado juvenil, se hagan receptivas al estímulo de frío, vernalicen y logren florecer durante la primavera. De esta manera, todo el ciclo se realiza en 12-14 meses (Jones y Man, 1963; George, 1989; Brewster, 1994). Para florecer, las plantas deben sumar un determinado número de horas de frío, en un rango de 0-18°C, con un óptimo de 5°C (Wiebe, 1994). Para ser receptivo al estímulo de frío el plantín debe superar un peso fresco de 2 g y un número de 5 hojas visibles (Wiebe, 1994), aunque existen diferencias entre variedades (Van der Meer y Hanelt, 1990). Además, en áreas de secano deberán cubrir sus requerimientos de agua, principalmente con las lluvias. La incorporación de nuevas zonas a la producción de semillas dependerá de que satisfagan naturalmente los requerimientos agroecológicos de los cultivares que se quieran multiplicar.

La siembra temprana y el trasplante de plantines con más de cinco hojas aumenta los porcentajes de floración (Rusev y Buchvarov, 1974; Wurr et al., 1999). El incremento de la densidad de siembra aumenta los rendimientos de semillas, con óptimos que varían entre 50 y 60 plantas por metro cuadrado (Gray y Steckel, 1991), siendo la densidad tradicional 15-18 plantas por metro cuadrado (Jones y Man, 1963; George, 1989). Tanto la cosecha de la semilla madura como el cultivo en túnel de polietileno aumentan los rendimientos y la calidad de las semillas (Gray y Steckel, 1986, 1991). A su vez, los factores señalados están influenciados por el sistema de producción que se utilice (Brewster, 1994; Brumfield et al., 2000).

En el sistema de producción orgánica es requisito iniciar los cultivos con semillas del mismo origen (Boletín Oficial, 1999). El mercado de consumo de esta categoría de hortalizas está en aumento (Bazzigalupi, 1997; Thompson, 2000) y faltan semillas para abastecer la demanda de los productores.

En Argentina, la superficie bajo certificación se quintuplicó en los últimos cinco años, llegando a 2.880.149 hectáreas. La superficie destina-

da a hortalizas y legumbres comprende 1162 hectáreas, siendo Buenos Aires, Mendoza y Catamarca, las principales provincias productoras (Puppi y Ramírez, 2001). Es por tanto necesario evaluar este tipo de producción y sus rendimientos en distintos ambientes agroecológicos.

El objetivo de este estudio fue caracterizar la producción orgánica de semillas de puerro mediante algunos parámetros de rendimiento y calidad, en las condiciones agroecológicas del noreste de Buenos Aires, Argentina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Pedro del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), (33°41' L.S.; 59° 41' L.O.) durante las campañas 2000/01 y 2001/02.

El cultivar utilizado fue Monstruoso de Carentan, de amplia difusión y adaptación a la zona.

Se utilizó el método semilla-semilla. En ambas campañas se sembró en almácigo, en suelos previamente solarizados durante el primer año y sin tratamiento alguno en el segundo. Los almácigos fueron regados con regadera de mano y protegidos de las lluvias intensas mediante una cubierta plástica en forma de túnel, que se destapó al finalizar cada fenómeno.

El segundo año la siembra se rea-

REFERENCIA

Trabajo presentado en Spanish Journal of Agricultural Reserch (2003/1/2):49-54

Table 1: Resultados de análisis de lombricompuestos, aplicados en cada ciclo, al ensayo de producción orgánica de semillas de puerro en el noreste bonaerense.

| Análisis | pH | OM (%) | Tot N (%) | Assim P (ppm) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) |
|----------|------|--------|-----------|---------------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|
| 2000/01 | 7,18 | 17,71 | 1,34 | 968 | 0,53 | 3,48 | 0,73 | 142 | 441 | 890 |
| 2001/02 | 7,06 | 10,98 | 0,71 | 1221 | 0,5 | 2,63 | 0,56 | 157 | 877 | 671 |

M.O.: materia orgánica; N tot.: nitrógeno total; P asim.: fósforo asimilable.

lizó un mes antes que el primero, a fin de favorecer el crecimiento de los plantines (Wurr *et al.*, 1999). El trasplante del primer año se demoró a consecuencia de las lluvias que impidieron la preparación del suelo y se realizó al estado de 5-6 hojas verdaderas. El 2º año el trasplante se hizo al estado de 3-4 hojas. En ambos años se trasplantó en doble hilera sobre platabandas distanciadas a 0,80 m, con una distancia entre plantas de 0,10 m. La densidad fue de 25 plantas m⁻², ligeramente superior a la utilizada en plantaciones comerciales (George, 1989).

Se realizó un manejo preventivo para el control de enfermedades en base a pulverizaciones con oxiclورو de cobre y azufre mojable. No se aplicaron insecticidas. La limpieza de malezas se realizó en forma manual. Se aplicó un estimado de 50 mm de riego por aspersión complementario.

Los ensayos se implantaron en un suelo típico de la zona, Argiudol vértico, serie Ramallo (INTA, 1973). Se fertilizó con lombricomposto en dosis de 20 y 40 t ha⁻¹, el primer y segundo año respectivamente (Tabla 1).

Se tomaron cinco muestras de los lombricompuestos de aproximadamente 1 kg de distintos lugares de la pila, luego se unieron formando una muestra compuesta y se procedió al análisis. La toma de muestras de suelos se realizó en forma similar, tomando las mismas a una profundidad de 0-20 cm. Se realizaron análisis de suelos antes del agregado de los fertilizantes (inicial) y luego de concluido el segundo año de cultivo (final). Para la realización de los análisis de suelo y de lombricomposto se utilizó la metodología de rutina del laboratorio de suelos de la EEA San Pedro, descrita ampliamente por Chapman y Pratt

(1973).

Para el análisis del lombricomposto se realizaron los siguientes análisis: pH, en agua relación 1:2,5. La M.O. mediante el método de combustión húmeda, Walkley-Black. El N total por el método de Kjeldal. El P asimilable siguiendo el método de Bray y Kurtz 1. Los elementos K, Ca, Mg, Cu, Zn y Mn totales mediante digestión ácida (nitríco/perclórico). Los resultados se expresan sobre peso seco.

Para el análisis de suelos inicial y final del ensayo se utilizaron los mismos análisis, excepto para K, Ca y Mg, en que se utilizó K, Ca y Mg intercambiable con acetato de amonio.

Entre un cultivo y otro, durante el verano, se sembró sorgo de escobas (*Sorghum technicum Koern.*), que luego se incorporó como abono verde. La materia seca aportada por el sorgo (7.600 kg de materia seca ha⁻¹) se determinó colocando el material en estufa hasta peso constante.

Se determinaron los parámetros fenológicos (fechas de siembra, trasplante, cosecha y ciclo) y climáticos (horas de frío y lluvias ocurridas durante el ciclo del cultivo). Las horas de frío se calcularon en base al programa de Sands *et al.* (1979) utilizando el rango de temperaturas propuesto por Wiebe (1994).

Para evitar la caída de semillas por contingencias climáticas (George, 1989), una semana antes de la cosecha se realizaron los siguientes recuentos, adaptados de la propuesta de Paunero (1999): a) nº de frutos por umbela: sobre cinco umbelas tomadas al azar de las borduras de cada unidad de muestreo y b) nº de semillas por fruto: se contaron las semillas de 50 frutos de la medición anterior.

En el momento de la cosecha, en cada unidad de muestreo se midieron: altura del escapo floral (cm) sobre cinco plantas, diámetro de umbelas (cm) sobre cinco umbelas, número de umbelas, número de plantas florecidas y número total de plantas.

Con estos datos se calculó: altura, diámetro, número de frutos por umbela y número de semillas por fruto promedio de la unidad de muestreo, número de umbelas por metro cuadrado, número de semillas por umbela ($n^\circ \text{ semillas umbela}^{-1} = n^\circ \text{ frutos umbela}^{-1} \times n^\circ \text{ semillas fruto}^{-1}$), porcentaje de floración ($\% \text{ floración} = n^\circ \text{ plantas florecidas} \times 100 / n^\circ \text{ total de plantas}$).

La cosecha se realizó sobre las umbelas maduras que mostraban un tercio de frutos abiertos. Posteriormente las umbelas terminaron su secado en forma natural bajo techo. La trilla se efectuó en forma manual y la limpieza mediante la utilización de zarandas de mano.

La semilla limpia se pesó y se calculó el rendimiento (g m⁻²). El peso y el poder germinativo de las semillas se determinaron según reglas ISTA (1999).

Las mediciones se efectuaron sobre cinco parcelas, integradas por cua-

Tabla 2: Resultados de análisis inicial y final del suelo correspondientes al ensayo de producción orgánica de semillas de puerro en el noreste bonaerense.

| Analisis de suelo | pH | OM (%) | Tot N (%) | P (ppm) | K (meq 100 g ⁻¹) | Ca (meq 100 g ⁻¹) | Mg (meq 100 g ⁻¹) |
|-------------------|------|--------|-----------|---------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Inicial | 6,95 | 2,37 | 0,14 | 132 | 3,74 | 16,98 | 2,82 |
| Final | 7,10 | 2,68 | 0,16 | 167 | 2,58 | 16,64 | 2,62 |

M.O.: materia orgánica; N tot.: nitrógeno total.

Table 3: Registros fenológicos y climáticos correspondientes al ensayo de producción orgánica de semillas de puerro, en el noreste bonaerense durante las campañas 2000/01 y 2001/02.

| | Campaña 2001/02 | Campaña 2001/02 |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| Fecha de siembra | 24 Abril | 12 Marzo |
| Fecha de trasplante | 30 Agosto | 18 Julio |
| Fecha de cosecha | 9 Mazo | 14 Febrero |
| Días de siembra a cosecha (Ciclo) | 319 | 339 |
| Nº de horas de frío | 1,123 | 1,128 |
| Lluvias (mm) | 737 | 791 |

tro filas de plantas de tres metros de longitud. La unidad de muestreo fue un metro lineal del centro de cada parcela. Se efectuó el análisis de la varianza y se determinó la interacción de los componentes del rendimiento entre años, utilizando el programa estadístico SAS (1988).

RESULTADOS

Los resultados de los análisis de suelos antes del agregado de los fertilizantes (inicial) y luego de concluido el segundo año (final), se presentan en la Tabla 2.

Los resultados de los análisis inicial y final del suelo del ensayo indican una leve alza en los valores de pH (2,1 %). Aumentos del 12 % en la M.O. y el N tot. y del 21 % en P, dando un balance positivo entre los aportes realizados por los abonos aplicados y la extracción realizada por el cultivo. En cambio, el Ca y el Mg disminuyeron levemente, 2 % y 7 % respectivamente. Mientras que el K disminuyó en forma más marcada (31 %).

Los registros fenológicos y climáticos se presentan en la Tabla 3.

El adelantamiento en la fecha de siembra realizado el segundo año no tuvo influencia sobre el porcentaje de floración y los rendimientos (Tabla 4). En ambas campañas, las horas de frío y los milímetros de lluvia fueron prácticamente iguales (Tabla 3), siendo adecuadas para lograr el desarrollo normal del cultivo de puerro para la producción de semillas. Se cubrieron los requerimientos de vernalización, necesarios para lograr una adecuada floración, superando el 90 % de las plantas, sin variaciones entre años.

El trasplante de los plantines con mayor número de hojas realizado el primer año tampoco influyó sobre el porcentaje de floración y los rendimientos de semillas.

El adelantamiento en 42 días de la fecha de siembra del segundo año, produjo una extensión del ciclo de 20 días con respecto al pri-

mer año. No se registraron diferencias en el número de días entre la siembra y el trasplante (128 días). Las diferencias señaladas se acumularon entre el trasplante y la cosecha. La misma se inició el 9 de marzo y el 14 de febrero en el primer y segundo año respectivamente (Tabla 3). Se efectuaron tres cosechas durante un período relativamente extenso de aproximadamente 18 días.

Las determinaciones de los componentes del rendimiento se indican en el Tabla 4.

Para algunos componentes del rendimiento se registraron interacciones entre años. Estos fueron diámetro de umbelas, número de frutos por umbela y número de semillas por fruto, (Tabla 4). El número de semillas por umbela también arrojó variaciones entre años, ya que se calculó en función de los parámetros indicados anteriormente.

A pesar de la diferencia significativa en el número de frutos por umbela, la misma no se tradujo en diferencia de rendimiento de semillas por metro cuadrado entre años, probablemente porque las muestras se extrajeron de distintas plantas en ambas mediciones.

La altura del escapo, el número de umbelas por metro cuadrado, el porcentaje de floración y los rendimientos de semillas, no presentaron diferencias entre años. Tampoco tuvieron diferencias los parámetros de calidad de las semillas (PG y P1000).

Las plantas desarrollaron una sola umbela, por lo que el menor número de umbelas por metro cuadrado con respecto al total de plantas se debió a que algunas de ellas no florecieron.

DISCUSIÓN

La fertilización con lombricom-

Tabla 4: Valores de componentes del rendimiento y calidad obtenidos en el ensayo de producción orgánica de semillas de puerro, en el noreste bonaerense durante las campañas 2000/01 y 2001/02.

| Componente del rendimiento | Año | Promedio | Desvio estandar | Pr>F (entre años) |
|---|-----------|----------|-----------------|-------------------|
| Altura del escapo cm* | Promedio* | 91,94 | 4,87 | 0,832 |
| Diámetro de umbelas (cm) | 2000/01 | 8,88 | 0,38 | 0,042 |
| | 2001/02 | 10,08 | 0,73 | |
| Nº frutos por umbela | 2000/01 | 383,4 | 99,66 | 0,0039 |
| | 2001/02 | 726,20 | 86,56 | |
| Nº semillaspor fruto | 2000/01 | 3,71 | 0,23 | 0,047 |
| | 2001/02 | 4,2 | 0,32 | |
| Nº semillas por umbela | 2000/01 | 1430 | 409 | 0,0028 |
| | 2001/02 | 3037 | 304 | |
| Nº umbelas m ⁻² | Promedio* | 22,7 | 2,67 | 0,578 |
| Porcentaje de floración | Promedio* | 91,03 | 10,56 | 0,547 |
| Peso de 1000 semillas (g) | Promedio* | 3,55 | 0,18 | 0,323 |
| Poder germinativo (%) | Promedio* | 85,71 | 5,28 | 0,099 |
| Rendimiento semilla(g m ⁻²) | Promedio* | 78,40 | 9,67 | 0,339 |

* Nota: Se indica el promedio de las dos campañas ya que no hubo diferencias estadísticas ($\alpha = 0,05$).

puesto y enmienda de sorgo utilizadas (Tablas 1 y 2), permitieron mantener la fertilidad del suelo, de acuerdo a lo que establece la normativa argentina sobre producción orgánica (Boletín Oficial, 1999). La misma fija que el manejo del suelo debe mantener o aumentar su fertilidad.

El aumento del pH indica que se produjo una leve salinización luego de la aplicación de los abonos y realización de los cultivos. El aumento del pH registrado concuerda con los resultados obtenidos por Souza (1998), quién considera que el mismo es consecuencia normal del agregado de enmiendas orgánicas.

Resulta llamativa la disminución del 31 % en el K, por lo que será necesario evaluar la evolución del sitio una mayor cantidad de campañas. La brusca disminución en el contenido de K y en menor medida del Ca y el Mg, podrían deberse al mayor consumo de estos elementos en la producción de frutos y semillas, aunque la estabilización de los niveles de los distintos nutrientes se lograría recién luego de algunos años de implementado el manejo orgánico (Souza, 1998).

Los registros fenológicos indican que los ciclos del cultivo estuvieron dentro de valores apropiados para el sistema de producción semilla-semilla de 12-14 meses señalados por George (1989).

El adelantamiento en la fecha de siembra

realizado el segundo año, así como el trasplante de plantines con mayor número de hojas realizado el primer año, no tuvieron influencia sobre el porcentaje de floración y los rendimientos. Esto se opone a lo determinado por otros autores (Rusev y Buchvarov, 1974 y Wurr et al., 1999), probablemente porque las plantas superaron el estado juvenil de cinco hojas con suficiente antelación (Wiebe, 1994) y cubrieron los requerimientos de vernalización. También pudo deberse a que no se adelantó el número de días necesario como para que se marquen las diferencias señaladas por dichos autores. Futuros trabajos deberían probar un mayor adelantamiento de la fecha de siembra con respecto al utilizado en este ensayo.

El período relativamente extenso de cosecha de las umbelas concuerda con lo señalado por Gray y Steckel (1986). El período de maduración de las semillas de puerro es más largo que el señalado para otras Alliáceas como la cebolla (Brewster, 1994).

En ambos años se registraron prácticamente las mismas horas de frío, responsables de la floración y milímetros de lluvia que, junto con el tipo de suelo, son los principales componentes que caracterizan una región agroecológica (George, 1989). Además de estos factores, a pesar de que no se han encontrado referencias bibliográficas con respecto a la producción orgánica de semillas de puerro, está demostrado que el sistema de manejo orgánico influye en los rendimientos de los cultivos, como señalaran Brumfield et al. (2000) para tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), zapallo (*Cucurbita pepo L.*) y maíz dulce (*Zea mays L. var. saccharada*).

La ausencia de diferencias entre años de los componentes del rendimiento que determinan la viabilidad de la producción de semillas, tales como el crecimiento, representado por la altura del escapo, el porcentaje de floración, el nº de umbelas m⁻², el PG, etc., indican estabilidad en el rendimiento y buena calidad para las semillas producidas en la zona confirmando la adaptación del cultivo de puerro para la producción orgánica de semillas en el noreste de Buenos Aires.

El número de semillas por umbela arroja valores que se ubican en nive-

les ligeramente inferiores a los obtenidos por Gray y Steckel (1986) en cultivos bajo túnel plástico.

El valor de 3,75 g, obtenido para el peso de 1000 semillas fue ligeramente inferior al logrado por George (1989).

El poder germinativo superó ampliamente las exigencias fijadas por la normativa vigente (Boletín Oficial, 1997), que establece un mínimo de 70 %.

En concordancia con lo obtenido por Gray y Steckel (1986, 1991), la calidad de la semilla no se vió afectada por la densidad de plantas.

Los rendimientos promedio de 78,4 g m⁻² obtenidos en el ensayo fueron superiores con respecto a lo señalado por

algunos autores. Así, Jones y Man (1963) reportan rendimientos promedio de 50 g m⁻², mientras que George (1989) menciona 50-60 g m⁻² utilizando 15 a 18 plantas por metro cuadrado, ambos trabajando en cultivos a campo. Por su parte, Gray y Steckel (1991), en cultivo bajo túnel de plástico, obtuvieron rendimientos entre 140 – 250 g m⁻² utilizando fertilización mineral y alta densidad de plantación (50-60 plantas m⁻²).

Los resultados obtenidos permiten afirmar que las condiciones agroecológicas del noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, pueden considerarse aptas para la producción de semilla orgánica de puerro.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del laboratorio de suelos de la EEA San Pedro, por la realización de los análisis de suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BAZZIGALUPI O., 1997. Semillas para la agricultura orgánica. SAGPyA, INTA, Argentina. Proyecto de Diversificación Productiva. Serie C, 15, 27 pp.
- BOLETIN OFICIAL DE LA REPUBLICA ARGENTINA, 1997. Resolución 306/1997 Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Estándares de calidad para las semillas de especies hortícolas, legumbres, aromáticas. B.O. núm 28769, 17/12/1997.
- BOLETIN OFICIAL DE LA REPUBLICA ARGENTINA, 1999. Ley 25127/1999 Producción ecológica, biológica u orgánica. B.O. núm 29228, 13/9/1999.
- BREWSTER J.L., 1994. Onions and other vegetable alliums. CAB INTERNATIONAL. United King, 263 pp.
- BRUMFIELD R.G., RIMAL A., REINERS S., 2000. Production and marketing reports. Comparative cost analyses of conventional, integrated crop management, and organic methods. *HorTechnology* 10(4), 785-793.
- CHAPMAN H.D., PRATT P.F., 1973. Métodos de análisis para suelos, aguas y plantas. Ed. Trillas, Mexico. 195 pp.
- GEORGE R.A.T., 1989. Producción de semillas de plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa. 330 pp.
- GRAY D., STECKEL J.R.A., 1986. The effects of several cultural factors on leek (*Allium porrum* L.) seed production. *Journal of Horticultural Science* 61 (3), 307-313.
- GRAY D., STECKEL J.R.A., 1991. Density and harvest date effects on leek seed yields and quality. *Seed Science and Technology* 19, 331-340.
- INTA (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA), 1973. Carta de suelos de la República Argentina 19. Hoja 3360-33, Pérez Millán. 78 pp.
- ISTA (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION), 1999. International rules for seed testing. *Seed Science and Technology* 27 (Supplement), 1-333.
- JONES H.A., MANN L.K., 1963. Onions and their allies. Leonard Hill, London. 285 pp.
- PAUNERO I.E., 1999. Optimización de la producción de semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) por el método semilla-semilla, en la provincia de Catamarca. Tesis Magíster Scientiae. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- PUPPI N., RAMIREZ J.C., 2001. Situación de la producción orgánica en la Argentina durante el año 2000. SENASA mayo, 31 pp.
- RUSEV D., BUCHVAROV S., 1974. Studies on leek seed production II. The effect of seed plant age and planting date on seed productivity. *Horticultural Abstracts* 45, pp. 6472.
- SANDS P.J., HACKETT C., NIX H.A., 1979. A model of the development and bulking of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). I. Derivation from well-managed field crops. *Field Crop Research* 2, 309-331.
- SAS INSTITUTE INC., 1988. SAS/STAT users's guide release 6.03. SAS Institute Inc. Cary, N.C.
- SOUZA J.L. de, 2000. Estudio da fertilidade de solos submetidos a manejo orgânico ao longo de nove anos. *Actas 40º Congresso Brasileiro de Olericultura*, San Pedro, Brasil. pp. 390.
- THOMPSON G., 2000. International consumer demand for organic foods. *Hort Technology* 10 (4), 663-674.
- VAN DER MEER Q.P., HANELT P., 1990. Leek (*Allium ampeloprasum*). En: Onions and allied crops. Ed. Brewster J.L., Rabinowitch H.D., vol.III, pp. 179-196.
- WIEBE H.J., 1994. Effects of temperature and daylength on bolting of leek (*Allium porrum* L.). *Scientia Horticulturae* 59, 177-185.
- WURR D.C.E., FELLOWS J.R., HAMBIDGE A.J., FULLER M.P., 1999. Growth, development and bolting of early leeks in the U.K. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74(1), 140-146.

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE SEMILLAS DE PUERRO (*Allium porrum* L.) EN EL NORESTE DE BUENOS AIRES.

II. FENOLOGÍA, RENDIMIENTO Y CALIDAD.*

I. Paunero¹; O. Bazzigalupi²; J. González¹; R. Uviedo¹

¹ EEA INTA San Pedro CC 43 CP 2930

² EAA INTA Pergamino CC 31 - CP 2700
ipaunero@correo.inta.gov.ar

Título abreviado: Semillas orgánicas de puerro.

Organic seed production of leek (*Allium porrum* L.) in the northeastern of Buenos Aires. II. Phenology, yield and quality

INTRODUCCION

La introducción del sistema de producción orgánico en una región determina la necesidad de evaluar la respuesta fenológica y productiva de cada especie y cultivar en esas particulares condiciones agroecológicas. Así mismo, está demostrado que el sistema de producción utilizado influye en los rendimientos de los cultivos hortícolas (Brumfield *et al.*, 2000).

Para el sistema orgánico, en las condiciones agroecológicas del noreste de la provincia de Buenos Aires, no se conoce la respuesta fenológica del puerro, cv. Monstruoso de Carentan, en relación a su capacidad de producir semillas.

El mercado de consumo de hortalizas orgánicas está en aumento, tanto a nivel mundial (Thompson, 2000; Kortbech-Olesen, 2002) como en Argentina (Bazzigalupi, 1997; Puppi y Ramírez, 2002) y faltan semillas para abastecer la demanda de los productores.

En el sistema de producción orgánica los cultivos se deben implantar con semillas producidas bajo las mismas normas (Boletín Oficial, 1999). No obstante, actualmente no se producen semillas orgánicas de puerro en Argentina, ni tampoco se importan, debido a que todavía se acepta la utilización de semillas producidas en forma no orgánica, utilizada sin tratamientos con productos químicos (Paunero, 2003). Sin embargo, esta aceptación cam-

biará próximamente y el problema del abastecimiento de semillas será importante.

En Argentina, la superficie bajo certificación orgánica esta aumentando significativamente llegando en el 2001 a 3.192.158 has, sufriendo un leve descenso en 2003. De las 45.700 has agrícolas cosechadas el 11 % correspondió a hortalizas y legumbres, siendo Salta, Buenos Aires y Mendoza las principales provincias productoras (SENASA, 2004).

Debido a esta importante expansión de la producción orgánica y la escasez de semillas señalada, es necesario evaluar la posibilidad de producir semillas en nuevos ambientes agroecológicos bajo estas normas, para lograr abastecer la demanda de los productores.

En la producción de semillas de puerro utilizando el método semilla-semilla, es necesario que las plantas satisfagan requerimientos fisiológicos tales como acumular un determinado número de horas de frío antes de iniciar la emisión de los escapos florales (George, 1989; Brewster, 1994). El rango de temperaturas está comprendido entre 0 y 18°C, con un óptimo de 5°C (Wiebe, 1994). A su vez, para ser receptivo al estímulo de frío el plantín debe superar el número de 5 hojas visibles (Wiebe, 1994), aunque existen diferencias entre variedades (Van der Meer y Hanelt, 1990). Al iniciarse la emergencia de los escapos florales (fase reproductiva), se detiene la producción de nuevas hojas (fase vegetativa) (Brewster, 1994). Para obtener altos rendimientos de semilla, se estima que tienen que transcurrir 950 días grado en un rango de temperaturas entre 6 y 27 °C, entre el 50 % de la floración y la cosecha (Gray y Steckel, 1991). A su vez, si se trata de una zona de secano, los requerimientos hídricos de los cultivos deben ser cubiertos principalmente por las lluvias (George, 1989).

Debido a esta relación entre ambiente y producción, las condiciones agroecológicas de cada lugar deben ser evaluadas en su interacción con los requerimientos fisiológicos de cada especie y cultivar.

El objetivo de este trabajo fue determinar si las condiciones agroecológicas del noreste de la provincia de Buenos Aires permiten satisfacer los requerimientos fisiológicos de la producción de semillas de puerro, cultivado según las normas de la agricultura orgánica.

REFERENCIA

Trabajo presentado en Spanish Journal of Agricultural Reserch (2004/2/4): 564-569

Tabla 1: Análisis de suelo y compost orgánico correspondientes al ensayo de producción orgánica de semillas de puerro en el noreste bonaerense, campaña 2002/03.

| Análisis | pH | MO | N tot | P | K | Ca | Mg |
|------------------|------|-------|-------|--------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Suelo | 6,66 | 4,08% | 0,21% | 75 ppm | 2,97 meq(100 g) ⁻¹ | 13,12 meq(100 g) ⁻¹ | 2,54 meq(100 g) ⁻¹ |
| Compost Orgánico | 7,48 | 23% | 0,66% | 0,45% | 0,6% | 1,35% | 0,20% |

Referencias: M.O. , materia orgánica. N tot, nitrógeno total. P, fósforo. K, potasio. Ca, calcio. Mg, magnesio

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Pedro del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), (33^º41' L.S.; 59^º 41' L.O.) durante las campañas 2000/01 y 2001/02.

El cultivar utilizado fue Monstruoso de Carentan, de amplia difusión y adaptación a la zona.

Se utilizó el método semilla-semilla. En ambas campañas se sembró en almácigo, en suelos previamente solarizados durante el primer año y sin tratamiento alguno en el segundo. Los almácigos fueron regados con regadera de mano y protegidos de las lluvias intensas mediante una cubierta plástica en forma de túnel, que se destapó al finalizar cada fenómeno.

El segundo año la siembra se realizó un mes antes que el primero, a fin de favorecer el crecimiento de los plantines (Wurr *et al.*, 1999). El trasplante del primer año se demoró a consecuencia de las lluvias que impidieron la preparación del suelo y se realizó al estado de 5-6 hojas verdaderas. El 2º año el trasplante se hizo al estado de 3-4 hojas. En ambos años se trasplantó en doble hilera sobre platabandas distanciadas a 0,80 m, con una distancia entre plantas de 0,10 m. La densidad fue de 25 plantas m⁻², ligeramente superior a la utilizada en plantaciones comerciales (George, 1989).

Se realizó un manejo preventivo para el control de enfermedades en base a pulverizaciones con oxiclورو de cobre y azufre mojabable. No se aplicaron insecticidas. La limpieza de malezas se realizó en forma manual. Se aplicó un estimado de 50 mm de riego por aspersión complementario.

Los ensayos se implantaron en un suelo típico de la zona, Argiudol vértico, serie Ramallo (INTA, 1973).

Se fertilizó con lombricompost en dosis de 20 y 40 t ha⁻¹, el primer y

segundo año respectivamente (Tabla 1).

RESULTADOS

En los ciclos 2001/02 y 2002/03 la siembra de los almácigos se realizó en el mismo día. En el primer año, el trasplante se demoró 21 días con respecto al segundo, debido a un menor crecimiento de los plantines. A partir del trasplante, las diferencias en las fechas de ocurrencia de cada etapa fueron de 8, 17, 14 y 8 días para el inicio de emisión de escapos, de floración, de cuaje y de cosecha, respectivamente (Tabla 2).

Tanto la siembra como el trasplante se efectuaron en un solo momento, razón por lo cual no hay desvíos con respecto al promedio (Tabla 3). La duración de las etapas fenológicas no registraron diferencias estadísticas significativas entre años, excepto en el período comprendido entre el 50 % de cuaje y la cosecha, y el total del ciclo que es la sumatoria de las anteriores (Tabla 3).

Los factores climáticos medidos en ambas campañas se registran en la Tabla 4.

Las lluvias caídas durante el segundo año fueron superiores a las del primero, especialmente durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, sin afectar la calidad de las semillas (Tabla 5). Las horas de frío hasta el inicio de emisión de los escapos fueron similares en ambos años, permitiendo satisfacer los requerimientos de vernalización. Los días grado del segundo año fueron superiores en un 18 % con respecto al primero. Sin afectar los porcentajes de floración ni los rendimientos de semillas. (Tablas 4 y 5) El porcentaje de floración, el rendimiento y el

Tabla 2: Fechas de inicio de las etapas fenológicas, correspondientes al ensayo de producción orgánica de semillas de puerro, en el N.E. de Buenos Aires. Campañas 2001/02 y 2002/03.

| | 2001/02 | 2001/02 |
|------------------------------|--------------|--------------|
| Fecha de siembra | 12 Marzo | 12 Marzo |
| Trasplante | 18 Julio | 27 Junio |
| Inicio de emisión de escapos | 29 Octubre | 21 Octubre |
| Inicio de floración | 9 Diciembre | 22 Noviembre |
| Inicio de cuaje | 22 Diciembre | 8 Diciembre |
| Cosecha | 14 Febrero | 6 Febrero |
| Días desde el trasplante | 211,2 | 223,75 |

Tabla 3: Número de días transcurridos en cada etapa fenológica, correspondientes al ensayo de producción orgánica de semillas de puerro, en el N.E. de Buenos Aires. Campañas 2001/02 y 2002/03.

| Etapa | Ciclo | Promedio | Desvío estandar | Pr > F (entre años) |
|---|---------|----------|-----------------|---------------------|
| Siembra-Trasplante ⁽¹⁾ | 2001/02 | 128 | - | - |
| | 2002/03 | 107 | - | - |
| Trasplante - 50 % emisión de escapos ⁽²⁾ | 2001/02 | 128 a | 2,74 | 0,089 |
| | 2002/03 | 123,80 a | 2,17 | |
| 50% emisión de escapos - 50% floración ⁽²⁾ | 2001/02 | 30 a | 1,87 | 0,11 |
| | 2002/03 | 33,50 a | 1,73 | |
| 50% floración - 50% cuaje ⁽²⁾ | 2001/02 | 20,20 a | 5,12 | 0,23 |
| | 2002/03 | 17 a | 1,41 | |
| 50% cuaje - cosecha ⁽²⁾ | 2001/02 | 33 b | 5,79 | 0,003 |
| | 2002/03 | 50,25 a | 1,71 | |
| Ciclo (trasplante- cosecha) ⁽²⁾ | 2001/02 | 211,20 b | 0,45 | 0,001 |
| | 2002/03 | 223,75 a | 0,50 | |

Referencias: (1): Se efectuó una sola fecha de siembra y de trasplante. (2): Se indica el promedio de cada año. Letras iguales para cada parámetro, dentro de cada columna, indica que no se encontraron diferencias estadísticas significativas según Duncan ($\alpha = 0,05$). Pr = probabilidad.

peso de semillas no tuvieron diferencias estadísticas entre años. El poder germinativo del año 2001/02 fue inferior al de las otras dos campañas (Tabla 5).

No se registraron diferencias estadísticas significativas en el número de hojas, entre años, en ninguna de las fechas en que se efectuaron las mediciones (Fig. 1). El número de hojas al inicio de emisión de los escapos tampoco arrojó diferencias estadísticas entre años ($Pr > F = 0,29$), siendo el promedio y el desvío estándar 7,7 y 0,56 hojas, respectivamente.

DISCUSIÓN

El número de días entre la siembra y la cosecha se ubicó dentro de valores apropiados para un cultivo realizado por el método semilla-semilla (George, 1989; Brewster, 1994). La diferencia en la última etapa fenológica (50 % de cuaje hasta cosecha) se debió a que durante el año 2001/02 se efectuaron tres cosechas, incluyéndose en el análisis la fecha promedio de las tres, mientras que durante los años 2000/01 y 2002/03 se realizó una sola cosecha en la completa madurez de las semillas. La ausencia de diferencias en los rendimientos de semillas entre los años en que se efectuó una sola cosecha (2000/01 y 2002/03) y el año en que se realizaron tres y se colocó para el análisis

la fecha promedio 2001/02, indica estabilidad en los rendimientos a obtener en la zona. A su vez, Gray y Steckel (1986 b; 1991) tampoco encontraron diferencias importantes en la calidad de las semillas cosechadas en distintas fechas, dentro de un rango de días similares a los utilizados en este estudio. En ambas campañas fue necesario efectuar riegos durante el trasplante y en momentos de sequía temporal. Sin embargo, la lluvia caída y los riegos complementarios realizados cubrieron los requerimientos del cultivo, confirmando lo afirmado por George (1989), que señala que en zonas de secano los cultivos deben satisfacer sus requerimientos de agua principalmente con las lluvias.

Los milímetros de lluvias registrados en ambas campañas fueron ligeramente superiores al promedio histórico de los años 1985-2000, que fueron de 783 mm en el período considerado (INTA EEA San Pedro, 2003). El frío registrado permitió cubrir los requerimientos de vernalización

Tabla 4: Factores climáticos, en la producción orgánica de semillas de puerro, en el N.E. de Buenos Aires. Campañas 2001/02 y 2002/03.

| Factor Climático | 2001/2002 | 2001/2002 |
|--|-----------|-----------|
| Lluvias (mm) | 790,7 | 956,2 |
| Horas de frío hasta el inicio de escapos (horas) | 1016 | 1019 |
| Días grado entre el 50% de floración y la cosecha (días) | 925 | 1127 |

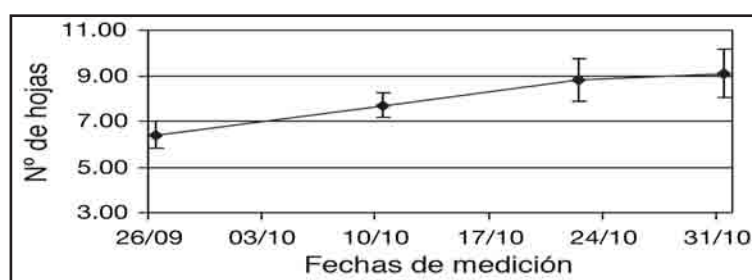


Figura 1. Evolución del número de hojas en la producción orgánica de semillas de puerro en el NE de Buenos Aires. Promedio y rangos de variación de las campañas, 2001/02, 2002/03

Table 5: Porcentaje de floración, rendimientos y calidad de semillas, en la producción orgánica de semillas de puerro, en el N.E. de Buenos Aires. Campañas 2000/01, 2001/02 y 2002/03.

| | Campaña | Promedio; desvío estandar | Pr > F |
|--|---------|---------------------------|--------|
| Porcentage de floración | 2000/01 | 94 a; 8,94 | 0,40 |
| | 2001/02 | 88,06 a; 12,21 | |
| | 2002/03 | 99,17 a; 1,65 | |
| Rendimiento de semillas (g m ⁻²) | 2000/01 | 84,11 a; 9,27 | 0,63 |
| | 2001/02 | 72,68 a; 6,72 | |
| | 2002/03 | 78,79 a; 11,30 | |
| Peso de mil semillas (g) | 2000/01 | 3,49 a; 0,12 | 0,44 |
| | 2001/02 | 3,62 a; 0,23 | |
| | 2002/03 | 3,53 a; 0,05 | |
| Poder germinativo (%) | 2000/01 | 90,5 a; 0,71 | 0,008 |
| | 2001/02 | 83,8 b; 5,07 | |
| | 2002/03 | 89,25 a; 3,09 | |

Referencias: Letras iguales para cada parámetro, dentro de cada columna, indica que no se encontraron diferencias estadísticas significativas según Duncan ($\alpha = 0,05$). Pr= probabilidad. La evolución del crecimiento vegetativo (número de hojas) se incluye en la Figura 1.

necesarios para lograr una adecuada floración, superior al 90 %. Los días grado registrados entre el 50 % de floración y la cosecha estuvieron alrededor de las estimaciones realizadas por Gray y Steckel (1991) para un cultivo de altos rendimientos. Las temperaturas máximas y mínimas (datos no presentados), utilizadas para el cálculo de las horas de frío y los días grado, así como los milímetros de lluvia caídos, fueron comparables a los valores obtenidos en las series históricas de datos climáticos de los años 1985-2000 en la Estación Meteorológica de la EEA San Pedro (INTA EEA San Pedro, 2003).

La fecha de siembra utilizada permitió que las plantas superaran el estado juvenil de 5 hojas visibles para hacerse receptivas al estímulo del frío propuesto por Wiebe (1994). El número de 7,7 hojas visibles registradas al inicio de emisión de los escapos se ubicó dentro del rango de 7 a 13 mencionado por Van der Meer y Hanelt (1990). A partir del inicio de emisión de los escapos, el crecimiento vegetativo (Fig. 1) se hizo menos marcado al incrementarse el crecimiento reproductivo, en



concordancia con lo enunciado por Brewster (1994). La duración de la floración estuvo ligeramente por encima de lo señalado por Gray y Steckel (1986 a); mientras que el período de maduración de las semillas fue extendido en concordancia con lo señalado por los mismos autores (Gray y Steckel, 1986 a y 1991). Esto confirma que el período de maduración de las semillas de puerro es más largo que el señalado para otras Alliáceas como la cebolla (Brewster, 1994). Debido a la buena floración señalada, los rendimientos de semilla limpia estuvieron por encima del promedio señalado por Jones y Man (1963) de 50 g m⁻² y George (1989) de 50-60 g m⁻², ambos en cultivos a campo.

El valor de 3,55 g, obtenido para el peso de 1000 semillas, fue ligeramente inferior al mencionado por George (1989) y ligeramente superior al señalado por Gray y Steckel (1986 b). Mientras que, a pesar de tener diferencias entre años, el poder germinativo superó ampliamente las exigencias fijadas por la normativa vigente (Boletín Oficial, 1997), que establece un mínimo de 70 %. El manejo del suelo realizado permitió mantener la fertilidad, de acuerdo a lo que dispone la legislación de producción orgánica en Argentina (Boletín Oficial, 1999).

No se determinaron enfermedades o plagas consideradas limitantes del cultivo. Se cubrieron los requerimientos de frío, nece-

sarios para lograr una adecuada inducción floral; el número de días grado para satisfacer los requerimientos de un cultivo de alta producción y los milímetros de lluvias para permitir el desarrollo normal del cultivo, obteniéndose rendimientos y calidad de semillas comparables a los obtenidos en la bibliografía disponible. Por todo esto se considera que las condiciones agroecológicas del noreste de Buenos Aires, permiten el desarrollo normal del cultivo de puerro (cv. Monstruoso de Carentan) para la producción de semillas, cultivado según las normas de la agricultura orgánica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BAZZIGALUPI O., 1997. Semillas para la agricultura orgánica. SAGPyA, INTA, Argentina. Proyecto de Diversificación Productiva. Serie C, 15, 27 pp.
- BOLETÍN OFICIAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA, 1997. Resolución 306/1997 Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Estándares de calidad para las semillas de especies hortícolas, legumbres, aromáticas. B.O. núm 28769, 17/12/1997.
- BOLETÍN OFICIAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA, 1999. Ley 25127/1999 Producción ecológica, biológica u orgánica. B.O. núm 29228, 13/9/1999.
- BREWSTER J.L., 1994. Onions and other vegetable alliums. CAB Intl. UK, 263 pp.
- BRUMFIELD R.G., RIMAL A., REINERS S., 2000. Production and marketing reports. Comparative cost analyses of conventional, integrated crop management, and organic methods. *HorTechnology* 10(4), 785-793.
- CHAPMAN H.D., PRATT P.F., 1973. Métodos de análisis para suelos, aguas y plantas. Ed. Trillas, Mexico. 195 pp.
- GEORGE R.A.T., 1989. Producción de semillas de plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 330 pp.
- GRAY D., STECKEL J.R.A., 1986 a. The effects of several cultural factors on leek (*Allium porrum* L.) seed production. *J Hort Sci* 61 (3), 307-313.
- GRAY D., STECKEL J.R.A., 1986 b. The effects of seed-crop plant density, transplant size, harvest date and seed grading on leek (*Allium porrum* L.) seed quality. *J Hort Sci* 61 (3), 315-323.
- GRAY D., STECKEL J.R.A., 1991. Density and harvest date effects on leek seed yields and quality. *Seed Sci Technol* 19, 331-340.
- GREER L., KUEPPER G., 1999. Organic Allium production. www.attra.org/attra-pub/allium.html [Mayo 2003].
- INTA (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA), 1973. Carta de suelos de la República Argentina 19. Hoja 3360-33, Pérez Millán. 78 pp.
- INTA EEA San Pedro, 2003. Series históricas de datos climáticos de los años 1985-2000 en la Estación Meteorológica de la EEA San Pedro. www.inta.gov.ar/sanpedro [Mayo 2003].
- ISTA (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION), 1999. International rules for seed testing. *Seed Sci Technol* 27 (Supplement), 1-333.
- JONES H.A., MANN L.K., 1963. Onions and their allies. Leonard Hill, London. 285 pp.
- KORTBECH-OLESEN R., 2002. Crece demanda de productos orgánicos en los Estados Unidos. *Forum de Comercio Internacional (CCI)* 2, 27-31.
- PAUNERO I.E., 1999. Optimización de la producción de semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) por el método semilla-semilla, en la provincia de Catamarca. Tesis Magíster Scientiae. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- PAUNERO I.E., CORBINO G. B., BAZZIGALUPI O., UVIEDO R., 2003. Organic seed production of leek (*Allium porrum* L.) in the northeastern of Buenos Aires. I. Yield components and quality. *Span J Agric Res* 1-(2), 49-45.
- PAUNERO I.E., 2003. Producción de semillas, una oportunidad. *Revista SuperCampo*, año VIII, Sep.108, 100-101.
- PUPPI N., RAMIREZ J.C., 2002. Situación de la producción orgánica en la Argentina durante el año 2001. SENASA www.organico.com.ar/archivos/situación_organica_de_Argentina_en_2001.doc, [17 julio 2003].
- SANDS P.J., HACKETT C., NIX H.A., 1979. A model of the development and bulking of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). I. Derivation from well-managed field crops. *Field Crop Res* 2, 309-331.
- SAS INSTITUTE INC., 1988. SAS/STAT users's guide release 6.03. SAS Institute Inc. Cary, N.C.
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) 2004. Situación de la producción orgánica en la Argentina durante el año 2003 (www.senasa.gov.ar/documentos/fiscalizacion/estadisticasorganicos2003.pdf) [Julio 2004].
- THOMPSON G., 2000. International consumer demand for organic foods. *Hort Technology* 10 (4), 663-674.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS, 2002. Método de Huber (www.lpm.ucdavis.models/DDU) [Junio 2002].
- VAN DER MEER Q.P., HANELT P., 1990. Leek (*Allium ampeloprasum*). In: *Onions and allied crops* (Brewster J.L., Rabinowitch H.D., eds.), vol.III, pp. 179-196.
- WIEBE H.J., 1994. Effects of temperature and daylength on bolting of leek (*Allium porrum* L.). *Sci Hort* 59, 177-185.

EEA INTA GENERAL VILLEGAS

EVALUACIÓN DE PROPIEDADES EDÁFICAS EN EL SISTEMA ECOLÓGICO DE PRODUCCIÓN

Ing. Agr (MSc) Cristian Alvarez; Ing. Agr. Carlos Scianca; Ing. Agr. Mirian Barraco
INTA Villegas - CC 153 (6230) Gral Villegas, Bs. As., Argentina
calvarez@correo.inta.gov.ar

Palabras clave: Labranza, propiedades edáficas, rotaciones

INTRODUCCIÓN

El sistema ganadero-agrícola de producción orgánica de la EEA INTA General Villegas está constituido por una rotación de cultivos de 9 años, que contempla una duración de la fase de pasturas perennes de 6 años, alternados con 3 años de cultivos agrícolas y verdeos invernales según la figura 1:

Las pasturas perennes están constituidas de alfalfa y festuca, mientras que como verdeo invernal se utiliza triticale (*Triticum Aestivum* x *Secale Cereale*). El manejo de los lotes se realiza con pastores rotativos en franjas con altas cargas y con períodos de permanencia de los animales de entre 4 a 7 días, y descanso de

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|--------------|
| PP1 | PP2 | PP3 | PP4 | PP5 | PP6 | VI / GIRASOL | MAIZ | VI / GIRASOL |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|--------------|

Figura 1: Ejemplificación de la rotación de PP = Pastura, VI = Verdeo invierno

entre 25 a 35 días. Durante la fase agrícola los cultivos son implantados mediante laboreo convencional con arado de rejas como labor primaria y arado de discos como repaso. Las leguminosas son inoculadas con cepas de rizobium, mientras que ninguno de los cultivos ha recibido fertilización con fuentes naturales permitidas por los organismos de control.

Si bien este sistema se implementó sobre suelos de alta fertilidad inicial resulta de interés conocer la evolución de sus propiedades a través del tiempo, tendientes a generar prácticas de manejo futuras que permitan mantener la sustentabilidad de los mismos.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue conocer los parámetros de fertilidad química de suelos manejados bajo prácticas ecológicas de pro-





RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los lotes se caracterizaron por presentar texturas francas a franca arenosas, con contenidos medios de 156, 287 y 557 g kg⁻¹ de arcilla, limo y arena, respectivamente. Los contenidos medios de humedad a CC y PMP fueron de 17 y 6.9%, respectivamente (Tabla 1). No existen evidencias que muestren diferencias significativas en la textura superficial de los suelos ($p < 0,05$), mientras que al evaluar las constantes hídricas los lotes con pasturas perennes presentaron en promedio menores valores de humedad a CC que los lotes con cultivos agrícolas ($p < 0,01$) siendo esto explicado por poseer mayor proporción de lino + arcilla ($r^2 = 0,60$).

En cuanto a las propiedades químicas de los suelos, los lotes bajo pasturas perennes presentaron mayores valores de pH y contenidos de Nt y S-So₄²⁻ y menores valores de CE que los lotes con cultivos agrícolas ($p < 0,01$). No existen evidencias que muestren diferencias significativas en los contenidos de MO ($p < 0,14$) y Pe ($p < 0,49$) según la fase de la rotación (pastura o agricultura) en que se encuentran los lotes (Tabla 2). En promedio de los 9 lotes los contenidos de Nt se correlacionaron positivamente con los contenidos de MO de los suelos ($r = 0,60$, $p < 0,01$).

ducción y estudiar su evolución en el largo plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El esquema de muestreo consiste en la evaluación de las propiedades químicas de 9 lotes que conforman el sistema demostrativo de producción ecológica en intervalos de 3 años, realizándose el muestreo inicial en el otoño de 2005. En cada lote se tomaron 3 muestras compuestas (20 piques en una superficie de 50 m²) de suelo de la capa de 0-20 cm para la determinación de los contenidos de materia orgánica (MO, Walkey & Black, 1934), P extractable (Pe, Bray & Kurtz 1, 1945) pH en agua (potenciometría), N total (método de Kjeldahl, 1960), S-So₄²⁻ (método turbidimétrico), conductividad eléctrica (CE, en pasta saturada), cationes de intercambio (Richter), capacidad de intercambio catiónico (CIC) distribución de partículas minerales (método de la pipeta) y contenido de humedad a capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP) por el método de olla de presión y de la membrana de Richards (Richard, 1965).

Los datos fueron procesados utilizando el software Statistix versión 8.0. Para la comparación de lotes según el cultivo implantado (fase de pastura perenne o cultivos anuales) se utilizó la prueba T (analytical Software, 2000).

Tabla 1: Constantes hídricas y contenidos medios de arcillas, limos y arenas en 9 lotes de producción manejados en sistemas ecológicos de producción. PP= pastura perenne de 1 a 6 años, Agr= fase agrícola de 1 a 3 años, CC= capacidad de campo, PMP= punto de marchitez permanente.

| Lote | Cultivo | CC % | PMP % | Arcilla g Kg ⁻¹ | Limo g Kg ⁻¹ | Arena g Kg ⁻¹ |
|-----------------|---------|-------------|------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | PP1 | 14,7 | 6,9 | 220 | 216 | 564 |
| 3 | PP3 | 14,1 | 7,1 | 140 | 290 | 570 |
| 4 | PP6 | 15,1 | 6,5 | 137 | 272 | 591 |
| 6 | PP4 | 16,4 | 8,5 | 187 | 304 | 509 |
| 9 | PP2 | 14,7 | 7,0 | 167 | 241 | 592 |
| Promedio | | 15,0 | 7,2 | 170 | 217 | 613 |
| 2 | Agr 1 | 18,8 | 5,9 | 132 | 307 | 561 |
| 5 | Agr 2 | 22,2 | 6,8 | 143 | 336 | 522 |
| 7 | Agr 3 | 18,7 | 6,3 | 116 | 279 | 606 |
| 8 | Agr 2 | 18,4 | 7,4 | 163 | 334 | 503 |
| Promedio | | 19,5 | 6,6 | 138 | 314 | 548 |

En promedio los lotes con pasturas perennes presentaron menores valores de Ca y mayores valores de Na que los lotes con cultivos agrícolas ($p < 0,01$), mientras que no existen evidencias que muestren diferencias significativas en los contenidos de Mg y K entre los lotes (Tabla 3). La saturación del complejo de intercambio con Ca esta por debajo de los límites de saturación recomendados para especies con elevados requerimientos de calcio

como la alfalfa ($Ca/T = 40\%$) debiendo ser mayor al 50% de T. Las relaciones entre cationes no muestran grados de competencia entre los mismos, principalmente la relación Ca/Mg que no debe ser mayor de 5:1.

CONCLUSIÓN

Estos resultados resultan preliminares y sirven de punto de partida para evaluar en el largo plazo la evolución de los parámetros a través del tiempo, siendo este punto de partida una fotografía del sistema después de 15 años de historia bajo producción orgánica.

Tabla 2: Propiedades químicas de 9 lotes de producción manejados en sistemas ecológicos de producción. CE= conductividad eléctrica, MO= materia orgánica, Nt= Nitrógeno total, Pe= P extractable y S-SO₄²⁻ Sulfato.

| Lote | pH | CE dS m ⁻¹ | MO % | Nt % | Pe mg Kg ⁻¹ | S-SO ₄ ²⁻ mg Kg ⁻¹ |
|-----------------|-------------|--------------------------|------------|------------|---------------------------|--|
| 1 | 6,2 | 0,15 | 1,8 | 1,8 | 23,3 | 17,3 |
| 3 | 6,1 | 0,15 | 1,8 | 1,8 | 17,3 | 17,0 |
| 4 | 6,1 | 0,15 | 1,7 | 1,7 | 14,3 | 18,3 |
| 6 | 6,3 | 0,14 | 2,0 | 2,0 | 22,0 | 15,3 |
| 9 | 6,7 | 0,13 | 1,8 | 1,8 | 17,0 | 16,7 |
| Promedio | 6,26 | 0,14 | 1,8 | 1,8 | 18,9 | 16,3 |
| 2 | 5,7 | 0,23 | 1,4 | 1,4 | 18,0 | 11,7 |
| 5 | 5,6 | 0,17 | 1,4 | 1,4 | 18,7 | 12,0 |
| 7 | 5,9 | 0,22 | 1,3 | 1,3 | 13,3 | 10,7 |
| 8 | 5,9 | 0,18 | 1,4 | 1,4 | 18,3 | 12,3 |
| Promedio | 5,78 | 0,20 | 1,3 | 1,3 | 17,1 | 11,7 |

Tabla 3: Cationes de intercambio en 9 lotes manejados en sistemas ecológicos de producción.

| Cationes de intercambio | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Lote | Ca meq 100 g ⁻¹ | Mg meq 100 g ⁻¹ | K meq 100 g ⁻¹ | Na meq 100 g ⁻¹ | T meq 100 g ⁻¹ |
| 1 | 6,9 | 2,9 | 3,4 | 0,54 | 16,7 |
| 3 | 6,9 | 1,9 | 3,2 | 0,58 | 15,5 |
| 4 | 6,7 | 5,6 | 3,2 | 0,73 | 15,9 |
| 6 | 6,7 | 3,5 | 3,1 | 0,81 | 17,4 |
| 9 | 6,7 | 3,6 | 3,1 | 0,77 | 17,2 |
| Promedio | 6,8 | 2,9 | 3,1 | 0,68 | 16,4 |
| 2 | 8,8 | 3,3 | 3,5 | 0,22 | 18,2 |
| 5 | 8,0 | 4,1 | 2,9 | 0,27 | 19,1 |
| 7 | 8,0 | 2,8 | 3,5 | 0,19 | 18,9 |
| 8 | 12,0 | 4,0 | 3,2 | 0,27 | 22,0 |
| Promedio | 9,3 | 3,6 | 3,3 | 0,25 | 19,6 |

BIBLIOGRAFIA

- Analytical Software. 2000. Statistix7. User's manual. Analytical Software, Tallahassee, FL. USA. 359 pp.
- Bray, R.H; L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.
- Richards LA. 1965. Physical condition of water in soil. P 128-152. In C.A. Black et al (ed.) Methods of soil analysis. Part Agron. Monogr. 9 ASA. Madison. WI.
- Walkley, A and T.A. Black. 1934. An examination of the Degtjaerff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-38

VARIABILIDAD ESPACIAL DEL FÓSFORO EXTRACTABLE EN SISTEMAS ORGÁNICOS DE PRODUCCIÓN

Ing. Agr. Mirian Barraco
INTA Villegas - CC 153 (6230) Gral Villegas, Bs. As., Argentina
mbarraco@correo.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

En sistemas ganaderos de producción orgánica el fósforo (P) ingresa al sistema a través de su incorporación con fertilizantes fosfatos de origen natural y por el retorno en las heces y vegetales muertos. La cantidad de P ciclada a través de las heces varía según el nivel de alimentos consumidos y su contenido de P. La pérdida neta del P es escasamente modificada por el sistema de pastoreo, siendo de importancia el efecto de intensificación de la carga animal sobre patrones de distribución de heces. Se detectan sectores de concentración (proximidades a aguadas, comederos alambrados, callejones, etc.) y normalmente la transferencia fuera del sitio de pastoreo (corrales de encierre, salas de ordeño, camiones, etc.) (Barraco y Díaz Zorita, 2002).

Otra de las características del P es su alta variabilidad espacial en los suelos, de origen natural o extrínseca, tanto en sentido horizontal como vertical, en combinación con el manejo de los suelos (Giuffré et al. 1985). El conocimiento de la variabilidad espacial del P, en lotes de producción orgánica, con relieve y prácticas de manejo uniforme, contri-

buiría a la elaboración de estrategias eficientes para la caracterización de suelos previa a la instrumentación de prácticas de manejo y o de fertilización con fuentes permitidas.

OBJETIVO

Cuantificar los niveles de P extractable (Pe) en lotes de pasturas de producción orgánica en función de la distancia de la aguada a fin de estimar los patrones de distribución de heces en los potreros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cuantificar los niveles de Pe



en función de la distancia de la aguada se muestrearon 3 lotes en el modelo de producción orgánica de la EEA INTA General Villegas (Drabble, Buenos Aires). El manejo de los lotes fue de pastoreo rotativo de 4-7 días de permanencia y de 30-35 días de descanso. Ninguno de los potreros evaluados había recibido en alguna oportunidad fertilización con P. En cada lote se dispuso una transecta de 200 m, tomando como punto de partida la aguada. Se tomaron muestras de suelo de 0-20 cm de profundidad a los 0, 25, 50, 75, 100 y 200 m desde la aguada. Cada muestra estuvo formada por cuatro submuestras. Las muestras se secaron al aire y tamizaron por malla de 2 mm, determinándose los niveles de Pe (Bray Kurtz, 1945). Se utilizó ANVA, regresión y se compararon las diferencias de medias con el test de LSD ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Los niveles de Pe variaron entre 16.0 y 69.5 ppm, mostrando diferencias significativas ($p < 0.05$) en función de la distancia a la aguada. La concentración de P es elevada en el sector de la aguada y

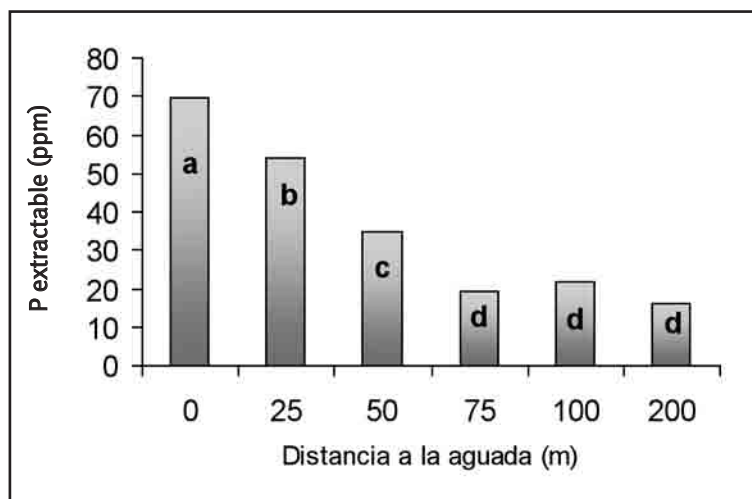


Figura 1. Niveles de Pe según la distancia a la aguada. Letras diferentes indican diferencias significativas entre puntos de muestreos ($p < 0.05$).

hasta un radio mayor a los 25 m de distancia, disminuyendo gradualmente a medida que nos alejamos de la misma. A partir de los 75 m de distancia, la variabilidad entre los puntos muestreados deja de ser significativa y puede ser atribuida a patrones de distribución de materia orgánica o diferencias en el microrelieve (figura 1).

CONCLUSIONES

La concentración de Pe en sistemas orgánicos es influenciada significativamente por la distancia entre el punto de muestreo y la aguada. A partir de los 75 m de distancia de la aguada los niveles de Pe no se modificaron significativamente.

BIBLIOGRAFIA

- Barraco, M; Díaz-Zorita, M. 2002. Variabilidad espacial de P en sistemas agropecuarios del noroeste bonaerense. Actas XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Puerto Madryn (Chubut) 16-19 de abril de 2002.
- Giuffré L, Heredia O, Arrigo N, Conti M, Storti J. 1985. Variación espacial y temporal de Fósforo extractable en un ciclo de maíz sembrado bajo dos sistemas de laboreo: Convencional y Directa. Agronomía Costarricense 19: 57-60.

COMPACTABILIDAD DE MOLISOLES EVALUADA "IN SITU" O CON MUESTRAS DISTURBADAS

Ing. Agr. (Msc) C. Alvarez⁽¹⁾; Ing. Agr. (Ph.D) M. Díaz-Zorita⁽²⁾,

⁽¹⁾INTA Villegas – CC 153 (6230) General Villegas, Bs. As., Argentina

⁽²⁾CONICET-FAUBA y Nitragin Argentina S.A.

mdzorita@agro.uba.ar

calvarez@correo.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

La compactación en suelos agrícolas es un problema que afecta el crecimiento de las raíces y la productividad de los cultivos, los requerimientos de energía para las operaciones de labranzas, el movimiento de agua, la infiltración, la erosión y otros procesos. La compactación de los suelos depende de algunas de sus propiedades tales como textura, contenidos de materia orgánica (MO), humedad del suelo en el momento de ocurrir el estrés de compactación. La susceptibilidad de los suelos a la compactación es ampliamente caracterizada usando el procedimiento de la prueba de Proctor (Zhang et al. 1997; Aragón et al. 2000). Para esta prueba se desarrollan curvas de compactación en laboratorio a partir de la aplicación de estrés sobre muestras disturbadas y bajo un rango de humedad tal de estimar un nivel máximo de densidad aparente (DA_{Max}) (American Society for Testing Materials, 2000). Aunque esta prueba aporta información útil para discriminar entre condiciones contrastantes de manejo, la relación entre la compactabilidad bajo condiciones de laboratorio y de campo, empleando un procedimiento similar no es clara. Mas aún, en sistemas estructurados tales como pasturas o agricultura en cero labranza los resultados podrían diferir dado que el procedimiento estándar de Proctor requiere el uso de muestras de disturbadas perdiendo así la contribución de la estructura de los suelos a la compactabilidad de los suelos.

OBJETIVO

Determinar las diferencias en estimaciones de susceptibilidad a la compactación de Molisoles a partir evaluaciones "in situ" o empleando muestras disturbadas de los suelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue conducido en la EEA INTA Gral. Villegas (Drabble, (Bs. As.) y en el ensayo de larga duración de labranzas de la EEA INTA Anguil en Dorila (La Pampa). Estos sitios fueron seleccionados por diferencias en las practicas de producción (agricultura continua o prácticas agrícolas en rotación con pasturas bajo pastoreo) sobre Hapludoles Típicos o Haplustoles Énticos (Tabla 1). La proporción de arcilla, limo y arena (método de la pipeta) y el contenido materia orgánica (MO, método de Walkley y Black) fueron determinados en muestras secas al aire tamizadas por 2 mm de la capa de 0 a 10 cm de profundidad. En cada sitio, por muestras duplicadas de suelo en la misma capa fueron tomadas con cilindro de 5,2 cm de diámetro para determinar la distribución de fragmentos por quebrado (caída libre desde 1,6 m de altura) y tamizado en seco durante 30 segundos en un tamizador vibratorio vertical con 2mm de oscilación. La distribución de tamaños de fragmentos se determinó sobre una batería de tamices entre 1 y 8 mm de apertura. Esta se caracterizó calculando el diámetro medio ponderado

Tabla 1: Principales propiedades y prácticas de manejo de suelo (0 a 10 cm) de los sitios en estudio. MO = materia orgánica, DA = densidad aparente y DMP = diámetro medio ponderado, CL = cero labranza, HT = Hapludol Típico, HE = Haplustol Entico

| Sitio | Suelo | Manejo del sitio | Arcilla | Limo | Arena | MO | DA | DMP |
|-------|-------|--------------------------|--------------------------------|------|-------|-----|--------------------|------|
| | | | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | | Mg m ⁻³ | mm |
| A | HT | Pastura | 135 | 260 | 605 | 245 | 1.33 | 27.9 |
| B | HT | Agricultura en CL | 125 | 223 | 652 | 229 | 1.21 | 34.6 |
| C | HT | Pastura | 180 | 351 | 469 | 322 | 1.30 | 20.2 |
| D | HT | Agricultura en CL | 155 | 278 | 567 | 229 | 1.34 | 24.0 |
| E | HE | Agricultura en CL | 100 | 380 | 520 | 210 | 1.05 | 9.4 |
| F | HE | Agricultura con remoción | 100 | 380 | 520 | 283 | 1.16 | 21.9 |

(DMP). El tamaño superior de fragmentos fue determinada con la máxima longitud de la muestra de suelo (100 mm). Además se determinó la densidad aparente (DA) de la capa de 0 a 10 cm (método del cilindro).

Para la prueba de Proctor estándar (American Society for Testing Materials, 2000) 3 kg de suelo de cada sitio fueron secados al aire para luego equilibrarlas con agua durante 24 hs a 20°C hasta alcanzar 5 niveles de humedad y luego fueron compactadas en 3 capas. Para determinar las curvas de compactación “*in situ*” los suelos se humedecieron hasta alcanzar al menos 5 niveles diferentes de humedad durante 48 hs. antes de ser compactados. Cada uno de los sectores humedecidos fueron compactados con una cantidad de impactos similar a la prueba estándar usando la masa de Proctor, la misma distancia de caída y número de impactos. Tanto en las muestras compactadas en el laboratorio como “*in situ*” se determinó su DA y contenido gravimétrico de humedad (CGH). Los parámetros DA_{Max} y CGH_{Max} fueron estimados a través de un modelo cuadrático de relación entre DA y CGH (curva de compactación Proctor). En el punto de DA_{Max} la pendiente de la curva de compactación es igual a cero por lo que los valores de CGH y DA en este punto se obtuvieron a partir de la primer derivada de los modelos cuadráticos ajustados en cada sitio.

Análisis de regresión y de correlaciones se emplearon para evaluar relaciones entre propiedades de los suelos y los parámetros de las curvas de compactación (DA_{Max} y CGH_{Max}) determinados usando la prueba estándar de Proctor e “*in situ*” (Analytical Software, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de DA_{Max} estimados usando la prueba estándar de Proctor (determinado en laboratorio) y el “*in situ*” variaron entre 1,50 y 1,56, 1,39 y 1,53 $Mg\ m^{-3}$, respectivamente. La DA_{Max} media estimada aplicando el método estándar fue significativamente mayor que la esti-

mada “*in situ*”, 1,54 y 1,45 $Mg\ m^{-3}$ respectivamente ($p < 0,02$). Sin embargo ambos valores no se correlacionaron significativamente ($DA_{Max}(est\acute{a}ndar) = 1,22 - 0,15 \times DA_{Max}(“in\ situ”)$, $r = 0,07$). Los CGH en la DA_{Max} fueron menores al determinarse en condiciones de laboratorio que “*in situ*” 166 y 216 $g\ kg^{-1}$, respectivamente ($p < 0,05$). La información disponible tampoco mostró relaciones significativas entre ambos estimadores de compactabilidad.

Los contenidos de MO y la textura de los suelos han sido descriptos para ser correlacionados con los parámetros de compactabilidad (DA_{Max} y CGH_{Max}) estimados con la prueba de Proctor en un amplio rango de tipos de suelos y prácticas de manejo (Wagner et al. (1994), Ball et al. 2000, Díaz-Zorita y Grosso, 2000, Díaz-Zorita et al. 2001). En este estudio, se observaron aumentos en la DA_{Max} al disminuir los contenidos de MO o aumentar la proporción de arenas pero sólo cuando el parámetro de compactabilidad fue estimado empleando la metodología estándar de laboratorio (Fig.1). Cuando la determinación se realizó en condiciones sin disturbar los sitios se agruparon según el tipo de manejo presente (pasturas o agricultura) sugiriendo la relevancia de las condiciones de agregación sobre su compactabilidad.

La diferencia proporcional entre valores de DA_{Max} estimados en el laboratorio e “*in situ*” sólo se correlacionó negativamente con cambios en la densidad aparente de los suelos (Fig.2). Estos resultados sugieren que las diferencias en los niveles máxima compactabilidad, en el rango textural estudiado, son de mayor magnitud en la medida que la porosidad de los suelos se incrementa. En este estudio los menores valores de porosidad (mayores de DA) se correspondieron con ambientes bajo pasturas mientras que en los sitios agrícolas, independientemente del sistema de labranza, esta fue mayor.



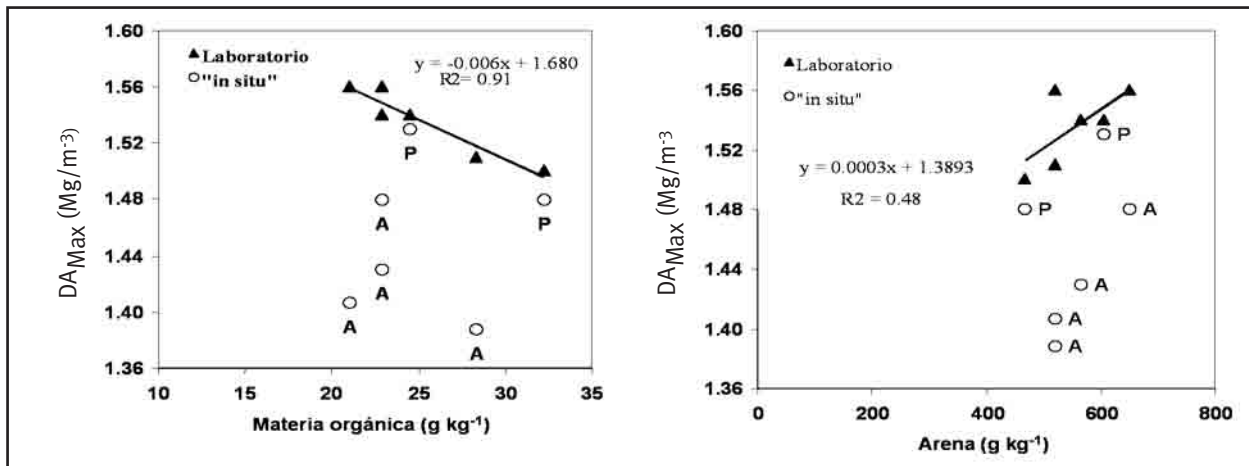


Fig. 1: Densidad aparente máxima según contenidos de materia orgánica o de arena en 5 molisoles de la región de la pampa arenosa según métodos de estimación. P = suelos bajo pasturas, A = suelos en agricultura.

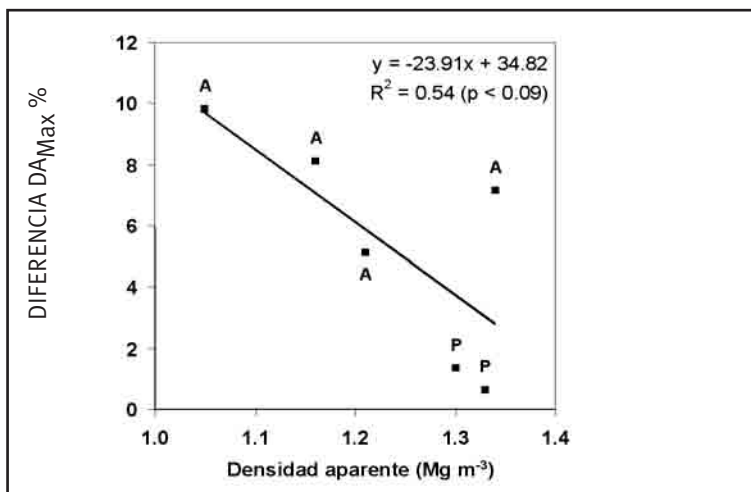


Fig. 2: Diferencia en la densidad aparente máxima (DA_{Max}) determinada por el método estándar o "in situ" según niveles de densidad aparente en molisoles de la región de la pampa arenosa.

CONCLUSIÓN

Estos resultados confirman la hipótesis bajo estudio sugiriendo que diferencias en la estructura de los suelos, estimada por su porosidad total, interfieren en la normal evaluación de su compactabilidad. Se requiere intensificar los estudios para identificar modelos predictivos de la compactabilidad de estos suelos a partir de evaluaciones con muestras disturbadas.

BIBLIOGRAFIA

- American Society for Testing Materials. 2000. Standard methods for laboratory compaction characteristics of soil using standard effort (12,400 ft-lbf/ft³(600 kN/m³)), p. 1-11. In American Society for Testing Materials (ed.), ASTM Standard in Building Codes. ASTM. Analytical Software. 2000. Statistix7 User's manual. Analytical Software, Tallahassee, FL, USA.
- Aragón, A., M.G. García, R.R. Filgueira, and Y.A. Pachepsky. 2000. Maximum compactability of Argentine soils from the Proctor test. The relationship with organic carbon and water content. *Soil Till. Res.* 56:197-204.
- Ball, B.C., D.J. Campbell, and E.A. Hunter. 2000. Soil compactibility in relation to physical and organic properties at 156 sites in UK. *Soil Till. Res.* 57:83-91.
- Díaz-Zorita, M., and G.A. Grosso. 2000. Effect of soil texture, organic carbon and water retention on the compactability of soils from the Argentinean pampas. *Soil Till. Res.* 54:121-126.
- Díaz-Zorita, M., J.H. Grove, and E. Perfect. 2001. Laboratory compaction of soils using a small mold procedure. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 1593-1598.
- Gee, G.W., and J.W. Bauder. 1986. Particle-size analysis, p. 383-411. In A. Klute (ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods.* American Society of Agronomy Inc., Soil Science Society of America Inc., Madison, WI. USA.
- Proctor, R.R. 1933. First of four articles on the design and construction of rolled-earth dams. *Fundamental principles of soil compaction.* *Eng. News-Rec.* 111:245-248.
- Wagner, L.E., N.M. Ambe, and D. Ding. 1994. Estimating a Proctor density curve from intrinsic soil properties. *Trans. ASAE* 37:1121-1125.
- Zhang, H., K.H. Hartge, and H. Ringe. 1997. Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compactibility. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:239-245.

CULTIVOS DE COBERTURA. I) APOORTE DE CARBONO Y DINÁMICA DE MALEZAS.

Ing. Agr. Carlos Scianca ^{C1}, Ing. Agr. Cristian Álvarez ¹ (MSc) ; Ing. Agr. Miriam Barraco¹; Ing. Agr. Marta Pérez¹, Ing. Agr. (Ph.D) A. Quiroga².

¹ EEA INTA Villegas. CC 153 (6230) Drabble (Bs. As.) cscianca@correo.inta.gov.ar,

² EEA INTA Anguil y Fac. Agronomía. UNLPam.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la mayor preocupación de la sociedad por el medio ambiente, la salud humana y el bienestar animal, ha provocado un importante desarrollo de lo que se conoce como sistemas de producción orgánica (PO). En la región pampeana los actuales PO se logran reemplazando el uso de agroquímicos por métodos culturales, biológicos o mecánicos lo cual les confiere a los productos un valor superior. Sin embargo los limitados aportes de rastrojos de los cultivos, sumado esto a una alta intensidad de labranzas (arado de rejas, disco, rastra y escardillo) que requieren los PO en las secuencias de cultivos agrícolas, afectarían los contenidos de materia orgánica (MO) (Satorre, 2003) y el mantenimiento de adecuados niveles de cobertura, favoreciendo los procesos de degradación de los suelos.

Una alternativa para reducir el laboreo de los suelos e incrementar el aporte de residuos en PO es la incorporación de cultivos de cobertura (CC). Estos son establecidos entre dos cultivos de cosecha y no son pastoreados, incorporados ni cosechados, dando protección al suelo y reduciendo la presión de malezas.

Se ha comprobado que los CC pueden reducir la densidad y biomasa de malezas en sistemas de siembra directa (SD). La habilidad de los CC para suprimir el crecimiento de las malezas está relacionado con la cantidad de biomasa que los mismos producen (Liebman y Davis, 2000) y/o con la liberación de sustancias inhibitorias (Mohler y Teasdale 1993;

Teasdale, 1996). Por lo expuesto los CC pueden contribuir de manera significativa en el balance de C (Wander y Traina 1996, Ding et al. 2005) y también en el control de malezas, reduciendo la intensidad de laboreo en PO.

OBJETIVO

Nuestro objetivo fue evaluar la eficiencia en la producción de materia seca (MS) de CC (triticale, centeno, avena y rye grass) y su incidencia sobre el aporte de C, y dinámica de malezas y producción de maíz en una secuencia girasol/CC/maíz en SD.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo de CC se estableció sobre un Hapludol Típico franco arenoso en la unidad de producción orgánica de la EEA INTA Gral. Villegas. Se evaluaron los efectos de 4 CC (triticale, avena, centeno y rye grass) durante el periodo de barbecho (abril-octubre). Los mismos fueron dispuestos en franjas (900 m²) con tres repeticiones. En suelo, de 0-20 cm se realizaron determinaciones de los contenidos de arcilla, limo y arena, capacidad de intercambio catiónico (CIC), cationes



de intercambio, MO, fósforo (P) y Azufre (SO_4^{2-}). El contenido hídrico fue evaluado en los primeros 140 cm del perfil y el de $N-NO_3^-$ de 0-60 cm, con intervalos de muestreo de 20 cm. Las fracciones de MO joven (MOj) fueron determinadas en los primeros 5 cm del perfil.

En los CC se determinó la producción de MS mediante cortes y en el cultivo de maíz el rendimiento de grano y sus componentes (peso de mil y número m^{-2}). A partir de las precipitaciones y variación en los contenidos de agua del suelo, entre inicio y fin del ciclo de los CC, se calculó el uso consuntivo (UC) y la eficiencia en el uso del agua (EUA) en cada una de las especies evaluadas.

La evaluación de las malezas se realizó en tres momentos: al iniciar y finalizar el ciclo del CC y a la cosecha del cultivo de maíz. El ciclo de los CC se detuvo utilizando implementos mecánicos de corte, el cultivo de maíz fue sembrado sobre los rastrojos generados por los CC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 resume las características generales del suelo.

A la siembra de los CC el contenido de agua del perfil del suelo presentaba valores cercanos a capacidad de campo y altos contenidos de $N-NO_3^-$ que se redujeron en un 45 y 55 % respectivamente, al momento de realizar los cortes de los CC, previo a la siembra del maíz (Tabla 2).

No se comprobaron diferencias significativas sobre los contenidos de agua y nitrógeno entre las distintas especies utilizadas, ni

en el UC de las mismas. Sin embargo centeno y triticale presentaron mayor eficiencia en el uso del agua dando como resultado un mayor aporte de C (Tabla 3).

La producción promedio de grano de maíz establecido en SD sobre los CC sin control mecánico de malezas (6316 kg ha^{-1}) fue levemente menor que cuando se utilizaron medios mecánicos (6900 kg ha^{-1}). En ambos casos la tendencia fue a mayor producción sobre antecesor triticale.

Si bien la presión de malezas disminuyó a medida que se desarrollaron los distintos CC se observó una menor densidad de las mismas bajo rye grass y triticale (Figura 1). A diferencias del resto de las especies utilizadas la influencia de los residuos de triticale sobre la densidad de malezas se prolongó durante el desarrollo del cultivo de maíz. Está puede ser una de las causas del mayor rendimiento del maíz sobre esta especie.

Tabla 1: Caracterización físico-química del suelo donde fueron establecidos los CC. L + A= limo + arcilla

| L+A | pH | MO | P | SO_4^{2-} | Ca | Mg | K | Na | CIC |
|-----|-----|------|-------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| (%) | | (%) | (ppm) | (ppm) | Meq/100 gr | Meq/100 gr | Meq/100 gr | Meq/100 gr | Meq/100 gr |
| 39 | 5.9 | 2.44 | 13 | 10.7 | 8 | 2.8 | 3.5 | 0.19 | 18.9 |

Tabla 2: Contenido de agua total (AT) y $N-NO_3^-$ a la siembra de los CC y cultivo de maíz.

| Tratamiento | AT siembra de los CC (mm) OSV | $N-NO_3^-$ siembra de los CC (kg ha^{-1}) | AT siembra de cultivo de maíz (mm) | $N-NO_3^-$ siembra maíz (kg ha^{-1}) |
|-------------|-------------------------------|--|------------------------------------|---|
| Triticale | 302 | 135 | 156 | 44 |
| Centeno | | | 166 | 66 |
| Avena | | | 172 | 60 |
| Rye Grass | | | 165 | 50 |

Tabla 3: Producción de MS para 4 especies utilizadas como CC y rendimiento de maíz con y sin control mecánico de malezas. UC y EUA en CC.

| Tratamiento | Producción MS (kg ha^{-1}) | UC (mm) | EUA ($\text{Kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) | Rendimiento de maíz (kg ha^{-1}) | |
|-------------|---------------------------------------|---------|---|---|----------------------|
| | | | | Sin control mecánico | Con control mecánico |
| Triticale | 6660 ab | 289.90 | 23 | 7268 a | 8338 a |
| Centeno | 8428 a | 301.44 | 28 | 6043 a | 6748 ab |
| Avena | 5952 b | 303.50 | 19 | 5965 a | 6071 b |
| Rye grass | 4463 b | 307.21 | 15 | 5989 a | 6446 b |



Otro de los efectos observados fue la estrecha relación entre biomasa producida por los distintos CC y los contenidos de MOJ (Figura 2). En este sentido los mayores valores corresponden a centeno y triticale y los menores a rye grass y el tratamiento testigo en el cual no se incluyen CC en la rotación.

CONCLUSIÓN

Estos resultados si bien son preliminares muestran la posibilidad de incluir cobertura, MO y reducir la incidencia de malezas sin afectar el rendimiento de maíz en comparación con controles mecánicos de malezas y laboreos del suelo. Triticale y centeno por su mayor producción de biomasa; y triticale por su incidencia sobre las malezas que se prolonga durante el ciclo de cultivo de maíz aparecen como las especies más promisorias para estos planteos productivos. Comprobándose efectos significativos sobre MO respecto del testigo sin inclusión del CC (Figura 3).

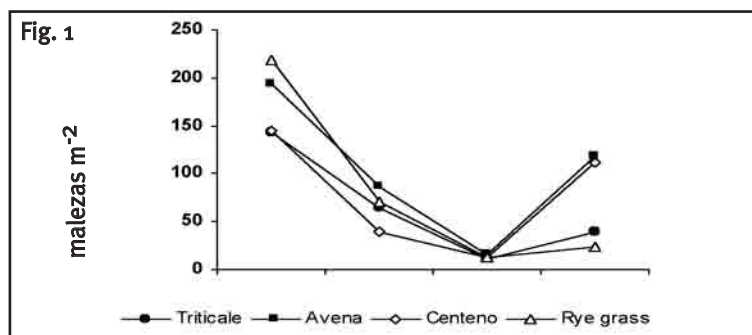


Figura 1: Efecto de la incorporación de CC cobertura sobre la dinámica de malezas en PO.

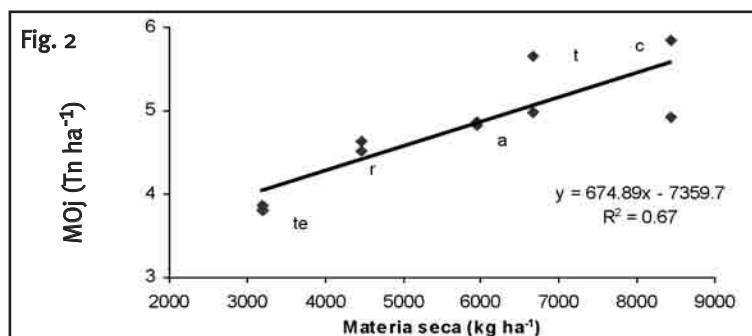


Figura 2: Variación del contenido de MOJ (Tn ha⁻¹) en función del aporte de MS del CC. (C, centeno; t, triticale; a, avena; r, rye grass; te, testigo)

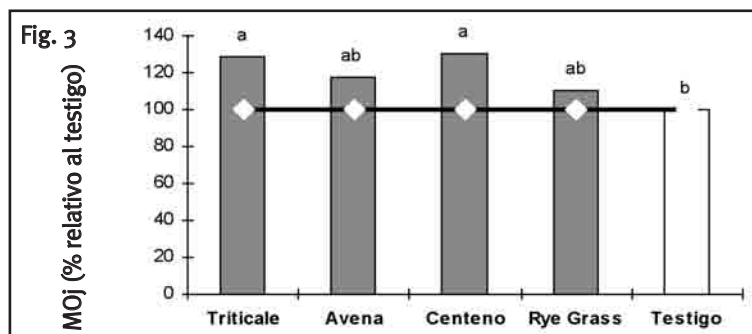


Figura 3: Comparación relativa de los contenidos de MOJ bajo distintos CC en relación con el testigo (nivel de referencia).

BIBLIOGRAFIA

- Ding G., Liu X., Herbert S., Novak J., Dula A., Xing B. 2005. Effect of cover crop management on soil organic matter. Geoderma. Article in Press.
- Liebman, M, Davis A.S. 2000. Integration of soil, crop, and weed management in low-external-input farming systems. Weed Res. 40: 27-47.
- Mohler, C.L, Teasdale, J.R. 1993. Response of weed emergence to rate of vicia villosa Roth and secale cereale L. residue. Weed Res. 33:487-499.
- Satorre E. 2003 Las posibilidades ambientales y tecnológicas de la pradera pampeana para la producción de granos. Las Ciento y Una "Hacia los 100 millones de toneladas de granos y la exportación de 1 millón de toneladas de carne. Bolsa de Cereales de Buenos Aires (Ed). Pp 37-38.
- Teasdale, J.R. 1996. contribution of cover crops to weed management in sustainable agricultural systems J. Prod. Agri.9: 475-479.
- Wander, M.M., Traina, S.J., 1996. Organic fractions from organically and conventionally managed soils: I. Carbon and nitrogen distribution. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 1081-1087.

CULTIVOS DE COBERTURA. II) APORTE DE NUTRIENTES Y RASTROJO DE LAS DIFERENTES ESPECIES

Ing. Agr. Carlos Scianca; Ing. Agr. (Msc) Cristian Álvarez; Ing. Agr. Miriam Barraco;
Ing. Agr. Alberto Quiroga * (PhD)
EEA INTA Gral Villegas-CC 153 (6230) Gral. Villegas
cscianca@correo.inta.gov.ar
* EEA INTA Anguil

INTRODUCCIÓN

Los escasos aportes de rastrojo debido a los bajos rendimientos y usos (silos, pastoreo, etc) han producido balances negativos en el carbono de los sistemas, disminuyendo los contenidos de materia orgánica (MO) y la fertilidad (física-química) de los suelos en el largo plazo. Una alternativa para mitigar los efectos de manejo de secuencias con bajo aporte de rastrojo, podría ser la inclusión de cultivos de cobertura (CC) a la rotación.

OBJETIVO

Evaluar la producción de materia seca (Ms) y nutrientes de distintos CC (centeno, triticale, rye grass y Vicia) y los rendimientos de cultivos de gramíneas (maíz o sorgo) en Molisoles de la región pampeana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayos de CC fueron establecidos sobre un Hapludol Típico franco arenoso en la unidad de producción orgánica de la EEA INTA Gral. Villegas. Se establecieron 4 CC (triticale, centeno, rye grass y vicia) y un testigo (siempre limpio) durante el periodo de barbecho (abril-septiembre).

En los CC se determinó la producción de Ms y calidad mediante cortes realizados al final del ciclo (madurez fisiológica). Los tratamientos fueron dispuestos en bloques completos al azar con tres repeticiones (parcelas de 100 m²). Los resultados fueron evaluados por ANOVA y utilizando el test de Tuckey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al observar la tabla 1 podemos decir que la especie que más carbono y rastrojo aportó al sistema fue el triticale (2600 kg ha⁻¹) y (6000 kg ha⁻¹) respectivamente, si bien no difirió del cultivo de centeno, si estos dos fueron diferentes al rye grass. Uno de los atributos que tiene el rye grass por estar en un estado fonológico menos avanzado al momento del corte, es su mejor relación C/N, índice que está relacionado con la tasa de entrega de nutrientes y tasa de descomposición.

En la tabla 2 se observa que los mayores aportes de carbono lo realizan las gramíneas, en este caso (centeno 2100 kg ha⁻¹),

mientras que cuando se lo asocia con la leguminosa (vicia) los contenidos de C aportados disminuyen. Por el contrario, cuando se evalúa el N por unidad de Ms y total éste fue mayor en la leguminosa, si bien no se registró en ninguno de los nutrientes aportados diferencias significativas con ($p < 0.05$). La tabla muestra también un par de relaciones que son utilizadas como parámetros de comparación de índices standart de suelo y planta.

Tanto en las figuras 1 y 2 podemos observar que el rendimiento de sorgo como así también de maíz fueron superiores a los demás tratamientos cuando tuvieron por antecesor al centeno, una de las características relevantes del centeno es su precocidad, esta podría ser una de las causas que explican las diferencias en los rendimientos.

CONCLUSION

La producción de Ms de los CC mostró la misma tendencia, siendo mayor para el centeno seguido por triticale, vicia



Tabla 1: Calidad de los cultivos de cobertura (centeno, rye grass y triticale) bajo siembra directa continua.

| Especies | | | |
|---------------------------|---------|-----------|-----------|
| | Centeno | rye grass | triticale |
| C (kg ha ⁻¹) | 2229 | 1467.05 | 2627.84 |
| N (kg ha ⁻¹) | 41.83 | 36.07 | 56.10 |
| S (kg ha ⁻¹) | 3.97 | 4.10 | 4.29 |
| P (kg ha ⁻¹) | 5.92 | 7.38 | 9.54 |
| C/N | 53.31 | 40.67 | 46.84 |
| MS (kg ha ⁻¹) | 5155.6 | 3464.9 | 6034.5 |

y rye grass. Estos resultados preliminares demuestran que los CC pueden producir altos volúmenes de biomasa, logrando con esto mejorar la cobertura superficial del suelo y balance de carbono, aportando además otros nutrientes que no son tenidos en cuenta (S-SO₄⁻² y P) y que si bien en este sistema no son aportados por fuentes externas, sí, son capturados por la planta y liberados en formas orgánicas (rápida liberación) dependiendo especialmente del estado fenológico en el cual sea cortado su ciclo y de la elección de la especie.

Estas características son las que al momento de adoptar esta herramienta deben tenerse en cuenta. Resultados posteriores deberían aportar mas información sobre como impactan en el largo plazo la incorporación de esta práctica.

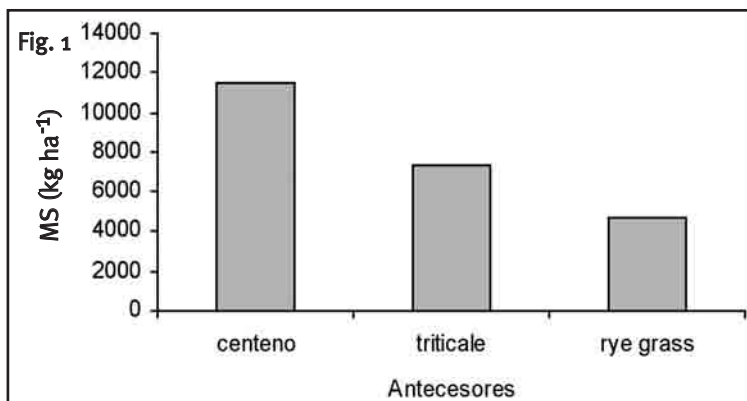


Figura 1: Efecto del cultivo antecesor sobre la producción de MS del cultivo de sorgo promedio de 3 cortes.

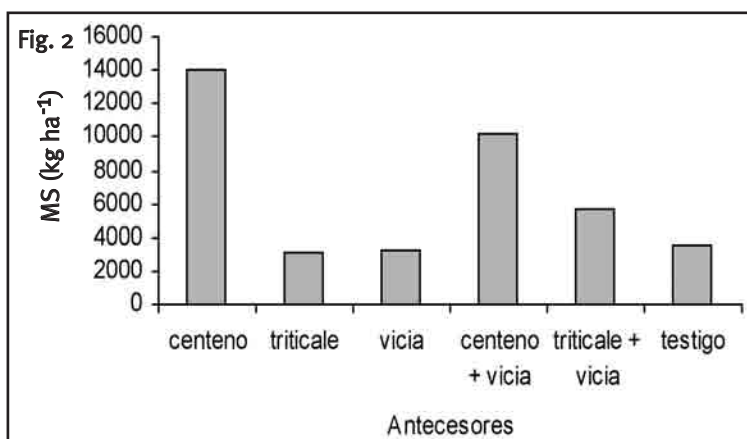


Figura 2: Efecto del cultivo antecesor sobre la producción de MS del cultivo de maíz al momento de floración.

Tabla 2: Efecto de la incorporación de leguminosas a las gramíneas utilizadas como cobertura.

| lote 8 orgánico | | | | | |
|---------------------------|---------|-----------------|-----------|-------------------|--------|
| Especies | Centeno | Centeno + Vicia | Triticale | Triticale + Vicia | Vicia |
| C (kg ha ⁻¹) | 2117 | 1879 | 2002 | 1989 | 1602 |
| N (kg ha ⁻¹) | 79 | 77 | 83 | 74 | 85 |
| S (kg ha ⁻¹) | 6,44 | 5,25 | 6,02 | 5,96 | 11,10 |
| P (kg ha ⁻¹) | 8,45 | 7,58 | 6,51 | 7,22 | 7,91 |
| C/N | 26,9 | 24,5 | 23,4 | 26,7 | 18,9 |
| MS (kg ha ⁻¹) | 4792,1 | 4369,2 | 4613,3 | 4713,3 | 3789,3 |
| C/P | 250,5 | 247,8 | 307,7 | 275,4 | 202,6 |
| C/S | 328,7 | 358,0 | 332,3 | 333,5 | 144,2 |
| kg N/kg MS | 37,155 | 40,840 | 42,677 | 37,419 | 52,986 |

EFFECTO DEL CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS EN GIRASOL ORGANICO DE ALTO OLEICO

Ing. Agr. Marta Pérez¹, Ing. Agr. (MSc) Carlos Scianca¹, Ing. Agr. Cristian Alvarez¹, Mirian Barraco¹

¹EEA INTA Gral. Villegas-CC 153 (6230) Gral. Villegas.

mperez@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: sistemas orgánicos, laboreo, enmalezamiento

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas mayores de los sistemas orgánicos es el control de malezas de tipo perenne y anuales estivales, compitiendo con el desarrollo de los cultivos implantados en la citada estación.

OBJETIVO

Evaluar el control de malezas en cultivos de girasol orgánico a través de labores mecánicas realizadas en diferentes momentos de desarrollo del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el sistema de producciones orgánicas de la EEA INTA Gral. Villegas, sobre un suelo Hapludol Típico, de textura superficial franco arenosa. El girasol, cultivar Olisun 2 se sembró el 21 de octubre de 2006 a razón de 4 semillas m⁻¹ y con distanciamiento entre hileras de 0.52 m. Los tratamientos consistieron en el laboreo con escardillo de 10 surcos en diferentes momentos de desarrollo del cultivo:

- 1- Escardillo 7 y 23 Nov.
- 2- Escardillo 1 Dic.
- 3- Escardillo el 23 de Nov.
- 4- Escardillo el 17 de Nov + 1 Dic.
- 5- Testigo.

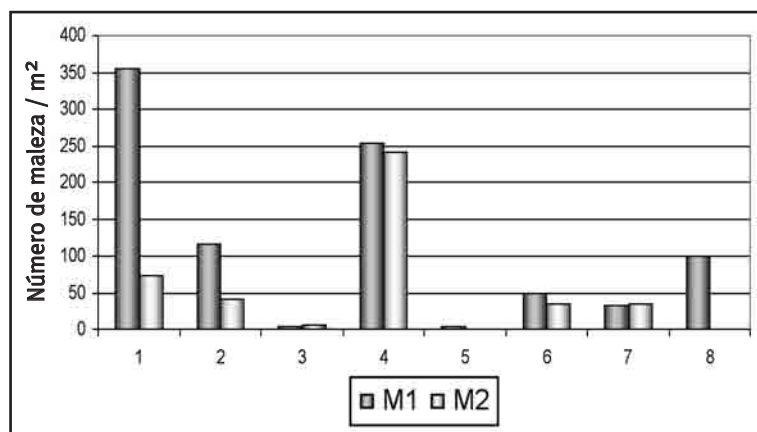


Figura 1: Variación de la composición de las poblaciones y número de malezas antes (M1) y después del control mecánico (M2). 1-Pasto cuaresma (*Digitaria sanguinalis*); 2-Yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*); 3-Mostacilla (*Rapistrum rugosum*); 4-Quinoa (*Chenopodium album*); 5-Chamico (*Datura ferox*); 6-Cardo (*Carduus sp*o); 7-Verdolaga (*Portulaca oleracea*); 8-Cola de zorro (*Setaria viridis*).

El día anterior a la primera labor se realizó la evaluación de malezas (M1), con un marco de 0.25 x 0.25 m, con 5 sub-muestras en cada parcela y se repitió a los 15 días de la última labor (M2), para evaluar la efectividad del control.

En madurez fisiológica se realizó la cosecha, y se evaluó el rendimiento y sus componentes (peso de mil granos, número de capítulos ha⁻¹ y número de achenios m⁻²). Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones y parcelas de 5.2 m x 20 m. Para el análisis de la información se utilizó ANVA y se compararon las medias por LSD (p<0.1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor eficiencia de control, 87.8 %, se logró con 2 labores de escardillo (17 Nov y 1 Dic), mientras que sólo superó el 50 % de control el tratamiento de escardillo realizado el 23 de noviembre con 62.5 %. Si se hace un análisis teniendo en cuenta las especies que integran las poblaciones de malezas en M1 y M2, se observa que no hubo un cambio sustancial en la composición de especies de la población entre ambos muestreos, aunque se observaron variaciones en el número de plantas por especie. Por ejemplo, Pasto cuaresma, yuyo colorado y quinoa se redujeron en 75, 52 y 8 % respectivamente, chamico y cola de zorro no aparecieron en M2, mientras que la mostacillas, cardo y verdolaga variaron levemente su número entre ambos muestreos. La competencia del cultivo tuvo una

Tabla 1: Eficiencia del control de malezas, rendimiento en grano y sus componentes según tratamientos de control mecánico con escardillo en girasoles orgánicos.

| Tratamiento | Días desde la siembra | Eficiencia de Control (%) | Capítulos ha ⁻¹ | Peso de 1000 Granos g. | Nº de Granos m ⁻² | Rendimiento kg ha ⁻¹ |
|-------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 3 | 33 | 62,5 | 47007 a | 49,9 a | 6241 a | 3097 a |
| 1 | 27-33 | 45,3 | 49143 a | 56,7 a | 5104 b | 2895 ab |
| 5 | - | 14,7 | 42733 a | 49,6 a | 5826 ab | 2863 ab |
| 4 | 27-40 | 87,8 | 42733 a | 52,8 a | 5053 b | 2649 ab |
| 2 | 40 | 29,5 | 47007 a | 52,2 a | 4834 b | 2529 b |

eficiencia del 14,7 % sobre el control de malezas.

El rendimiento del cultivo varió entre 3097 y 2529 kg ha⁻¹, con diferencias significativas entre tratamientos. El número de capítulos y peso de mil granos variaron entre 49143 y 42733 capítulos ha⁻¹ y 56,7 y 49,6 g, respectivamente, mientras que el número de granos varió entre 6241 y 4834 granos m⁻², registrándose diferencias significativas (Tabla 1).

La disminución de los rendimientos es un valor variable que depende de la interacción entre los factores del cultivo (cultivares, época de siembra, densidad, espaciamiento, tipo de laboreo) y de las malezas (especies, densidad, distribución, momento de emergencia) y del ambiente donde se desarrollan (clima y suelo), en este caso las diferencias de rendimiento no se correlacionaron con la eficiencia de control.



CONCLUSIONES:

De estos resultados se puede concluir que las malezas emergidas al momento de realizar los laboreos fueron eficazmente controladas, aunque la eficiencia de control puede variar según las condiciones ambientales. Además se pueden producir nuevas emergencias, como en el caso de quinoa que enmalezó nuevamente el cultivo, por lo que el seguimiento del lote es un factor determinante para la toma de decisiones.

EFFECTO DEL CONTROL MECANICO DE MALEZAS EN MAIZ ORGANICO

Ing. Agr. Marta Pérez¹, Ing. Agr. Carlos Scianca¹, Ing. Agr. (MSc) Cristian Alvarez¹,
Ing. Agr. Mirian Barraco¹

¹EEA INTA Gral Villegas-CC 153 (6230) Gral Villegas
mperez@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: sistemas orgánicos, laboreo, enmalezamiento

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas mayores de los sistemas orgánicos es el control de malezas perennes y anuales estivales que compiten con el desarrollo de los cultivos implantados en la citada estación.

OBJETIVO

Evaluar el control de malezas en cultivos de maíz orgánicos a través de labores mecánicas realizadas en diferentes momentos de desarrollo del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El ensayo se realizó en el sistema de producciones orgánicas de la EEA INTA Gral. Villegas, sobre un suelo Hapludol Típico, de textura superficial franco arenosa. El cultivo de maíz se sembró el 10 de octubre de 2006 a razón de 4 semillas m⁻¹ y con distanciamiento de 0.52 m entre hileras. Los tratamientos consistieron en el laboreo con escardillo de 10 surcos en diferentes momentos de desarrollo del cultivo:

- 1- Escardillo el 7 y el 17 Nov
- 2- Escardillo 7 y el 23 de Nov
- 3- Escardillo el 23 de Nov
- 4- Escardillo el 17 de Nov
- 5- Testigo
- 6- Escardillo el 7, 11 y 17 de Nov

El día anterior a la primera labor se realizó la evaluación de malezas (M1), con un marco de 0.25 x 0.25 m, con 5 submuestras en cada parcela y se repitió a los 15 días de la última labor (M2), para evaluar la efectividad del control.

En madurez fisiológica se realizó la cosecha manual y se evaluó el rendimiento y sus componentes (número de espigas ha⁻¹, número de granos m⁻² y peso de mil granos). Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados 3 repeticiones y parcelas de 5.2 m x 20 m. Para el análisis de la información se utilizó ANVA y se compararon las medias por LSD (p<0,1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor eficiencia de control fue de 82.4 % y se logró con 3 labores de escardillo (7, 11 y 17 de Nov), mientras que los tratamientos que superaron el 50 % de control fueron los que tuvieron

labores de escardillo el 7 y 23 de Nov y 23 de Nov, con 53,8 y 66,7 % respectivamente. Ésta eficiencia se registra si se analiza el total de malezas pero si se hace un análisis teniendo en cuenta las especies que integran las poblaciones de malezas en M1 y M2 en promedio para todos los tratamientos, se observa un cambio en la proporciones de cada especie. Por ejemplo en M1 Pasto cuaresma (*Digitaria sanguinalis*), Gramón (*Cynodon dactylon*) y Verdolaga (*Portulaca oleracea*) constituyeron más del 60 % de la población, mientras que en M2 disminuyeron las poblaciones de pasto cuaresma y verdolaga, se observó un aumento a más de 15 % de yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*), se duplicó la población de Bolsa del pastor (*Capsella bursa pastoris*) y aparecieron mostacilla (*Brassica sp*), quinoa (*Chenopodium album*) y grama carraspera (*Eleusine indica*) (Figura 1). La competencia del cultivo tuvo una eficiencia del 10 % sobre el control de malezas.

El rendimiento del cultivo varió entre 11611 y 8465 Kg ha⁻¹, con diferencias significativas entre tratamientos. El número de espigas y peso de mil granos variaron entre 79060 y 55556 espigas ha⁻¹ y 323 y 292 gramos, respectivamente, mientras que el número de granos varió entre 2620 y 3614 granos m⁻², registrándose diferencias significativas (Tabla 1).

No hubo correlación entre diferencias de rendimiento de acuerdo con la eficiencia de control. El periodo que puede permitirse la presencia de malezas en el cultivo y las consecuencias que estas tienen sobre el rendimiento dependen de las características estructurales y

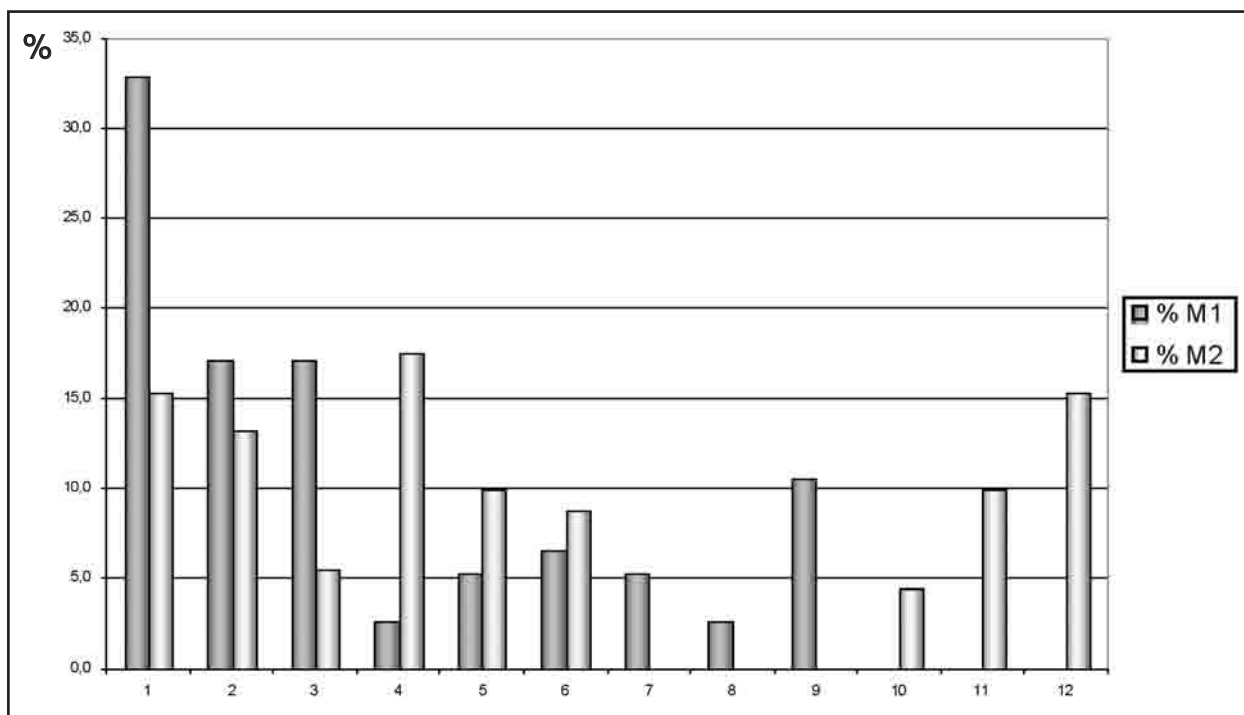


Fig 1: Variación de la composición de las poblaciones de malezas antes (M1) y después del control mecánico (M2). 1-Digitaria sanguinalis; 2- Gramón; 3-Verdolaga; 4-Yuyo colorado; 5-Bolsa del pastor; 6-Cardo; 7-Cola de zorro; 8-Gnaphalium; 9-Hipochaeris; 10-Crucíferas; 11-Quinoa; 12-Grama carraspera.

funcionales de la población de malezas. Además influyen en el cultivo y la duración de su ciclo, y las condiciones ambientales, ligado a la disponibilidad de agua y nutrientes. El estrés hídrico o nutricional disminuye el tiempo que el cultivo puede tolerar la competencia; en este caso, una buena provisión y distribución de lluvias, además del suelo provisto con 2.84 % de MO; 14.3 ppm de P Bray y 0.17 % de N no afectaron el rendimiento del cultivo por la mayor convivencia con las malezas. El control realizado el 23 de noviembre fue el periodo de convivencia más prolongado y sin embargo no incidió sobre el rendimiento del cultivo.

CONCLUSIONES

De estos resultados se puede concluir que las malezas emergidas al momento de realizar los laboreos fueron eficazmente controladas, aunque la eficiencia de control puede variar según las condiciones ambientales. Además se pueden producir nuevas emergencias, incluso de especies que no se encontraron en el conteo inicial y que enmalezan nuevamente el cultivo, por lo que el seguimiento del lote es un factor determinante para la toma de decisiones.

Tabla 1: Eficiencia del control de malezas, rendimiento en grano y sus componentes según tratamientos de control mecánico con escardillo en maíces orgánicos.

| Tratamiento | Días desde la siembra | Eficiencia de Control (%) | Espigas ha ⁻¹ | Peso de 1000 Granos g. | Nº de Granos m ⁻² | Rendimiento kg ha ⁻¹ |
|-------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 28-38 | 22,2 | 79060 a | 322 a | 3614 a | 11611 a |
| 3 | 44 | 66,7 | 72650 b | 291 b | 3495 ab | 10214 ab |
| 6 | 28-32-38 | 82,4 | 71581 b | 324 a | 2948 bc | 9505b |
| 4 | 38 | 41,7 | 55556 c | 312 ab | 2997 bc | 9355 b |
| 2 | 28-44 | 53,8 | 79060 a | 295 b | 3111 abc | 9188b |
| 5 | Testigo | 10 | 63034 bc | 323 a | 2620 c | 8465 b |

EFFECTO DEL CONTROL MECANICO SOBRE LA POBLACION DE MALEZAS Y RENDIMIENTO DE GIRASOL EN SISTEMAS DE PRODUCCION ORGANICA

Ing. Agr. Marta Pérez¹; Ing. Agr. (MSc) Cristian Álvarez¹; Ing. Agr. Carlos Scianca¹; Ing. Agr. Mirian Barraco¹.
¹EEA INTA Gral. Villegas- CC 153 (6230) General Villegas.
mperez@correo.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción orgánica de la región subhúmeda pampeana unos de los factores mas importantes que limitan el éxito del cultivo de girasol es la competencia con las malezas, ya que el mismo es una especie de desarrollo primavero-estival, de crecimiento inicial lento, expuesto por lo tanto a la invasión y competencia de numerosas malezas (gramíneas y latifoliadas) coincidentes con el ciclo del mismo y de rápido desarrollo (Rodríguez, 2002).

OBJETIVO

Evaluar el efecto del número y momento de labores mecánicas (escardillo) sobre la población de malezas y la productividad del cultivo de girasol.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue conducido en un sistema orgánico de produc-

ción que funciona desde 1991 en EEA INTA Gral. Villegas, Drabble (Buenos Aires), sobre un suelo Hapludol típico (MO= 27 g kg⁻¹ P= 16 ppm y pH= 6.5). El cultivo de girasol (*Heliantus annus L*), Cultivar confitero Micogen 9338), se sembró el 19 de octubre de 2006, a razón de 6.7 semillas m⁻² con un distanciamiento entre hileras de 0.52 m, Los tratamientos consistieron en el laboreo con escardillo de 10 surcos en diferentes momentos de desarrollo del cultivo: 1): Testigo sin escardillo, 2) 1 escardillo 9 /11 + 1 escardillo 17/11; 3) 1 escardillo 9/11 + 1 escardillo 23/11; 4) 1 escardillo 1/12; 5) 1 escardillo 17/11 y 6) 1 escardillo 23/11. El diseño fue en bloques completos al azar, con tres repeticiones y parcelas de 5.2 m x 20 m.

Tabla 1: Rendimiento de girasol y sus componentes en función de los tratamientos mecánicos de control de malezas. Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas (p<0.10).

| Tratamiento | Días desde la siembra | Peso de 1000 Gr. | Nº de Granos m ⁻² | Rendimiento kg ha ⁻¹ |
|-------------|-----------------------|------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 2 | 21-29 | 129 a | 2137 a | 2751 a |
| 3 | 21-35 | 132 a | 1921 ab | 2529 ab |
| 4 | 29 | 113 a | 2063 ab | 2330 ab |
| 5 | 35 | 99 b | 2187 a | 2177 ab |
| 6 | 43 | 126 a | 1694 ab | 2131 ab |
| 1 | Testigo | 113 a | 1860 b | 2092 b |

Tabla 2: Eficiencia de control de malezas, latifoliadas y gramíneas, según el tratamiento de control mecánico.

| Tratamiento | Días desde la siembra | Eficiencia de Control de latifoliadas (%) | Eficiencia de Control de gramíneas (%) |
|-------------|-----------------------|---|--|
| 2 | 21-29 | 100 | 88 |
| 3 | 21-35 | 91 | 92 |
| 4 | 29 | 89 | 77 |
| 5 | 35 | 71 | 78 |
| 6 | 43 | 71 | 72 |
| 1 | Testigo | 0 | 0 |



En estadios de 2 pares de hojas (aproximadamente 15 cm de altura), se realizó el primer recuento de malezas sobre una superficie de 0.0625 m² con 5 submuestras en cada parcela. En la semana posterior al último laboreo se realizó otro recuento para evaluar la presencia de malezas al final del periodo de control. Se calculó la Eficiencia de control de malezas como la diferencia entre el recuento final e inicial * 100. Al estadio de madurez fisiológica se realizó la cosecha y se evaluaron el rendimiento y sus componentes (peso de mil granos y número de granos). Se utilizó ANVA, regresión y se compararon las diferencias de medias con el test de LSD ($p < 0.10$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento en grano varió entre 2092 y 2751 kg ha⁻¹, mostrando diferencias significativas entre tratamien-

tos (Tabla 1). El número de granos y peso de 1000 granos variaron entre 1694 y 2187 granos m⁻² y 99 y 132 gramos, respectivamente registrándose diferencias significativas (Tabla 1). Las mayores eficiencias de control de malezas totales, latifoliadas y gramíneas se registraron con momentos anticipados y número de labores, coincidiendo esto con los mayores rendimientos obtenidos ($r_2 = 0.51$, $p < 0.10$) (Tabla 1 y 2).

El componente que más afecto al rendimiento fue el número de granos ($r_2 = 0.53$, $p < 0.01$).

CONCLUSIÓN

De estos resultados se puede concluir que en sistemas de producción orgánica las labores mecánicas de control de malezas deben realizarse en estadios tempranos del cultivo de girasol, no mayores a 21 días desde la siembra.

BIBLIOGRAFIA

- Rodríguez N. 2002. Malezas en el cultivo de girasol: estrategias de manejo y control. Manual práctico para el cultivo de girasol. (Eds. Martín Díaz-Zorita y Gustavo Duarte). Pág. 97-126.

IMPACTO DE FERTILIZANTES BIOLÓGICOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE GIRASOL

Ing. Agr. (MSc) Cristian Alvarez¹, Ing. Agr. Carlos Scianca¹, Ing. Agr. Mirian Barraco¹,
Ing. Agr. Juan Klappenbach²
calvarez@correo.inta.gov.ar
juanmk@crinigan.com

¹EEA INTA Gral. Villegas (6230) Drabble, Bs. As.

²Crinigan SA.

Sistemas de producciones ecológicas

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción orgánica de la región subhúmeda pampeana algunos de los factores que limitan el éxito del cultivo de girasol (*Heliantus annuus L*), son la fertilidad química de los suelos y la competencia con las malezas, caracterizado por ser una especie de desarrollo primavero-estival y de crecimiento inicial lento. Hoy existen algunos mecanismos especializados entre plantas y hongos micorrízicos del suelo que podrían permitir que las raíces capten P del suelo de forma más efectiva y mejore su desarrollo inicial (Jeffries et al. 2003).

OBJETIVO

Evaluar la inoculación con micorrizas sobre la producción de girasol orgánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la campaña 2006/07 en un lote de producción de la EEA INTA General Villegas (Drabble, Pcia. de Buenos Aires) sobre un suelo Hapludol típico (MO= 31 g kg⁻¹, Pe = 15 ppm, pH= 6.1) Los tratamientos fueron i) testigo y ii) inoculación con micorrizas. Las semillas fueron tratadas con inoculantes provistos por Crinigan y se aplicaron previo al momento de la siembra según dosis recomendada por la empresa. El cultivo de girasol cultivar confitero Micogen 9338, se sembró el 19 de octubre de 2006, a razón de 6.7 semillas m⁻² y con un distanciamiento entre hileras de 0.52 m. Se

determinó la densidad de plantas, la producción de grano y componentes de rendimiento (número de granos y peso individual de granos), contenido de material graso y % de acidez. El diseño fue en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones y parcelas de 10 m de ancho y 10 m de longitud. Los resultados se analizaron con ANVA y prueba de diferencias de medias significativas de Tukey (p<0,05) y análisis de regresión.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se puede observar que la inoculación con micorrizas permitió mejorar la producción en grano en un 12 % respecto a los tratamientos no inoculados, mientras que no se registraron diferencias significativas en el % de materia grasa y el grado de acidez de los granos. El rendimiento de los cultivos se correlacionó con el número de granos y su peso individual (Figuras 1 y 2). La inoculación con micorrizas permitió aumentar el número de granos fijados por unidad de superficie (NG), mientras que no existen evidencias que muestren diferencias significativas en el peso individual de los granos entre los diferentes tratamientos evaluados.

Tabla 1: Densidad de plantas, rendimiento de girasol y sus componentes y calidad de granos en sistemas orgánicos según tratamientos de inoculación con micorrizas. Diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas (p<0.05). PG= peso individual de granos, NG= número de granos.

| Tratamiento | Plantas ha ⁻¹ | Rendimiento kg ha ⁻¹ | PG (gr) | NG (m ⁻²) | Materia grasa (%) | Acidez (%) |
|----------------|--------------------------|---------------------------------|---------|-----------------------|-------------------|------------|
| Sin micorrizas | 48789 a | 2807 b | 118 a | 2372 b | 31.2 a | 0.4 |
| con micorrizas | 46652 a | 3140 a | 119 a | 2601 a | 31.7 a | 0.8 |

Sistemas de producción mixtos

INTRODUCCIÓN

Los suelos del noroeste bonaerense presentan niveles de fósforo (P), cada vez más deficitarios, observándose respuesta a la fertilización con este nutriente, tanto en cultivos agrícolas como en pasturas perennes (Barraco et al. 2006, Barraco y Eguren, inédito). Además numerosos estudios muestran que existen algunos mecanismos especializados entre plantas y hongos micorrízicos del suelo que podrían permitir que las raíces capten P del suelo de forma más efectiva (Jeffries et al. 2003) y contribuir a un mejor desarrollo inicial de los cultivos.

OBJETIVO

Incrementar la eficiencia de utilización de P en sistemas agrícolas a través de la inoculación con micorrizas en el cultivo de girasol.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la campaña 2006/07 en un lote de producción de la EEA INTA General Villegas (Drabble, Pcia de Buenos Aires) sobre un suelo Hapludol típico ($MO = 28 \text{ g kg}^{-1}$, $Pe = 13 \text{ ppm}$, $pH = 6.5$). Los tratamientos

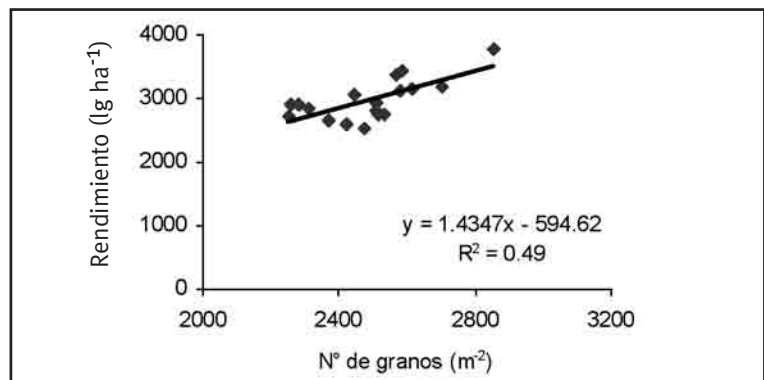


Figura 1: Relación entre número de granos y rendimiento en cultivos de girasol orgánico.

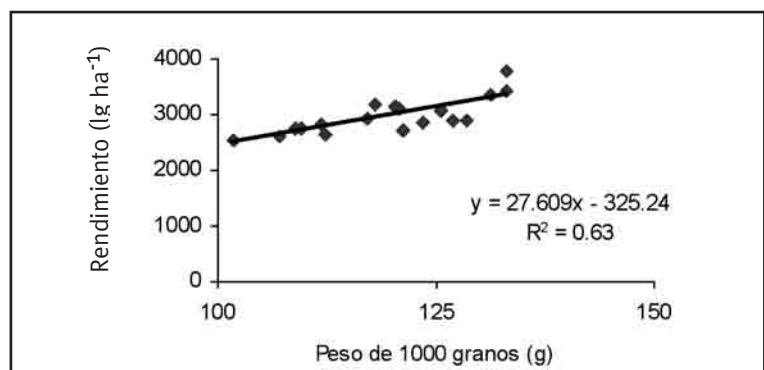


Figura 2: Relación entre el peso individual de granos y el rendimiento en cultivos de girasol orgánico.

fueron i) fertilización con P: (0 y 20 kg de P ha^{-1}) y ii) inoculación con micorrizas (control sin inocular e inoculado). La fuente de P utilizada fue fosfato monoamónico, aplicado al costado y por debajo de la semilla al momento de la siembra de los cultivos. Las semillas fueron tratadas con inoculantes provistos por Crinigan y se aplicaron previo al momento de la siembra según dosis recomendada por la empresa. La siembra se realizó el 4 de noviembre de 2006, utilizando el cultivar ACA 886 a una densidad de 76000 plantas ha^{-1} . Se determinó la densidad de plantas, la producción de grano y componentes de ren-



dimiento (número de granos y peso individual de granos) y contenido de materia grasa y % de acidez. El diseño fue en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones y parcelas de 10 m de ancho y 10 m de longitud. Los resultados se analizaron con ANVA y prueba de diferencias de medias significativas de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de plantas varió entre 53942 y 56634 plantas ha^{-1} , sin detectarse diferencias significativas entre tratamientos. La producción de grano varió entre 1730 y 2378 $kg\ ha^{-1}$, mostrando diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,01$) (Figura 3). No se observó interacción entre los tratamientos de fertilización e inoculación. Todos los tratamientos incidieron positivamente sobre el rendimiento en grano al compararlo con el testigo. Los incrementos de rendimientos sobre el testigo fueron del 28, 16 y 37 % para los tratamientos con P, con micorrizas (I) y la combinación de ambos, respec-

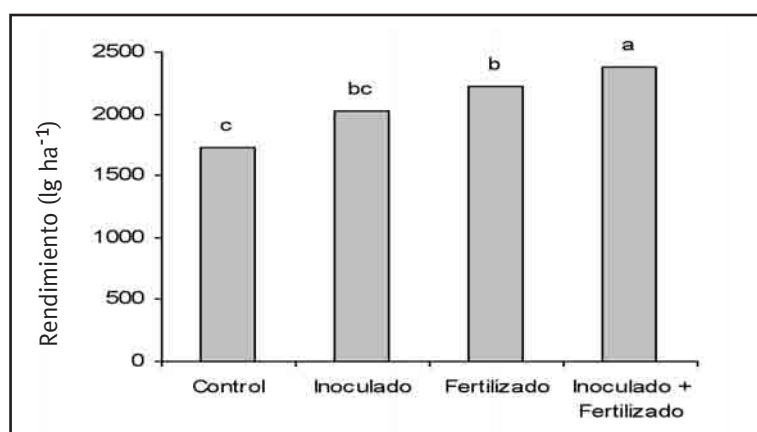


Figura 3: Producción de grano de girasol según tratamientos de fertilización con P e inoculación con micorrizas. Diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,01$).

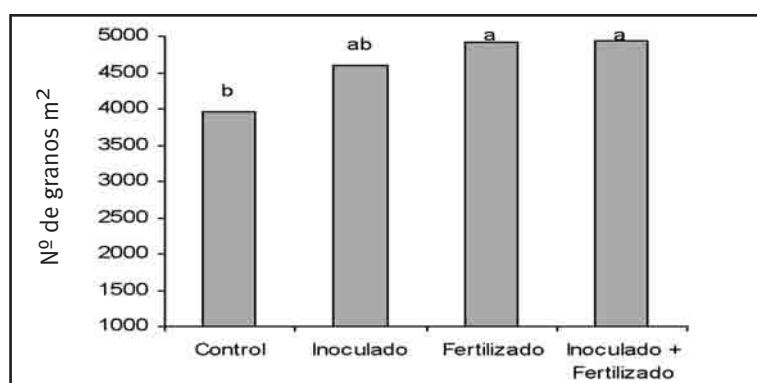


Figura 4: Número de granos de girasol según tratamientos de fertilización con P e inoculación con micorrizas. Diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,01$).

tivamente. La eficiencia de utilización de P fue 22,5 y 29,5 $kg\ grano / kg\ P$ aplicado para los tratamientos P e IP, respectivamente. El número de granos varió entre 3965 y 4605 $granos\ m^{-2}$ mostrando diferencias entre tratamientos (Figura 4). El rendimiento de los cultivos se correlacionó con el número de granos ($r^2 = 0,70$). No existen evidencias que muestren diferencias significativas en el peso individual de los granos entre los diferentes tratamientos evaluados. La fertilización fosfatada incrementó el rendimiento del cultivo de girasol, mientras que las mayores respuestas y eficiencias se encontraron cuando esta fue combinada con micorrizas. La materia grasa respondió a P, logrando encontrar diferencias significativas cuando estas se combinaron con micorrizas.

CONCLUSIONES

Todos los tratamientos independientemente del sistema de producción mejoraron la productividad respecto del tratamiento control.

La combinación de prácticas de P y micorrizas aumentaron la productividad de grano, la eficiencia de utilización de P y el contenido de materia grasa y grado de acidez del grano.

Si bien estas prácticas no resultan habituales en el noroeste bonaerense, constituyen herramientas que pueden contribuir a la mejora de rendimientos del cultivos de girasol y el contenido de materia grasa a costos muy bajos por la utilización de estimuladores biológicos de crecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- Barraco M; Díaz-Zorita M; Álvarez C. 2006. Aplicaciones incorporadas y en superficie de fertilizantes fosfatados en cultivos de maíz. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta. Pág 246.
- Jeffries, P; S Gianinazzi; S Perotto; K Turnau; JM Barea. 2003. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. Biol. Fertil. Soils 37: 1-16
- Rodríguez N. 2002. Malezas en el cultivo de girasol: estrategias de manejo y control. Manual práctico para el cultivo de girasol. (Eds. Martín Díaz-Zorita y Gustavo Duarte). Pág. 97-126.

INOCULACIÓN DE ORGANISMOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN MAÍCES DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Ing. Agr. Mirian Barraco; Ing. Agr. (MSc.) Cristian Álvarez; Ing. Agr. Carlos Scianca
EEA INTA Gral. Villegas- CC 153 (6230) General Villegas,
mbarraco@correo.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

Los hongos juegan un papel trascendental como mejoradores de la calidad del suelo, ya que están involucrados en una serie de actividades relacionadas con la degradación de la materia orgánica y el ciclaje de nutrientes tales como carbono (C), fósforo (P), nitrógeno (N), etc. (Uribe et al. 2007). La mayoría de las plantas (más del 80%) forman asociaciones simbióticas con hongos que les permiten mejorar la nutrición mineral de P y N, a través de la utilización de formas no fácilmente disponibles (Godeas, 2007). En los sistemas de producción orgánica la oferta de nutrientes para las plantas depende en parte de estas asociaciones, ya que no se pueden utilizar fuentes de origen sintético. Además, en otros casos, una cantidad importante de P puede estar inmovilizado y por lo tanto no disponible para las plantas y muchos microorganismos pueden solubilizarlo y liberar cantidades superiores a sus demandas nutricionales (Ulla et al. 2007). También los procesos naturales de fijación biológica del N₂ (FBN) juegan un importante rol en la activación de los sistemas agrícolas sustentables por su beneficio ambiental. El incremento de su aplicación puede mitigar la necesidad del uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos con su consiguiente efecto benéfico al ciclo del nitrógeno, el calentamiento global y el saneamiento de las aguas subterráneas y superficiales. Este proceso depende básicamente de la acción de los microorganismos en conjunto con las plantas.



OBJETIVO

Determinar el efecto de la inoculación con organismos promotores del crecimiento vegetal sobre la productividad de maíces en sistemas de producción orgánica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo dentro del Sistema de Producción Orgánico de la EEA INTA General Villegas, sobre un suelo Hapludol Típico de textura franca con contenidos medios de 500, 330 y 170 g kg⁻¹ de arena, limo, y arcilla, respectivamente. El manejo de los cultivos fue realizado bajo sistema de labranza convencional (arado de reja y vertedera) y la siembra se realizó el 7 de noviembre de 2005 con un híbrido DK 685, con un distanciamiento entre hileras de 52 cm, y con una densidad de siembra de 4.2 semillas por m lineal. Las malezas se controlaron en forma mecánica mediante la aplicación de un escardillo en estadios de V₄ de los cultivos.

Tratamientos (2):

- (a) Control sin tratar
- (b) Inoculado con Crinigan

Las semillas fueron tratadas con inoculantes provistos por Crinigan y se aplicaron según las recomendaciones de uso propuestas por la

Tabla 1: Variables de cultivo medida en estadíos vegetativos y reproductivos (lecturas de SPAD) en cultivos de maíz inoculados con micorrizas. Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$)

| Tratamiento | Dens. Plantas | MS aérea en V4 | MS raíces en V4 | MS raíces en V6 | SPAD |
|-------------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| | plantas ha ⁻¹ | g m ⁻² | g m ⁻² | g m ⁻² | unidades |
| Control | 74519 a | 39.47 | 20.14 a | 174.0 a | 44.5 a |
| Micorrizas | 75320 a | 42.88 | 20.05 a | 148.8 a | 44.8 a |

Tabla 2: Producción de granos y componentes de rendimiento de maíz con tratamientos de inoculación con micorrizas. NG= número de granos, PG= peso individual de granos. Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$)

| Tratamiento | Rendimiento kg ha ⁻¹ | NG granos m ⁻² | PG mg grano ⁻¹ |
|-------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Control | 7105 b | 4524 a | 157 a |
| Micorrizas | 7418 a | 4564 a | 161 a |

empresa. El tratamiento de inoculación se realizó en forma similar a la de la inoculación de cultivos de soja realizándose la siembra de los tratamientos dentro de la primer hora posterior al tratado de las semillas. Se realizaron las siguientes determinaciones y la caracterización del sitio experimental:

- Materia orgánica, Pe (Bray 1), pH y N-Nitratos
- Densidad de plantas establecidas
- Producción de biomasa aérea seca y raíces en estadíos de V6 de los cultivos
- Lecturas de intensidad de color verde de la hoja de la espiga en floración: medida sobre 10 plantas con clorofilómetro SPAD Minolta
- Producción de grano y componentes de rendimiento (número de granos y peso individual de granos)

Diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 10 m de ancho x 25 m de longitud. Los resultados se analizaron por ANVA y prueba de diferencias de medias significativas (LSD) ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ensayo se estableció sobre un potrero con niveles medios de materia orgánica y Pe, pH levemente ácido y sin limitantes físicas y químicas (MO=25.9 g kg⁻¹, Pe=18.3 ppm pH=5.9, Nt=0.14%, S-SO₄=12.3, mg kg⁻¹, CIC= 22 meq/100g).

El tratamiento con micorrizas permitió un mayor número de plantas establecidas y producción de materia seca en estadíos vegetativos

que el tratamiento control, no obstante estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas. Tampoco se observaron modificaciones en el desarrollo de raíces ni en la intensidad de verdor de los cultivos (Tabla 1).

La producción de grano fue en promedio de 7261 kg ha⁻¹. Los tratamientos inoculados produjeron 313 kg ha⁻¹ adicionales que los tratamientos control. Si bien no se detectaron diferencias significativas en los componentes de rendimiento, la mayor producción en los tratamientos inoculados se debió a un incremento en el número de granos por unidad de superficie (NG) y a su peso individual (PG). (Tabla 2)

CONCLUSION

Todas las variables medidas densidad de plantas, materia seca aérea y de raíces e intensidad de verdor no registraron diferencias significativas entre tratamientos. Se observó diferencias entre tratamientos en el rendimiento de grano, parámetro que en este caso fue explicado por los dos componentes de rendimiento.

Si bien la diferencia de rendimiento a favor de los tratamientos inoculados que se logró fue mínima, la práctica se justifica debido a su bajo costo de implementación.

BIBLIOGRAFIA

- Uribe D y N Moreno-Sarmiento. 2007. Hongos como agentes promotores de crecimiento vegetal. Actas de la XXIII Reunión Latinoamericana de Rizobiología. Pág. 239-240.
- Godeas A. 2007. Los hongos y las raíces de las plantas. Actas de la XXIII Reunión Latinoamericana de Rizobiología. Pág. 22-23.
- Ulla E. L, M Martínez, J Cortez y E. E Ulla. 2007. Selección de un medio de cultivo eficiente para el aislamiento de microorganismo solubilizadores de fósforo. Actas de la XXIII Reunión Latinoamericana de Rizobiología. Pág. 168

INOCULACIÓN CON *Azospirillum* Y PRODUCCIÓN DE VERDEOS DE INVIERNO

Ing. Agr. Mirian Barraco; Ing. Agr. Carlos Scianca; Ing. Agr.(MSc.) Cristian Álvarez
EEA INTA Gral. Villegas- CC 153 (6230) General Villegas,
mbarraco@correo.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

La utilización de fertilizantes biológicos aplicados como tratamientos de semilla es una práctica que está siendo cotidiana entre los productores. Diversos trabajos han reportado resultados promisorios cuando la fertilización química fue complementada por la adición de microorganismos que producen una mejora del estado fisiológico del cultivo, y facilitan la adquisición de nutrientes. Las bacterias del género *Azospirillum* constituyen los inoculantes más comúnmente utilizados en trigo. Estos son organismos fijadores de N de vida libre, que habitan la rizósfera del suelo. Se han informado diversos efectos favorables por la inoculación con *Azospirillum*. Así, Okon and Labandera-González (1994) mencionan una estimulación en el crecimiento de raíces, que aumentarían su longitud, densidad y velocidad de crecimiento. Cabe mencionar que un 60 a 70 % de experiencias se han registrado resultados favorables en incrementos de rendimiento, oscilando las diferencias entre un 5 a un 30 % (Bashan, 1999).

OBJETIVO

Determinar el efecto de la inoculación con *Azospirillum brasilense* sobre la productividad de triticale en sistemas de producción ecológicos.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se condujeron en 3 lotes de producción del sistema de producciones ecológicas de la EEA INTA General Villegas sobre suelos clasificados como Hapludoles Típicos franco arenosos. El verdeo utilizado fue *Triticale (Triticum Aestivum x Secale Cereale) cv Tehuelche*. En todos los casos los cultivos se establecieron en sistemas de siembra convencionales con arado de rejas como labor primario y vibrocultivador de repaso. En la Tabla 1 se muestra el manejo de los sitios experimentales.

Tabla 1: Manejo de los cultivos en 3 sitios experimentales.

| Lote | Antecesor | F. siembra | Densidad de siembra kg ha ⁻¹ | Distancias hileras m. |
|------|-----------|------------|---|-----------------------|
| 4 | Girasol | 22-04-04 | 90 | 0.175 |
| 7 | Girasol | 11-04-05 | 100 | 0.175 |
| 8 | Girasol | 23-03-05 | 100 | 0.175 |

Tratamientos:

- Control sin tratar
- Inoculado con *Azospirillum brasilense*

Las semillas fueron tratadas con inoculantes provistos por Nitragin Argentina S.A. y se aplicaron según las recomendaciones de uso. El tratamiento de inoculación se realizó en forma similar a la de la inoculación de cultivos de soja realizándose la siembra de los tratamientos dentro de la primer hora posterior al tratado de las semillas.

Se evaluó la densidad de plantas y producción de biomasa aérea seca. El diseño fue en Franjas de 5 m de ancho x 40 m de longitud los resultados se analizaron con ANOVA y se utilizó LSD como diferencia de media ($p < 0.05$)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de plantas varió entre 153 y 189 plantas m⁻² sin mostrar diferencias entre tratamientos (Tabla 2). La producción de materia seca (promedio de 3 cortes) varió entre 2659 y 5324 kg ha⁻¹ no registrándose diferencias significativas entre el tratamiento tratado y el control.



Tabla 2: Efecto de la inoculación con *Azospirillum* sobre la densidad de plantas de triticale y la producción de materia seca de triticale. Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

| Densidad de plantas | | |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Lote | Control plantas m ⁻² | Azospirulum kg ha ⁻¹ |
| 4 | 155 a | 153 a |
| 7 | 169 a | 163 a |
| 8 | 189 a | 182 a |

| Producción de materia seca | | |
|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Lote | Control kg ha ⁻¹ | Azospirulum kg ha ⁻¹ |
| 4 | 2659 a | 2784 a |
| 7 | 4827 a | 4931 a |
| 8 | 5310 a | 5324 a |

La variable que mas impacto sobre la producción de verdeos en el mismo año fue la fecha de siembra, evidenciando la importancia de lograr implantar estas especie en el mes de marzo.

CONCLUSIÓN

Estas prácticas a nivel de productores son comunes y si bien en la bibliografía cita muchos trabajos donde se han registrado diferencias entre inoculado y no, este trabajo no aporta evidencias de diferencias entre practicas de inoculado y no. Si bien estos resultados no son muy alentadores a la utilización de esta herramienta, futuros estudios permitirán evidenciar la expresión de la misma.

BIBLIOGRAFIA

- Bashan, Y. 1999. Interactions of *Azospirillum* spp in soils: a review. *Biol Fertil Soils*. 29:246-256.
- Okon and C. Labandera-Gonzalez. 1994. Agronomic applications of *Azospirillum*: An evaluation of 20 years worldwide field inoculation. *Soil Biol. Biochem*. Vol 26 (12):1591-1601.

EVALUACION DE LA EFICACIA DE UNA ESTRATEGIA DE CONTROL ANTIPARASITARIA CON MINIMO USO DE DROGAS

Médico Vet. Miguel A. Buffarini
EEA INTA Gral. Villegas- CC 153 (6230) General Villegas,
mbuffarini@correo.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN:

El control de los parásitos gastrointestinales en bovinos bajo condiciones orgánicas requiere el mínimo uso de drogas permitidas y la implementación de estrategias integradas para evitar o reducir el efecto " parásito ".

En la unidad de producción orgánica de INTA Gral. Villegas se emplea una estrategia fija basada en el uso de endectocidas al ingreso de los terneros (marzo, abril) sobre pasturas y bencimidazol oral o inyectable antes del ingreso a los verdeos de invierno. Esta estrategia se integra con el uso de verdeos invernales (entre mayo y septiembre) y se monitorea con el conteo de huevos de parásitos por gramo de materia fecal (HPG) y las ganancias de peso. Similares estrategias de manejo integrado con verdeos y

mínimo uso de drogas fueron evaluadas con éxito en otras zonas de nuestro país (Suárez V. 2005; Rossanigo ,1988). Desde el año 1995 se efectúa la misma estrategia y nunca se observaron síntomas clínicos de la enfermedad ni efectos negativos sobre la ganancia de peso. (Buffarini, 1996) Sin embargo el uso repetido de drogas con principios activos similares podría ocasionar la selección de cepas resistentes.

OBJETIVO

Evaluar la efectividad de las drogas antihelmínticas de una estrategia fija realizada desde hace más de 10 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el sistema de producción de alimentos ecológicos de INTA Gral. Villegas se realizó un **Test de reducción de conteo de Huevos (TRCH)** en un lote de terneros británicos y cruza índicas ingresados entre Marzo y abril de 2006.

Todos los animales recibieron el siguiente control antiparasitario:



Al ingreso, abamectina al 1.13% (0.022 mg por kg/pv) y Ricobendazole al 15% (3.75 mg/kgPV).

El día 27/10/06 se efectuó la extracción de muestras de materia fecal y peso individual de 100 animales de una tropa de 250. Se realizaron los conteos de huevos en materia fecal (HPG) según la técnica de Mac Master modificada por Robert y O'Sullivan.

Con los 40 conteos más altos se armaron 4 grupos de 10 animales cada uno, a los que se les asignaron al azar los siguientes tratamientos:

- G0:** Sin tratamiento (Grupo Control)
- G1:** Ivermectina subcutáneo 1 cc/50 Kg. PV
- G2:** levamisol subcutáneo 1cc/22 Kg. PV
- G3:** Ricobendazole oral 1cc/40 Kg. PV

Los animales recibieron una dosis ajustada al peso individual y permanecieron en el mismo lote hasta el muestreo final.

RESULTADOS

Media geométricas y desvíos estándares de los conteos de HPG

| Día | G0 | G1 | G2 | G3 |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0 | 217 ± 115,99 | 221 ± 116,41 | 221 ± 119,72 | 218 ± 114,31 |
| 14 | 211 ± 135,49 | 0 | 0 | 0 |

Análisis de datos

El porcentaje de eficacia se obtuvo mediante la siguiente fórmula de la World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P) (Coles, G. C at col, 1992) :

$$\% \text{ Eficacia} = (C - T) / C * 100$$

C: media aritmética del grupo control sin tratamiento a los 14 días post-tratamiento

T: media de hpg del grupo tratado

PORCENTAJE DE EFICACIA DE LAS DROGAS UTILIZADAS

| | Ivermectina | Levamisol | Ricobendazole |
|--------------|-------------|-----------|---------------|
| Eficacia (%) | 100 | 100 | 100 |

RESULTADO

Los tres antiparasitarios redujeron el conteo de huevos en materia fecal más del 95 % entre ambos muestreos por lo que se concluye que la eficacia fue óptima. Bajo estas condiciones de baja frecuencia de tratamientos se observa que las drogas conservaron muy buena eficacia. Desde este punto de vista se concluye que la estrategia manejo integrado de verdeos invernales y mínima utilización de drogas es sustentable en el tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- Buffarini M.A.1997 informe Proyecto Regional Orgánico.
- Coles,G.C; Bauer, F.H.M Borgsteede, S ; Greerst, T.R; Klei, T.R; Taylor, M.A; Waller, P.J. (1992). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P) methods for detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. Vet. Parasitol, 44: 35-44.
- Rossanigo J. R.; Avila J. D. 1988 Evaluación de una estrategia de control antihelmíntico en un sistema de invernada del sur de la pcia de Córdoba (Argentina) Vet. Arg. Vol V N47, 564-571.
- Suarez, V. H, Cristel S. L. 2005 Mínimo uso de antihelmínticos y manejo forrajero en el control de los nematodos bovinos en la Región Semiárida Pampeana. Resistencia a los antiparasitarios internos en Argentina. FAO 95-102.

SISTEMA INTENSIVO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS, ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA INTA GENERAL VILLEGAS

Participantes:

Grupo de Producción Agrícola y Gestión Ambiental: Ing. Agr. Cristian Álvarez, Mirian Barraco, Marta Pérez, Luis Pérez, Carlos Scianca.

Grupo de Producción Animal: Méd. Vet. Miguel Buffarini y Patricio Davies; Ing. Agr. Rolando Hernández. EEA INTA Gral. Villegas- CC 153 (6230) General Villegas,

1. INTRODUCCIÓN

La intensificación de la agricultura en las zonas tradicionalmente mixtas, junto con el desplazamiento de la ganadería de los suelos bajo rotación está provocando, en muchos casos, problemas de degradación física y química al introducir un manejo indiscriminado de los mismos (agricultura continua combinada con labranzas con inversión del suelo, monocultivo de especies de escaso aporte de rastrojo, como el girasol). El proceso de extracción de nutrientes de los suelos y la pérdida de materia orgánica se ha incrementado debido a los altos requerimientos de los cultivos, la baja cantidad de residuos y de fertilización que reciben las rotaciones. Este avance de la “agriculturización” sobre ecosistemas frágiles plantea como un desafío el desarrollo de propuestas productivas que tengan en cuenta la sustentabilidad biológica y la competitividad económica.

Estos aspectos están contenidos en los principios básicos de la agricultura orgánica. Los alimentos producidos bajo dichos principios cuentan con mercados específicos en los países desarrollados, donde son considerados productos diferenciados y por consiguiente se les reconoce un valor mayor que el de los convencionales. La posibilidad de la ampliación de los mercados existentes y la apertura de otros pone de manifiesto el potencial de la producción orgánica de granos y carnes como alternativa rentable para los productores de zonas mixtas.

En la EEA INTA Gral. Villegas funciona un Sistema Experimental de Producción de Alimentos Ecológicos

cuyos objetivos son adaptar técnicas de producción orgánica de granos y carne bovina, experimentar con nuevas tecnologías en el marco de dichas producciones, cuantificar la productividad y los resultados económicos de un sistema de producción pastoril de carne, en rotación con cultivos de girasol y maíz bajo un manejo sustentable y difundir los resultados obtenidos.

2. SISTEMA EXPERIMENTAL

El Sistema Experimental, con una superficie de 205 ha, está certificado como orgánico desde 1995 y se encuadra bajo las normativas del SENASA para producciones ecológicas (Res. SENASA 1286/93 y Res. SAGPyA 423/92). Este modelo de producción se basa en la premisa de que un sistema sustentable de producción ganadero-agrícola deberá incluir, en el uso del suelo, especies que permitan recomponer o mantener las propiedades físico-químicas del suelo y sostener niveles de productividad que aseguren la viabilidad económica del planteo. Así, la alternancia de períodos agrícolas con cultivos que aporten importantes volúmenes de residuos de cosecha para mejorar la cantidad y la calidad de materia orgánica del suelo, con períodos de pasturas perennes consociadas permitiría mejorar dichas propiedades para ser luego aprovechadas por los cultivos anuales (triticale, maíz, girasol).

2.1. USO DEL SUELO Y LABORES

Con el criterio mencionado antes se estableció, en un suelo Hapludol típico, una rotación de 9 años, con 6 años destinados a pasturas perennes y 3 años a cultivos anuales en la secuencia: pastura perenne - triticale - maíz - girasol confitero - triticale - girasol alto oleico - pastura perenne. La secuencia de cultivos agrícolas está ordenada según el criterio de un mejor uso del agua y de los nutrientes aportados por el antecesor pastura. Esta rotación determina un uso del 15% de la superficie a actividades agrícolas y un 85% de uso ganadero (76% pasturas perennes y 24% verdeos de invierno). La inclusión del cultivo de maíz ocurrió a partir del año 1999.

El tipo y secuencia de labores responde al tipo de malezas y su control cultural. Seis años de pasturas utilizadas con alta carga animal y la presencia de malezas perennes determinan la necesidad de labores culturales de profundidad con remoción de suelo para impedir la proliferación de gramón y sorgo de alepo por semilla u órganos

de propagación. Es por ello que el cincel y el arado de rejas son implementos utilizados al inicio del período de cultivos anuales. Luego de un barbecho de al menos 30 días culmina la preparación de la cama de siembra con rastra de discos y si fuera necesario, rastra de dientes y/o rolo. En el caso de los cultivos de verano a los 30 días de la siembra se efectúa un control de malezas mediante el uso de escardillo que puede repetirse según el grado de infestación.

2.2. CADENA FORRAJERA

Las pasturas perennes se siembran durante el mes de marzo, utilizándose las siguientes especies forrajeras: alfalfa (grupo VII), 8 Kg/ha; festuca (tipo mediterránea), 4 Kg/ha y cebadilla criolla, 4 Kg/ha. La siembra se realiza en líneas a 0.175 m intercalando alfalfa con gramíneas. Como verdeo de invierno se utiliza triticale a una densidad de 90 Kg/ha; esta especie ha demostrado adecuarse a las condiciones de cultivo orgánico y, sembrada tempranamente, alcanza alta producción de forraje aún en presencia de plagas tales como pulgón. Un criterio similar aplica para las pasturas, aunque en este caso la fecha de siembra suele no ser la mejor dado el antecesor (girasol) que le corresponde en la rotación.

El control de malezas en pasturas perennes en el período de implantación es realizado aproximadamente a los 120 días de la siembra a través del pastoreo con alta carga animal seguido por corte de limpieza, luego se utiliza el corte mecánico con desmalezadora. En caso de ataque de isoca de la alfalfa se realiza control biológico (*Bacillus thuringiensis*).

Las pasturas perennes se manejan mediante pastoreo rotativo con períodos de utilización y descanso de 3 y 30 días, aproximadamente, en primavera y verano. En otoño e invierno la utilización del triticale desde junio con los novillos livianos permite reducir la carga animal sobre las pasturas posibilitando extender los descansos a más

de 75 días.

Los excedentes de forraje de primavera se transfieren en forma de rollos cuyo propósito es incrementar la receptividad durante otoño e invierno.

Los verdeos de invierno se utilizan desde junio hasta fines de septiembre mediante pastoreo rotativo, con períodos de pastoreo y descanso de 3 y 35 días respectivamente.

2.3. ANIMALES

En otoño ingresan los terneros de destete, con 160-180 Kg de peso, de razas británicas y cruza con razas índicas. La preferencia es por las primeras aunque la oferta de terneros orgánicos de dichas razas no es estable de un año a otro. El tiempo de permanencia de los novillos en el sistema supera los 20 meses y los pesos de faena son de 460 kg para los de biotipo británico y 480 kg para los de cruza índicas. A partir del año 2004 no han ingresado al sistema vaquillonas para engorde.

2.3.1. MANEJO SANITARIO

El manejo sanitario del sistema ecológico se basa en minimizar todos los factores de riesgo que potencian la difu-



sión de enfermedades (movimientos de tropas, encierres prolongados, etc.). Se facilita el acceso a la sombra y se asegura el suministro de agua necesaria, priorizando el confort animal y generando el mínimo nivel de estrés que sea posible. Se utilizan las vacunas y algunos fármacos aprobados por SENASA para la producción convencional. En función de la situación epidemiológica local se aplican al ingreso de los terneros las vacunas contra clostridiosis, queratoconjuntivitis y neumonía. A los animales mayores de un año se les aplica anualmente la vacuna contra carbunco. De acuerdo con las normativas, homologadas con las de la Unión Europea, el empleo individual de antibióticos está permitido toda vez que sea necesario para salvar la vida de un animal; en estos casos los tratamientos realizados son asentados en planillas donde consta la identificación de los animales tratados y los períodos de carencia pre-comercialización duplican a los exigidos en el uso convencional.

Las enfermedades parasitarias se controlan mediante una estrategia fija con un mínimo uso de antiparasitarios, integrada por la práctica de desparasitación de los terneros al ingreso, en marzo o abril, y baja exposición inicial a los parásitos (uso de recursos forrajeros con baja o nula carga parasitaria, como pasturas en implantación y verdeos de invierno). En el primer tratamiento se aplica un endectocida, abamectina (1.13% p.a.) y 25 a 30 días después un derivado del bencimidazol (ricobendazol, 15% p.a.). En el caso de ectoparásitos, mosca de los cuernos y piojos, se aplica un piretroide como tópico.

3. RESULTADOS FÍSICOS Y ECONÓMICOS.

En la tabla 1 se muestran los resultados de los principales índices de productividad física promedio de los ejercicios del período 1996-2004 y los correspondientes a los dos últimos ejercicios analizados. Todas las variables han mostrado estabilidad a través del tiempo, característica sustentada por un alto

Tabla 1: Índices de productividad física ganadera.

| | Ejercicios |
|--|-------------------|
| | 1996-2004 (prom.) |
| Carga animal (Kg. ha ⁻¹) | 961,2 ± 96,6 |
| Ganancia de peso diaria (Kg. a ⁻¹ . d ⁻¹) | 0,489 ± 0,05 |
| Producción de carne (Kg. ha ⁻¹) | 586,4 ± 81,7 |
| Eficiencia de stock (%) | 59,5 ± 8,3 |

potencial de producción de forraje de los suelos del sistema. Es de destacar que sólo en el último de los ejercicios analizados se ha utilizado suplementación con grano de maíz con fines estratégicos, por cortos períodos de tiempo y en niveles por debajo de los permitidos por las normativas, lo que hizo posible aumentar en más de un 30% la performance animal y con ello incrementar la producción de carne. No obstante esto, el uso de suplementación dentro de las pautas mencionadas tendría un efecto positivo sobre la eficiencia del plantío si se lograra acortar la duración del ciclo de invernada, que en este caso depende más bien de factores como el biotipo animal, con lo que podría disminuirse la carga manteniendo el nivel de producción de carne.

En la tabla 2 se observan algunos indicadores relacionados con el resultado económico del subsistema ganadero; los valores de compra de los últimos ejercicios guardaron similitud con el promedio de los anteriores mientras que los precios de venta mostraron mayor variación. Al margen de esto los sobreprecios obtenidos con respecto a las mismas categorías en el Mercado de Liniers en el último ejercicio (7%), equivalen al 50% de los que se alcanzaban al comenzar la certificación del sistema.

El margen bruto equipara a los obtenidos en sistemas convencionales, más intensivos, lo que puede asociarse principalmente al menor costo de producción promedio (0.379 USD.kg⁻¹) respecto de sistemas convencionales, sobre todo en lo referente a costos de alimentación; cabe aclarar también que en este caso no se consideró el costo de oportunidad generado por el uso ganadero de suelos con aptitud agrícola. Al analizar la asociación entre el margen bruto de la actividad ganadera y variables físicas y económicas relevadas en todos los ejercicios evaluados, se puede ver que el mismo no respondió a variaciones en la productividad del sistema ($r = 0.10$), en tanto que se verifica una elevada correlación negativa con la relación de precios de compra y venta de animales ($r = -0.72$).

En la tabla 3 se observan los resultados productivos y los márgenes brutos de girasol.

Tabla 2: Valores de compra-venta y margen bruto.

| | Ejercicios |
|--|-------------------|
| | 1996-2007 (prom.) |
| Precio de compra (C)(USD. Kg ⁻¹) | 0,955 ± 0,22 |
| Precio de venta (V) (USD. Kg ⁻¹) | 0,803 ± 0,16 |
| Relación C:V | 1,20 ± 0,25 |
| Margen bruto ganadero (USD. Ha ⁻¹) | 246 ± 69 |

Tabla 3: Resultados productivos y márgenes brutos de girasol.

| | Ejercicios |
|---------------------------------------|-------------------|
| | 1996-2007 (prom.) |
| Rendimiento (kg. ha ⁻¹) | 1422 ± 494 |
| Margen bruto (USD. ha ⁻¹) | 245 ± 158 |

Los gastos de implantación de girasol, promedio de todos los ejercicios evaluados fueron USD 97.54 ± 12.74. Las variaciones en el margen bruto del cultivo estuvieron asociadas en mayor medida ($r = 0.62$) a los rendimientos y en menor magnitud a las variaciones de precios de venta ($r=0.53$); al respecto los valores brutos de venta promedio de los dos últimos ejercicios fueron inferiores en un 35% a los de los tres primeros años del período evaluado.

Los resultados productivos y los márgenes brutos de maíz se presentan en la tabla 4.

Tabla 4: Resultados productivos y márgenes brutos de maíz.

| | Ejercicios |
|---------------------------------------|-------------------|
| | 1999-2007 (prom.) |
| Rendimiento (kg. ha ⁻¹) | 5070 ± 1165 |
| Margen bruto (USD. ha ⁻¹) | 366 ± 233 |

Los gastos de implantación de maíz, promedio de todos los ejercicios evaluados fueron USD 98.7 ± 20.94. El rendimiento fue la variable que más incidió en el margen bruto del cultivo ($r = 0.87$) hasta el último ejercicio donde tuvo mayor peso el precio de venta del cereal.

El ingreso neto y la rentabilidad del sistema mostraron gran variabilidad a través del período evaluado (Tabla 5).

Tabla 4: Ingreso neto y rentabilidad* total del sistema.

| | Ejercicios |
|---------------------------------------|-------------------|
| | 1996-2007 (prom.) |
| Ingreso neto (USD. ha ⁻¹) | 163 ± 63 |
| Rentabilidad (%) | 6.27 ± 3.90 |

* Incluido valor tierra : USD 4000

4. COMENTARIOS FINALES

En el Sistema Orgánico de la EEA Gral. Villegas se ha demostrado, a través de un considerable número de ejercicios, que la productividad de la invernada puede mantenerse en niveles altos y estables con el uso de una cadena forrajera desarrollada sobre suelos con aptitud agrícola; esto permite sostener altas cargas y aceptables ganancias de peso en un proceso de producción libre de contaminantes que da como resultado un producto altamente diferenciado. Sin embargo, en las actuales condiciones del mercado, los sobrepresos obtenidos por la carne orgánica no generan resultados competitivos con la agricultura convencional, principal actividad con la que un sistema como el descrito rivaliza por el uso del suelo.

La productividad de los cultivos agrícolas ha resultado muy

variable (23% para maíz y 35% para girasol) y los rindes promedios sensiblemente menores a los de sus pares realizados en condiciones convencionales, lo que pone en evidencia el impacto de las restricciones en el uso de fertilizantes y herbicidas. El seguimiento de la evolución de los nutrientes en el suelo del sistema señala una tendencia descendente que hace suponer que la falta de fertilizaciones con nutrientes externos podrían afectar en el futuro los rendimientos de los cultivos. Al respecto, las líneas de investigación actualmente en marcha dentro del Sistema Orgánico se orientan a la conservación del recurso suelo mediante la evaluación de fertilizantes en base a rocas, el uso de microorganismos fijadores de nitrógeno, la evaluación de la factibilidad de la siembra directa de cultivos de cosecha con manejo de rastrojos aportados por cultivos intercalares o de cobertura, el control de malezas por competencia y por medios mecánicos.

EEA INTA PERGAMINO

COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE TRÉBOL BLANCO EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, SEMILLA ORGANICA Y CONVENCIONAL

Ing. Agr. (M. Sc.) Oscar Darío Bertín

Ing. Agr. (M. Sc., Dr.) Omar Bazzigalupi

Actividad conjunta entre EEA INTA Pergamino y GAPP S.A. 2005-2006

Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino CC Nº31 - CP 2700 - Argentina

INTRODUCCION

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.) es una especie leguminosa (fam. *Fabacea*) frecuentemente sembrada en las pasturas perennes, que además está presente como especie naturalizada en pastizales de la subregión templado-húmeda de la región pampeana de Argentina. Aunque no constituye la base de la producción de las pasturas cultivadas; dado que ese rol se le asigna a otras especies como la alfalfa o las gramíneas perennes tales como: festuca alta, pasto ovillo o agropiro alargado; este trébol aporta calidad al forraje y transfiere a las gramíneas el nitrógeno que fija de la atmósfera (Scheneiter y Fontana, 2002).

El norte de la provincia de Buenos Aires tiene una extensa tradición de producción de semilla de esta forrajera, con la cual se abastece la demanda de la región pampeana. También el sudeste de esta

provincia es apto para la multiplicación de esta especie. Sin embargo, la disponibilidad de cultivares (cv) comerciales es reducida y el cv El Lucero MAG ha predominado durante muchos años, actualmente reemplazado por una selección derivada de este, con el nombre de Lucero plus INTA. Los intentos de multiplicar otros cultivares han sido poco exitosos. En general, no se dispone de información sobre la capacidad de producción de forraje y semilla de otras variedades comerciales, introducidas u obtenidas en el país. El modelo reproductivo del cultivar y las condiciones ambientales definen el potencial de producción de semilla. Se demostró que existe una elevada variación en el modelo de floración de 16 cultivares comerciales de trébol blanco de diferente origen, con producción de casi nula a más de 500 inflorescencias por metro cuadrado (Pagano y Rosso, 2001). Teniendo en cuenta la relación existente entre número de inflorescencias y el rendimiento de semilla, se deberían alcanzar 700-750 cabezuelas florales m² para lograr rendimientos de 600 kg.ha⁻¹ (Amadeo, 2006; Serrano y col., 1991).

En Argentina, la producción de semilla orgánica de trébol blanco es relativamente novedosa y en otros países de mayor tradición en producciones ecológicas, como Dinamarca, presenta muchas dificultades (Langer y Rohde, 2005). Esta especie se la considera imprescindible también, como aporte de nitrógeno, a los sistemas productivos orgánicos de semilla de gramíneas (Marshall y McCalman, 2005).

El objetivo de este trabajo fue evaluar dos nuevos cultivares de trébol





blanco en la producción de forraje bajo corte y en el rendimiento de semilla (orgánica y convencional).

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron tres ensayos; uno de corte en sistema de producción convencional y dos de producción de semilla, uno orgánico y otro convencional. En los tres ensayos se evaluaron los mismos materiales y se empleó el mismo diseño experimental.

Los materiales que se evaluaron fueron los cv 20, MW y como testigo Lucero plus INTA.

El experimento se realizó en la EEA-INTA Pergamino en un suelo agrícola con pendiente moderada y escasa retención de humedad. La falta de humedad limita la expresión del potencial productivo de semilla de la especie (Bertín, 2006). Las propiedades químicas del suelo, evaluadas en presiembrado en la profundidad 0-20 cm, fueron: pH = 5,9; CE = 0,12 ds.m⁻¹; M.O = 2,6 %; N total = 0,167 %; P = 23ppm; S = 14,9 ppm; Ca=8,9 meq. 100 g; Mg = 3,9 meq.100 g y Na = 3,2 meq.100 g.

La siembra se realizó el 20 de abril de 2005, a una distancia de 20 cm entre hileras en todas las parcelas, tanto en el cultivo puro de trébol blanco de los dos ensayos para semilla, como en el de producción de forraje asociado a festuca alta cultivar Palenque plus INTA. En este último se alternaron dos hileras de trébol blanco con una de festuca alta (con 60 cm de distancia entre líneas de la gramínea).

Los ensayos del sistema convencional se fertilizaron a la siembra, con una dosis de 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (fosfato diamónico), como arrancador. No se realizaron fertilizaciones posteriores a la

implantación porque la fertilidad del suelo era adecuada.

Para el control de las malezas en los ensayos convencionales se aplicó flumetsulam (SC 12 %, 200 cc ha⁻¹) + 2,4-DB (EC 100 %, 400 cc ha⁻¹) + diflufenican (SC 50%, 50 cc ha⁻¹) como posemergente (05/07 /05). En el segundo año, no se aplicaron herbicidas. En el ensayo orgánico se realizaron sólo cortes de limpieza, dos en 2005 y dos en 2006.

El diseño experimental fue en bloques al azar con cinco repeticiones en los tres ensayos. Los datos se analizaron por ANVA a dos criterios de clasificación y las comparaciones de medias entre cultivares se realizaron mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad. Los datos originales de las variables que lo requirieron fueron transformados sólo para su análisis estadístico.

En el experimento de producción de forraje la acumulación de pasto se evaluó mediante dos muestras de trébol blanco por unidad experimental, de 0,45 x 0,45m entre las hileras de festuca alta. El primer corte se realizó cuando el canopeo del cultivo alcanzó los 12 cm de altura. El forraje fue pesado en húmedo y luego el total de la muestra se llevó a estufa para la determinación de materia seca (MS). La productividad de la gramínea no fue considerada. Se efectuaron cinco cortes en el primer ciclo productivo (al año de la siembra) y cuatro en el segundo. Una vez realizado cada muestreo se cortó todo el cultivo a cinco centímetros desde el suelo, con una segadora autopropulsada. En el cultivo orgánico para semilla se llevaron a cabo tres defoliaciones en el primer año (09/08/05, 11/10/05 y 31/01/06) y en el segundo se efectuó un solo corte (12/09/06, a 7 cm desde el suelo). En este último experimento, a cosecha se evaluó el número de inflorescencias por unidad de superficie (sólo en el último ciclo) y el rendimiento de semilla.

RESULTADOS Y DISCUSION

Acumulación de forraje

El trébol blanco presenta múlti-

Cuadro 1: Acumulación de forraje (kg. MS.ha⁻¹) de cultivares de trébol blanco en asociación con festuca alta durante el año de la implantación. Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas.

| | 1º corte | 2º corte | 3º corte | 4º corte | 5º corte |
|------------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Cultivar | 19/10/2005 | 17/11/2005 | 19/12/2005 | 08/02/2006 | 05/04/06 |
| 20 | 2.178 a | 1.785 a | 2.527 a | 1.253 b | 1.507 a |
| MW | - | 1.651 a | 2.043 b | 1.372 a | 715 c |
| Lucero plus INTA | 2.090 a | 1.605 a | 2.307 ab | 1.204 b | 1.158 b |
| CV (%) | 10,5 | 11,5 | 10,0 | 5,3 | 7,1 |

ples alternativas de implantación que facilitan su establecimiento, tales como las propias semillas sembradas con capacidad de germinar, semillas duras, resiembra natural exitosa y multiplicación vegetativa por estolones. Según el material que da origen a las plántulas la emergencia puede no ser uniforme. El vigor inicial de las plántulas originadas en semillas tiene un componente genético (efecto cultivar) muy marcado.

En la implantación se destacó el cv 20, con una acumulación similar al testigo en el primer corte (Cuadro 1). El cv MW fue de menor crecimiento inicial y no alcanzó la altura del canopeo propuesta para realizar ese primer corte, por lo que fue defoliado por primera vez en noviembre de ese año.

Al final de la primavera del año de implantación, en el muestreo del 19 de diciembre, se destacó el cv 20, que superó al cv MW en ese corte. Hacia mediados del verano (corte del 8/02/06) MW fue superior estadísticamente al resto, lo cual indica su adaptación a altas temperaturas. Los valores, sin embargo, no son importantes desde el punto de vista productivo dadas las escasas diferencias, aunque significativas, en este corte.

En el otoño del segundo año, 5º y 6º corte, se destaca el cv 20, que superó al testigo y éste a MW (Cuadros 1 y 2). A partir del invierno del segundo año, los valores de acumulación de forraje de todos los cultivares fue bajo, explicable a partir de la

sequía de los meses de mayo a setiembre de 2006 (71,5 mm en cinco meses). En los tres cortes finales cae progresivamente la producción y el cultivar Lucero plus INTA mantiene un nivel superior a los otros dos

Al considerar en forma conjunta los dos ciclos se destaca el cultivar 20, que tiene la misma acumulación de forraje que el testigo, pero mayor producción de forraje otoño invernal. Los dos mejores cultivares acumularon aproximadamente el doble de forraje que MW (Figura 1).

Producción de semilla

El número de inflorescencias a cosecha fue superior en el cultivar Lucero Plus INTA en los dos sistemas de producción, orgánico y convencional (Cuadro 3), y explica buena parte de las variaciones del rendimiento de semilla en los dos casos (coeficiente de correlación 0.77). Este componente de rendimiento mostró valores menores, en el testigo Lucero plus INTA, que los informados como normales para ese cultivar para el norte de la provincia de Buenos Aires (Serrano y col, 1991; Amadeo, 2006; Bertín, 2006).

El rendimiento de semilla (orgánico y convencional) fue superior en el primer año de cultivo (promedio de los tres cv 143 kg. ha⁻¹) que en segundo (64 kg. ha⁻¹), en coincidencia con datos previos (Bertín

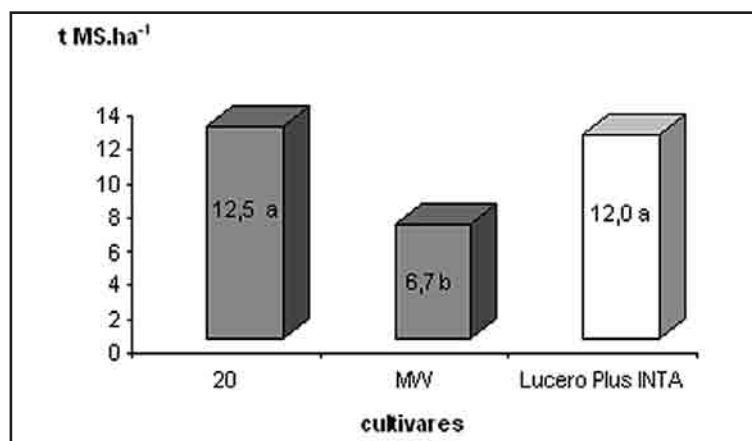


Figura 1: Acumulación de forraje (t MS.ha⁻¹) en tres cultivares de trébol blanco durante los años 2005 y 2006 en sistema convencional. Coeficiente de variación 5,4%.

Cuadro 2: Acumulación de forraje (kg. MS ha⁻¹) de cultivares de trébol blanco en asociación con festuca alta durante el 2º año. Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas

| | 6º corte | 7º corte | 8º corte | 9º corte |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| Cultivar | 23/05/06 | 12/10/06 | 15/11/06 | 12/12/06 |
| 20 | 1.459 a | 1.092 a | 671 b | 64 b |
| MW | 433 c | 35 b | 375 b | 83 b |
| Lucero Plus NTA | 1.156 b | 954 a | 1.353 a | 189 a |
| Cv (%) | 11,1 | 14,4 | 32,4 | 27,4 |

Cuadro 3: Número de inflorescencias por m², de tres cultivares de trébol blanco en dos sistemas de producción, orgánico y convencional. Ciclo 2006-07. Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas (Duncan, p ≤ 0,05).

| | Orgánica | Convencional |
|------------------|----------|--------------|
| Cultivar | | |
| 20 | 270 b | 277 b |
| MW | 174 b | 129 b |
| Lucero plus INTA | 499 a | 522 a |
| CV (%) | 24,4 | 46,4 |

Cuadro 4: Rendimiento de semilla (kg.ha⁻¹) de tres cultivares de trébol blanco con dos sistemas de producción, orgánico y convencional, durante los ciclos 2005-06 y 2006-07. Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas (Duncan, p ≤ 0,05).

| Cultivar | Orgánica | | Convencional | |
|------------------|----------|---------|--------------|---------|
| | 2005-06 | 2006-07 | 2005-06 | 2006-07 |
| 20 | 179 a | 46 b | 181 a | 36 b |
| MW | 49 b | 44 b | 61 b | 35 b |
| Lucero plus INTA | 200 a | 121 a | 190 a | 102 a |
| CV (%) | 31,7 | 28,7 | 14,7 | 44,0 |

y Rosso, 1991). Esto es debido a las variaciones propias del año climático, con un 2006 seco, como también al menor potencial de producción de semilla del trébol blanco en cultivos de segundo año. Esto determina a nivel de producción, junto con el uso intensivo de los suelos a realizar sólo la cosecha de los lotes en el año de la implantación y luego destinarlo a cultivos agrícolas para aprovechar la fertilidad actual que genera el trébol blanco.

El factor cultivar fue significativo en los dos años. Los cv 20 y Lucero plus INTA tuvieron mayor rendimiento de semilla en el primer año (promedio 188 kg. ha⁻¹) (Cuadro 4).

El rendimiento de semilla en el segundo año de cultivo fue menor a experimentos previos en la región, aún para el testigo (Bertín y Rosso, 1991), sin embargo este fue sólo parcialmente explicado por el menor número de inflorescencias. De modo que las condiciones ambientales afectaron otro componente de rendimiento, tanto en el sistema orgánico como convencional.

CONCLUSIONES:

- El cultivar 20 posee alta capacidad de producción de forraje, similares a Lucero plus INTA con la ventaja de poseer mayor producción de forraje otoño invernal.

- El cultivar 20 posee aptitud para producir semilla (equivalente a Lucero plus INTA) cuando se dan condiciones aceptables pero pierde esa capacidad en el segundo año, particularmente en un año seco.

- El cultivar MW no tiene capacidad de acumulación de forraje, ni de producir semilla en cantidad adecuada en el norte de la Provincia de Buenos Aires. Sólo mostró buen comportamiento en producción de forraje en el verano evaluado.

- La producción de semilla en el sistema orgánico en ambientes adecuados sería equivalente a la del sistema convencional.

BIBLIOGRAFIA

- AMADEO, J. J. 2006. Producción de semillas de trébol blanco. En: Curso "Producción y comercialización de semillas forrajeras". Pergamino. Estación Experimental Agropecuaria. 25/08 y 1,8,15/09/2006. pp 30-32.
- BERTÍN, O.D. 2006. El cultivo de trébol blanco para semilla. En: Castaño J. A. coordinador. Curso "Producción de Semilla Forrajera". Balcarce. Estación Experimental Agropecuaria. 25 y 26 de setiembre de 2006. 3 p.
- BERTÍN, O.D. y ROSSO, B.S. 1991. La defoliación por corte y la producción de semilla de *Trifolium repens* L. Pergamino. Estación Experimental Agropecuaria. Informe Técnico 255. 15 p.
- LANGER, V. And ROHDE, B. 2005. Factors g yield of organic white clover seed production in Demark. Grass and Forage Science 60: 168-174
- MARSHALL, A.H. and McCALMAN, H. White clover as a source of nitrogen for organic grass seed crops. Newsletter. International Herbage Seed Grop. N° 39:10-12
- PAGANO, E.M. y ROSSO, B.S. 2001. Modelos de floración y producción de inflorescencias de trébol blanco: comportamiento de diferentes cultivares. Pergamino. Estación Experimental Agropecuaria. Revista de tecnología Agropecuaria VI (16):39-41.
- SCHENEITER, J.O. y FONTANA, S. 2002. Producción y calidad de forraje de pasturas puras y en mezcla de festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Pergamino. Estación Experimental Agropecuaria. Revista de Tecnología Agropecuaria VII (19):42-46.
- SERRANO, H.; BERTIN, O.D. Y ECHEVERRIA, I. 1991. Producción de semilla de especies forrajeras. Pergamino. Estación Experimental Agropecuaria. Boletín de divulgación técnica 86, 48 p.

LAS PASTURAS PERENNES EN LOS SISTEMAS AGRICOLAS-GANADEROS DE PRODUCCION ORGANICA

Ings. Agrs. O. D. Bertín, A. R. Rossi, O. Bazzigalupì, R. García, J. C. Torchelli y R. Pontoni
Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino CC Nº31 - CP 2700 - Argentina
perpecu@pergamino.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

En la agricultura orgánica el principal objetivo es crear un sistema sustentable en forma integral: económico, ambiental, humano y social (Lampkin, 2002).

Según el mismo autor las características centrales de un sistema orgánico son:

- Sostener la fertilidad de los suelos en el largo plazo, a través de mantener el nivel de materia orgánica, mejorar la actividad biológica del suelo y realizar una cuidadosa intervención mecánica.
- Proveer indirectamente de nutrientes a los cultivos, proveyéndolos de fuentes naturales, las cuales estarán disponibles para las plantas por acción de los microorganismos del suelo.
- Tender a la autosuficiencia de nitrógeno a través del uso de las leguminosas y la fijación biológica, como también el efectivo reciclaje de materia orgánica, incluyendo los residuos de los cultivos y las deyecciones de los animales.
- Realizar el control de malezas, enfermedades y plagas, basándose principalmente en rotaciones de cultivos, predadores naturales, diversidad biológica, productos orgánicos, variedades resistentes y en ciertos (mínimos) casos en la acción del calor o compuestos biológicos.
- Realizar el manejo extensivo de los animales, resguardando plenamente su adaptación evolutiva, necesidades de comportamiento y bienestar animal con respecto a la nutrición, estabulación, enfermedades, crianza y faena.
- Preservar el ambiente en forma armónica y acentuar la conservación del

hábitat para la fauna silvestre.

Para la ganadería se entiende por “orgánico”, “ecológico” o “biológico”, al producto obtenido por medio de un sistema de producción pecuaria sustentable en el tiempo que, a través del uso racional de los recursos naturales, y sin el empleo de sustancias químicas sintéticas u otras de efecto tóxico real o potencial para la salud humana, mantenga o incremente la diversidad biológica y la fertilidad del suelo, optimizando la actividad biótica del mismo como medio para suministrar los nutrientes destinados a la vida vegetal y animal (SENASA, 1993).

PROYECTO REGIONAL DE PRODUCCIONES ECOLÓGICAS

Según las premisas anteriormente citadas, desde hace cuatro años se propuso y ejecutó un Proyecto Regional de Producciones Ecológicas (Integrado por las EEA's. Pergamino, General Villegas, San Pedro y Delta) que tiene por finalidad: contribuir al desarrollo de la Región Buenos Aires Norte como productora, consumidora y exportadora de alimentos ecológicos.

Para la EEA Pergamino, *el objetivo general es*: promover el desarrollo de la producción ecológica y la comercialización de granos y la producción de pasturas, bajo criterios de sustentabilidad socio-económica y ambiental.

Los objetivos específicos son:

- Analizar y contribuir al desarrollo de los mercados interno y externo, que hagan factible social y económicamente la producción orgánica.
- Determinar la evolución de las propiedades físicas y químicas del suelo, en el marco de los modelos de producción orgánica de cereales, oleaginosas y pasturas.
- Promover el desarrollo de técnicas de fertilización biológica, mediante la utilización de bacterias promotoras, micorrizas e inoculantes en cereales, oleaginosas y forrajeras.
- Adaptar métodos combinados de control de malezas en cereales, oleaginosas y forrajeras.
- Ajustar el manejo integrado de plagas y enfatizar en la evaluación de distintos productos biológicos en cereales, oleaginosas y forrajeras.
- Generar y desarrollar métodos de control de enfermedades en cereales, oleaginosas y forrajeras.

- Identificar cultivares de cereales, oleaginosas y forrajeras adaptados a los sistemas de producción orgánicos.
- Desarrollar tecnologías para la producción y conservación de semillas de especies de cereales, oleaginosas y forrajeras.
- Evaluar técnica y económicamente un módulo de producción orgánica de cereales, oleaginosas y pasturas.

Las estrategias de intervención para el Proyecto Regional son:

- Establecer ensayos de validación de larga duración en las EEAs sobre los sistemas: agrícola – ganadero (interdisciplinarios).
- Establecer ensayos de campo y laboratorio con objetivos específicos.
- Establecer ensayos para prueba de productos que amplíen la diversidad de alternativas de manejo de la producción.
- Desarrollar estrategias para la integración de sectores de investigación, producción y comercialización en proyectos de interés común, especialmente para el desarrollo de mercados.
- Promover la retroalimentación con experiencias de productores.
- Capacitar y especializar a profesionales, técnicos y productores en conjunto con otras entidades de las cadenas de producción orgánica (CACER y CAPOC y MAPO).

Los resultados esperados son:

- Disponibilidad de tecnologías para incrementar la productividad primaria de cereales, oleaginosas y pasturas, en condiciones ecológicas.
- Adaptación de tecnologías por los productores orgánicos.
- Ampliación del listado de insumos para uso en producción orgánica (germoplasma, productos de aplicación en nutrición vegetal, sanidad vegetal y animal).

- Profesionales, productores y personal de campo capacitados para manejar sistemas de producción orgánica.
- Disponibilidad de información sobre canales de comercialización para la producción orgánica.

Módulo de agricultura orgánica extensiva sustentable

El *objetivo específico* es establecer un módulo de producción orgánica sustentable de cereales, oleaginosas y pasturas, para observar las interrelaciones entre los distintos componentes del sistema, validar resultados experimentales, orientar las actividades de investigación, analizar la rentabilidad y posteriormente difundir sus resultados.

Antecedentes del módulo:

- Pastura perenne bajo pastoreo (1998-2003) con alta infestación de *Cynodon dactylon* (gramón o gramillón).
- Soja de 1^º (2003-2004). (Control del gramón). Cosecha de la soja 05-04-2004.
- A partir de esa fecha se realiza el muestreo de suelo y se inician las actividades específicas del módulo.

El tiempo de ocupación de cada cultivo: agricultura 80 % (avena 16,7 %;

Tabla 1: Rotaciones del módulo de producción agrícola orgánica

| | | PASTURA PERENNE | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|
| | | SOJA DE 1 ^º | | | | Año 0 (2003) |
| Lote 1 | Lote 1 | Lote 3 | Lote 4 | Lote 5 | | |
| Avena Girasol | Pastura perenne | Avena Soja de 1 ^º | Trigo Soja de 2 ^º | Vicia Maíz | Año 1 (2004) | |
| Avena Soja de 1 ^º | Pastura perenne | Trigo Soja de 2 ^º | Vicia Maíz | Avena Girasol | Año 2 (2005) | |
| Vicia Maíz | Pastura perenne | Avena Girasol | Avena Soja de 1 ^º | Trigo Soja de 2 ^º | Año 3 (2006) | |
| Trigo Soja de 2 ^º | Pastura perenne | Vicia Maíz | Avena Girasol | Avena Soja de 1 ^º | Año 4 (2007) | |

maíz 11,7 %; soja de 1^o 10,0 %; trigo 10,0 %; soja de 2^o 8,3 %; girasol 6,7 %; vicia 6,7 %) sin cultivos 9,9 % y pastura perenne 20 %. De acuerdo a una rotación como se indica en el Gráfico 1.

El análisis de suelo antes de los cultivos: profundidad 0-20 cm (pH = 6,1; M.O.(%) = 3,8; P(ppm) = 23; N (%) = 0,197. Profundidad 20-40 cm (pH = 6,1; M.O. (%) = 2,9; P (ppm) = 13; N (%) = 0,169 Nivel medio de Ca y Mg; medio a alto de K y bajo de Na.

Las pasturas perennes en los sistemas agrícolas-ganaderos de producción orgánica tienen la siguiente función:

- Rotación de cultivos y ganadería pastoril, práctica dejada de lado en los suelos agrícolas.
- Relocalización de nutrientes, principal-

mente fósforo, a través de las raíces profundas de la alfalfa. Esto se acompaña con la solubilización del nutriente a través de la inoculación con microorganismos promotores del crecimiento de las plantas (*Pseudomonas* spp.) que se hacen en las gramíneas (maíz y trigo).

- Fijación simbiótica de nitrógeno por la inoculación de las leguminosas de las pasturas. Esto se complementa con la fijación de la vicia cultivada como abono verde, el cultivo de soja y la fertilización biológica producida con inoculación con *Azospirillum* spp. que se realiza a las gramíneas.

- Favorecer la estructuración del suelo a través de las raíces de las gramíneas perennes principalmente festuca alta. Acompañado por los abonos verdes (avena y vicia) y la incorporación de abundantes rastrojos de los cultivos de trigo y maíz.

- Favorecer la biodiversidad por la inclusión de otras especies que no sean los cultivos agrícolas tradicionales (soja, maíz, trigo y girasol).

- Proteger la fauna silvestre, dado que las pasturas son reservas de perdices, martinetas y liebre europea.

- Favorecer el paisaje verde, dado que la pastura perenne adecuadamente asociada y manejada esta activa en su crecimiento durante todo el año, favoreciendo además la captación del CO₂ atmosférico.

BIBLIOGRAFIA

- LAMPKIN, N. 2002. Organic Farm Management Handbook. 2002/2003. 5th edition University of Wales, Aberystwyth. Organic Advisory Service (EFRC) 207p.
- SENASA. 1993. RZ 1286/93. http://www.senasa.gov.ar/marcolegal/content/rz_1286_93.htm

EFICACIA DE PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA CONTROLAR GORGOJOS (*Sitophilus orizae*) EN EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.).

Omar Bazzigalupi, Ana Font, Nicolás Iannone.

Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino CC N°31 - CP 2700 - Argentina

obazzigalupi@pergamino.inta.gov.ar

Palabras clave: trigo orgánico, conservación, diatomea, gorgojos

RESUMEN

Los granos de trigo inician el almacenamiento en condiciones climáticas favorables para el desarrollo de los insectos, entre los cuales los gorgojos son los que provocan los mayores daños. En el sistema orgánico se dispone de un reducido número de productos para el manejo de plagas. Por ello, preservar la calidad y condición de producto orgánico, es un objetivo que no siempre puede ser alcanzado con las tecnologías disponibles para la producción en ambientes de clima templado. El objetivo del trabajo fue evaluar la eficacia de productos para el control de gorgojos en granos de trigo; dos formulaciones a base de tierra de diatomea, con y sin piretrina natural (0,2%), en dosis de 1,5 y 3,0 kg por tonelada de grano y dos extractos vegetales a base de *Allium sativum*, *Casuarina cunninghamiana* y *Melia azederach*. Se utilizaron dos testigos, uno sin tratar y otro tratado con producto químico convencional (deltametrina 0,65% + fenitrotión 25%). En bolsas de papel con un kilogramo de semilla orgánica de trigo cultivar Tijetera INIA, se introdujeron 25 gorgojos (*Sitophilus orizae* L.) vivos y se almacenaron en condiciones ambientales, donde la temperatura media de los primeros 90 días fue superior a 20°C. Se realizaron cinco repeticiones con diseño completamente aleatorizado. En los censos realizados a los 20, 50 y 120 días se comprobó que los extractos vegetales ensayados no controlan gorgojos, contrariamente a la tierra de diatomea que, en el último censo, se encontró libre de insectos vivos, sin diferencias entre dosis y formulaciones. Estos tratamientos, en la prueba de envejecimiento acelerado a los 40 días, presentaron alto vigor (91%), sin diferencia estadística con el testigo tratado convencional (93%) y todos superiores al testigo sin tratar (74%). A los 120 días la diatomea provoca menor contenido de humedad y peso volumétrico en las semillas y mantiene la calidad comercial de los granos.



REFERENCIA

Artículo publicado en el XIV Congreso Brasileiro de Sementes, Foz de Iguazu, Brasil, 22-26 agosto de 2005. Informativo Abrates 15(1, 2, 3): 99



INTRODUCCION

En la Pampa Húmeda de la República Argentina los granos de trigo inician el almacenamiento en condiciones climáticas favorables para el desarrollo de los insectos, entre los cuales los gorgojos son los que provocan los mayores daños. En el sistema orgánico se dispone de un reducido número de productos para el manejo de plagas. Por ello, preservar la calidad y condición de producto orgánico, es un objetivo que no siempre puede ser alcanzado con las tecnologías disponibles para el almacenamiento en ambientes de clima templado húmedo.

OBJETIVO

Evaluar la eficacia de cuatro productos orgánicos para controlar gorgojos en semillas de trigo almacenadas; dos formulaciones a base de tierra de diatomeas, con y sin piretrina natural y dos formulaciones de extractos vegetales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó trigo orgánico cultivar

INIA Tijetera, cosechado (10/12/04) con 14,5 % de humedad y 35^o C. Luego de clasificado, cuando la semilla tenía 14,3 % de humedad, 26^o C y 780 kg/m³ de peso volumétrico (28/12/04), se aplicaron los tratamientos (Tabla 1); las semillas se colocaron en bolsas de papel de 1 Kg y se almacenaron en condiciones ambientales (Figura 1). El 4 de febrero de 2005 se introdujeron 25 gorgojos por bolsa. Luego de efectuar los recuentos, los insectos vivos se volvieron a colocar en la muestra, hasta la siguiente evaluación. En los análisis de semillas se emplearon las normas ISTA. El diseño fue completamente aleatorizado, con cinco repeticiones. El análisis de la varianza y la comparación de medias (Duncan, P<0.05) se realizaron con el programa SAS.

RESULTADOS

El insecticida químico fosforado (T₃) y la tierra de diatomeas sola o en mezclas con piretrinas naturales (T₄ a T₇) lograron controlar más del 98% de los gorgojos a los 20 días después de la infestación (ddi). Las diferencias entre estos tratamientos no fueron significativas (tabla 2). En cambio a los 50 ddi, la tierra de diatomeas formulada con piretrinas naturales (T₆ y T₇) incrementó la eficiencia de control (>87%) respecto a la tierra de diatomeas sola (60-62%) y no tuvo diferencias estadísticas consistentes con el insecticida fosforado (100% de control).

La **germinación** de las semillas del testigo sin tratar (T₈) no difiere de la lograda por el resto de los tratamientos (50 ddi). El producto químico (T₃) y las formulaciones orgánicas con tierra de diatomeas (T₄ a T₇) obtuvieron germinación consistentemente superior a los extractos vegetales (Tabla 2). En **vigor** aparece un mayor nivel de discriminación. Se destacan con los mayores valores los tratamientos 3, 4, 5,

6 y 7. El testigo sin tratar (T8) presenta menor vigor, con 74,8%, y los extractos vegetales menos aún, con 56,5 y 40,5% para los tratamientos 1 y 2 respectivamente (Tabla 2). Después de 120 días, los tratamientos a base de polvo de diatomeas causaron una consistente disminución del contenido de **humedad** en las semillas (0,65 %), mientras que el tratamiento químico conservó el valor del testigo. El **peso volumétrico** fue máximo en las semillas con tratamiento a base de químico fosforado seguidas de los tratamientos con tierra de diatomeas. Estos últimos presentan un porcentaje de **granos sanos y enteros** significativamente mayor, acompañados de menor **proteína** y mayor **germinación** con relación a los tratamientos con extractos vegetales y el testigo sin tratar (Tabla 3).

CONCLUSIONES

Los tratamientos orgánicos a base de tierra de diatomeas son eficaces para el control del gorgojo del arroz en el almacenamiento de semillas de trigo.

Las piretrinas naturales le otorgan mayor poder residual a la tierra de diatomeas.

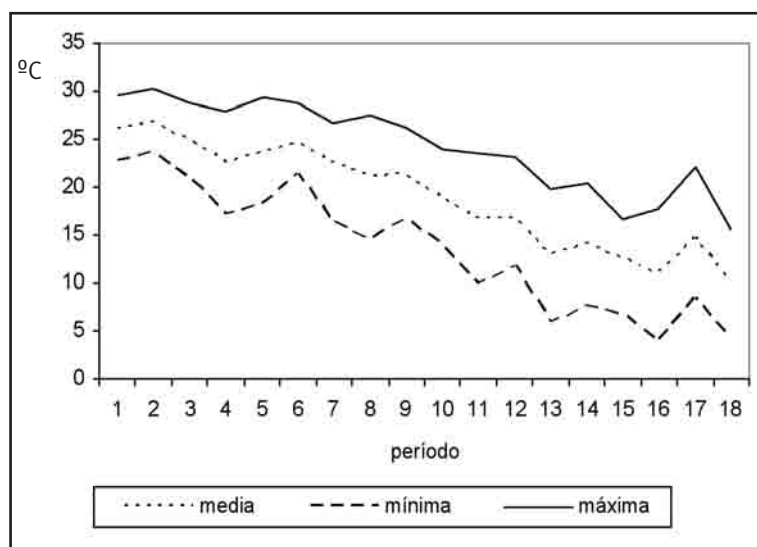


Figura 1: Temperatura máxima, mínima y media correspondiente a cada período de 10 días, a partir del 28/12/04, registradas durante el almacenamiento de semillas.

Table 1: Tratamientos y dosis aplicados a las semillas de trigo INIA Tijetera identificados con número y nombre de producto comercial.

| Trat. | Producto | Dosis |
|-------|--|----------|
| 1 | VG Guard <i>Allium sativum</i> 20 cc; <i>Casuarina cunninghamiana</i> 3 cc; <i>Melia azederach</i> 2 cc; agua csp 100 | 0,5 % |
| 2 | VGP Guard <i>Allium sativum</i> 2 cc; <i>Casuarina cunninghamiana</i> 3 cc; <i>Melia azederach</i> 20 cc; agua csp 100 | 0,5 % |
| 3 | Actellic Plus Deltametrina 0,65%; fenitrotión 25 g; solvente csp 100 cm ³ | 18 cc/t |
| 4 | Perma Guard Tierra de diatomeas 100 % | 3 kg/t |
| 5 | Perma Guard Tierra de diatomeas 100 % | 1,5 kg/t |
| 6 | P G + Piretrinas = (D20) Piretrinas naturales 0,2 g; inertes csp 100. | 3 kg/t |
| 7 | P G + Piretrinas = (D20) Piretrinas naturales 0,2 g; inertes csp 100. | 1,5 kg/t |
| 8 | Testigo | --- |
| 9 | Extracto vegetal precomercial: A <i>Allium sativum</i> ; <i>Casuarina cunninghamiana</i> ; <i>Melia azederach</i> | 0.5% |
| 10 | Extracto vegetal precomercial: B <i>Allium sativum</i> ; <i>Casuarina cunninghamiana</i> ; <i>Melia azederach</i> | 0.5% |

Tabla 2: Eficiencia de control del gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae* L.) a los 20 y 50 días después de la infestación (ddi) y valores de germinación, vigor (envejecimiento acelerado) correspondientes a semillas de trigo 50 ddi.

| Trat | Control (%) | | Germinación % | Vigor EA % |
|------|-------------|---------|------------------|---------------|
| | 20 ddi | 50 ddi | | |
| 1 | 1,7 b | 10,4 c | 90 b | 57 c |
| 2 | 0,4 b | 5,2 c | 88 b | 41 d |
| 3 | 100,0 a | 100,0 a | 97 a | 93 a |
| 4 | 98,2 a | 60,2 b | 98 a | 90 a |
| 5 | 98,7 a | 62,4 b | 96 a | 91 a |
| 6 | 99,3 a | 87,6 a | 97 a | 93 a |
| 7 | 98,1 a | 94,5 a | 99 a | 92 a |
| 8 | 1,9 b | 21,0 c | 93 ab | 75 b |
| 9 | 11,9 b | 8,9 c | - | - |
| 10 | 3,1 b | 5,0 c | - | - |
| CV % | 16,8 b | 29,3 | 4.2 | 4.4 |

Tabla 3: Granos sanos y picados, insectos vivos, humedad, peso volumétrico, proteína y germinación, a los 120 días después de la infestación.

| T | Granos sanos % | Granos Picados % | Insectos Vivos % | Proteína % | Germinación % | Humedad % | Peso Volumétrico Kg/Hl |
|------|----------------------|------------------------|------------------------|---------------|------------------|--------------|------------------------------|
| 1 | 41.3 b | 57.7 a | 0.91 | 15,2* a | 69 c | 13.8 b | 69.3 c |
| 2 | 52.2 b | 47.0 a | 0.62 | 15,2* a | 62 d | 14.1 a | 65.1 d |
| 3 | 95.9 a | 3.5 b | 0.00 | 13,6 b | 99 a | 13.6 b | 74.5 a |
| 4 | 97.4 a | 1.9 b | 0.00 | 13,4 b | 98 a | 13.1 c | 71.8 b |
| 5 | 97.3 a | 2.4 b | 0.00 | 13,8 b | 98 a | 13.0 c | 71.6 b |
| 6 | 96.4 a | 2.7 b | 0.00 | 13,1 b | 98 a | 13.1 c | 71.5 b |
| 7 | 98.5 a | 1.2 b | 0.00 | 13,6 b | 98 a | 12.9 c | 71.7 b |
| 8 | 46.6 b | 52.9 a | 0.21 | 14,8* a | 81 b | 13.7 b | 71.1 bc |
| CV % | 8.7 | 10,5 | | 9.4 | 2.5 | 1.9 | 2.04 |

BIBLIOGRAFIA

- Armitage D.M., Wilkin D.R., Fleming D.A. and Cogan P.A., 1992. Integrated pest control strategies for stored grain-surface pesticide treatments of aerated commercial and farm storages to control insects and mites. Slough, UK, Home Grown Cereal Authority, 84p.
- International Seed Testing Association (ISTA), 2003. International rules for seed testing. Seed Science and Technology.
- Obermeyer, J.L., Gibb T.J. and Edwards R., 2005. Stored Grains insect pest management. <http://www.agcom.purdue.edu/AgCom/Pubs/index.html>
- Sullivan, P, 2002. Stored Grain Pest Management. http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/stored_grain.pdf

EVALUACIÓN DE COMPUESTOS ORGANICOS COMO PREVENTIVO Y CURATIVO DE GORGOJOS (*Sitophilus orizae*) PARA EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN AMBIENTES DE ALTA Y BAJA INFESTACIÓN.

Omar Bazzigalupi, Ana Font, Nicolás Iannone.

Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino CC Nº31 - CP 2700 - Argentina

obazzigalupi@pergamino.inta.gov.ar

Palabras clave: trigo orgánico, conservación, diatomea, gorgojos

RESUMEN

En la Pampa Argentina el trigo inicia el almacenamiento con clima favorable para el desarrollo de gorgojos (G) que dañan las semillas. El sistema orgánico dispone de pocos insecticidas para el manejo de plagas y las tecnologías disponibles no aseguran la conservación. El objetivo fue evaluar la capacidad de cuatro productos para repeler y controlar G (*Sitophilus orizae*) en trigo cultivar Tijetera INIA; tierra de diatomea, con y sin piretrina natural (0,2%), y dos extractos a base de *Allium sativum*, *Casuarina cunninghamiana* y *Melia azederach*, en alta (AI) y baja (BI) infestación. Con dos testigos, sin tratar y tratado con químico convencional (deltametrina 0,65%+fenitrotión 25%). Bolsas con 1,5 Kg. de semilla se almacenaron sin control de temperatura y humedad; con cuatro repeticiones y diseño completamente aleatorizado. La AI se produjo con harinas y granos infestados con el G ubicados en la proximidad. En AI, a los 30 días el químico y las diatomeas tuvieron menos de 1 G vivo/Kg. de semilla. El químico tuvo 114 G muertos/Kg., significativamente superior al testigo sin tratar (12 G/Kg.). A los 60 días las semillas tratadas tuvieron escasa infestación (<1 G/Kg.). En BI, el químico y las diatomeas mantuvieron las semillas sin infestaciones hasta los 450 días, conservaron la germinación y el vigor (envejecimiento acelerado) superiores a 90%, sin diferencias entre ellos. En ese tiempo el testigo sin tratar presentó 29,9% de semilla dañada contra 1% en los tratamientos químico y de diatomeas. Estas últimas pudieron prevenir infestaciones de G en semillas de trigo hasta 450 días.



REFERENCIA

Artículo publicado en el XX Seminario Panamericano de Semillas, Fortaleza, Brasil, 14 al 17 de agosto de 2006.

INTRODUCCION

El almacenamiento de semillas de trigo, en la Pampa Húmeda de la República Argentina, se inicia con condiciones climáticas favorables para el desarrollo de los insectos, entre los cuales los gorgojos son los que provocan los mayores daños. El sistema orgánico cuenta con pocos insecticidas homologados para el manejo de plagas y las tecnologías disponibles no aseguran la conservación en ambientes de clima templado húmedo.

OBJETIVO

Evaluar la capacidad de repelencia y control de cuatro compuestos orgánicos para el tratamiento preventivo de semillas almacenadas, en ambientes de alta y baja contaminación con gorgojos.

MATERIALES Y METODOS

Se empleó trigo orgánico cultivar Tijetera INIA, cosechado (10/12/04) con 14,5 % de humedad y 35^o C. Luego de clasificado, cuando la semilla tenía 14,3 % de humedad, 26^o C y 780 kg/m³ de peso volumétrico (28/12/04), se aplicaron los tratamientos (Tabla 1). Las semillas se colocaron en bolsas de papel y se almacenaron en condiciones ambientales sin control de humedad y temperatura. Se realizaron dos ensayos, uno de alta infestación donde el material se ubicó alrededor de la fuente de contaminación, en seis sobres de 1,5 kg, abiertos para favorecer la entrada de los insectos desde harinas y granos de trigo, sorgo y maíz con alta infestación de gorgojo del arroz. Otro, de baja infestación, en ambiente de almacenamiento sin fuente adicional de insectos, en cuatro sobres de 5 kg.

Las evaluaciones consistieron en censos de insectos, estado físico y fisiológico de las semillas (Reglas ISTA, 2004). El diseño fue completamente aleatorizado. El análisis de la varianza y la comparación de medias (Duncan, P<0.05) se realizaron con el programa SAS.



RESULTADOS

A - Alta infestación

A los 30 días de exposición, los tratamientos 3 a 7 presentaron la menor cantidad de insectos vivos, de manera consistente (Tabla 2). Los extractos vegetales (1, 2, 9 y 10) parecieran actuar como atrayentes, tuvieron mayor cantidad de insectos vivos que el testigo sin tratar. Las diatomeas en sus diferentes dosis y formulaciones (4, 5, 6 y 7) no presentaron diferencias con el tratamiento químico (3) en el número de insectos vivos. Sin embargo, la cantidad de insectos muertos fue significativamente mayor en el tratamiento químico. Además de gorgojos (preferentemente *Sitophilus oryzae* L.), entre los insectos vivos se encontraron carcomas y larvas de lepidópteros en cantidades menores. A los 60 días, las muestras correspondientes a los tratamientos 1, 2, 8, 9 y 10 presentaron infestación supernumeraria con gorgojos vivos en la casi totalidad de los granos, sin posibilidad de realizar una evaluación de interés. Los tratamientos 3, 4 y 5 tuvieron menos de dos insectos vivos por muestra, sin diferencias entre ellos. Las diatomeas con piretrinas (6 y 7), especialmente la dosis menor (7), con 6,5 insectos vivos por kg de semilla se diferencia de manera consistente del resto. Este tratamiento también tuvo el mayor número de insectos muertos, equivalente al del tratamiento químico (3).

B. Baja infestación

Las formulaciones con extractos vegetales y el testigo tuvieron

Table 1: Tratamientos y dosis aplicados a las semillas de trigo Tijetera INIA

| # | Tratamiento | Dosis |
|----|--|----------|
| 1 | <i>Allium sativum</i> 20 cc; <i>Casuarina cunninghamiana</i> 3 cc; <i>Melia azederach</i> 2 cc; agua csp 100 | 0,5 % |
| 2 | <i>Allium sativum</i> 2 cc; <i>Casuarina cunninghamiana</i> 3 cc; <i>Melia azederach</i> 20 cc; agua csp 100 | 0,5 % |
| 3 | Deltametrina 0,65%; fenitrotión 25 g; solvente csp 100 cm ³ | 18 cc/t |
| 4 | Tierra de diatomeas 100 % | 3 kg/t |
| 5 | Tierra de diatomeas 100 % | 1,5 kg/t |
| 6 | Diatomeas + Piretrinas naturales 0,2 g; inertes csp 100. | 3 kg/t |
| 7 | Diatomeas + Piretrinas naturales 0,2 g; inertes csp 100. | 1,5 kg/t |
| 8 | Testigo | --- |
| 9 | Extracto vegetal experimental 1 | 0.5% |
| 10 | Extracto vegetal experimental 2 | 0.5% |

contaminación con insectos vivos a los 60 días, mientras que el tratamiento químico y las formulaciones con polvo de diatomeas no fueron contaminadas con insectos vivos a los 150 días (Tabla 3).

A los 450 días los tratamientos con extractos vegetales no fueron evaluados por su alto grado de infestación con insectos y deterioro. Sólo en el testigo se encontraron gorgojos vivos y una elevada cantidad de

gorgojos muertos acompañados de un 30 % de semilla dañada (Tabla 3).

Los valores inferiores de germinación se obtuvieron en los tratamientos con extractos vegetales, seguidos del testigo sin tratar y los superiores en los tratamientos con tierra de diatomeas y químico, sin diferencia entre ellos (Tabla 4). El vigor, en la prueba de envejecimiento acelerado presentó la misma tendencia.

Tabla 2: Censo de gorgojos vivos y muertos por kg de semilla correspondientes a cada tratamiento, a los 30 y 60 días de la exposición a alta infestación. Promedio de seis repeticiones. Letras iguales indican no diferencia entre tratamientos (Duncan $P < 0.05$).

| Trat | 30 días | | 60 días | |
|------|---------|---------|---------|---------|
| | Vivos | Muertos | Vivos | Muertos |
| 1 | 127 a | 9 b | Sn* | - |
| 2 | 118 ab | 15 b | Sn | - |
| 3 | 0.1 c | 76 a | 0.8 bc | 29 ab |
| 4 | 0.1 c | 33 b | 0.1 c | 10 c |
| 5 | 0.01 c | 19 b | 1.2 bc | 9 c |
| 6 | 0.89 c | 12 b | 3.5 b | 15 bc |
| 7 | 1.88 c | 13 b | 6.5 a | 32 a |
| 8 | 75 b | 8 b | Sn | - |
| 9 | 130 a | 20 b | Sn | - |
| 10 | 156 a | 16 b | Sn | - |

*Sn: supernumerario

CONCLUSIONES

Los compuestos vegetales ensayados, a base de *Allium sativum*, *Casuarina cunninghamiana* y *Melia azederach*, son atrayentes de insectos sin poder insecticida.

La tierra de diatomeas no es repelente pero actúa como insecticida y mejora la conservación en ambientes de alta y baja infestación

Tabla 3: Insectos vivos (V) y muertos (M) por kg de semilla a los 60, 90, 150 y 450 días de inicio del período del almacenamiento y daño de semillas (450 d) según tratamiento, en baja infestación (Duncan $P < 0.05$).

| Trat | Vivos | | | | Muertos | | | | 450 d | |
|------|-------|-------|-------|-----|---------|----|-----|-----|--------|--------|
| | 60 | 90 | 150 | 450 | 60 | 90 | 150 | 450 | sana | dañada |
| 1 | 12 a | 221 a | 413 a | Sn | 1 | 0 | 26 | - | - | - |
| 2 | 11 a | 297 a | 494 a | Sn | 0 | 5 | 6 | - | - | - |
| 3 | 0 b | 0 c | 0 c | 0 | 4 | 3 | 18 | 6 | 99.0 a | 1.02 |
| 4 | 0 b | 0 c | 0 c | 0 | 25 | 15 | 0 | 3 | 99.5 a | 0.49 |
| 5 | 0 b | 0 c | 0 c | 0 | 15 | 3 | 19 | 7 | 99.4 a | 0.59 |
| 6 | 1 b | 0 c | 0 c | 0 | 2 | 9 | 25 | 2 | 99.4 a | 0.59 |
| 7 | 0 b | 0 c | 0 c | 0 | 4 | 15 | 12 | 0 | 99.3 a | 0.70 |
| 8 | 5 ab | 62 b | 218 b | 8 | 1 | 1 | 18 | 49 | 70.0 b | 29.90 |

Tabla 4: Germinación y Vigor (envejecimiento acelerado, EA) correspondientes a semillas de trigo con almacenamiento de 150 y 450 días, (Duncan P<0.05)..

| Trat | Germinación | | EA | |
|-------------|--------------|-------------|--------------|------------|
| | 150 d | 450 d | 150 d | 450 d |
| 1 | 89.0 c | - | 53.5 d | - |
| 2 | 88.4 c | - | 60.0 c | - |
| 3 | 98.2 ab | 96 a | 91.0 a | 89 a |
| 4 | 98.0 ab | 99 a | 95.5 a | 88 a |
| 5 | 98.3 ab | 98 a | 96.0 a | 91 a |
| 6 | 99.0 a | 99 a | 93.0 a | 89 a |
| 7 | 98.8 a | 98 a | 95.5 a | 87 a |
| 8 | 96.13 b | 57 b | 79.0 b | 38 b |
| CV % | 2.09% | 2.94 | 3.01% | 4.8 |

BIBLIOGRAFIA

- Armitage D.M., Wilkin D.R., Fleming D.A. and Cogan P.A., 1992. Integrated pest control strategies for stored grain-surface pesticide treatments of aerated commercial and farm storages to control insects and mites. Slough, UK, Home Grown Cereal Authority, 84p.
- Bazzigalupi, O, Font, A, Iannone, N, 2005. Informativo ABRATES 15 (1,2,3):99. XIV Congresso Brasileiro de Sementes.
- Obermeyer, J.L., Gibb T.J. and Edwards R., 2005. Stored Grains insect pestmanagement. <http://www.agcom.purdue.edu/AgCom/Pubs/index.html>
- Sullivan, P, 2002. Stored Grain Pest Management. http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/stored_grain.pdf

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EXTENSIVOS

Ing. Agr. Juan Carlos Torchelli (MSc)

Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino CC N°31 - CP 2700 - Argentina

jtorchelli@pergamino.inta.gov.ar

Para realizar el análisis económico de los principales cultivos extensivos, se utilizó la información básica suministrada por los profesionales del Grupo de Trabajo del Proyecto Regional de Producciones Ecológicas (PRPE), que desarrollan sus actividades en la EEA Pergamino.

El análisis consistió en el cálculo del Margen Bruto de cada cultivo, en base a la metodología utilizada por la mayoría de los especialistas en microeconomía, particularmente la difundida en forma periódica por la Revista "Márgenes Agropecuarios".

Los precios de insumos y productos, fueron los registrados para cada rubro en el mes de cosecha del mismo y, con el propósito de realizar un análisis más exhaustivo, se utilizaron, para el precio de

venta de cada producto orgánico, el precio pizarra normal y uno 20 % superior, considerando que éste último puede obtenerse por su carácter de cultivo diferenciado.

Por otra parte, también se compararon los dos Márgenes Brutos del producto orgánico, con el Margen Bruto de un cultivo convencional, desarrollado con la aplicación de la tecnología tradicionalmente utilizada por los productores de la región.

Los resultados del análisis pueden observarse en los siguientes cuadros:

Cuadro 1: TRIGO ORGANICO - MARGEN BRUTO - CAMPAÑA 2004/2005

| LABRANZAS | COEF. UTA | CANTIDAD | UTA/Ha |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| EXCÉNTRICO | 0,70 | 1 | 0,70 |
| RASTRA DISCO | 0,50 | 1 | 0,50 |
| DISCO + RASTRA + ROLO | 0,65 | 1 | 0,65 |
| SIEMBRA | 0,55 | 1 | 0,55 |
| ROTATIVAS | 0,30 | 2 | 0,60 |
| TOTAL UTA | | | 3,00 |
| COSTOS DIR. | Dol/Unidad | UNIDADES | Dol/Ha |
| TOTAL LABRANZAS UTA/Ha | 15,44 | 3,00 | 46,32 |
| SEMILLA Kg/Ha | 0,18 | 120 | 21,60 |
| INOCULANTE BIOLÓGICO | | | 10,00 |
| TOTAL COST. DIR. | | | 77,92 |
| RENDIMIENTOS | QQ/Ha | 44,50 | 44,50 |
| PRECIO TRIGO ENERO 2005 | Dol/Ha | 82,60 | 99,12 (+20 %) |
| INGRESO BRUTO | Dol/Ha | 367,57 | 440,99 |
| GASTOS COMERC. (20 % IB) | Dol/Ha | 73,51 | 88,19 |
| INGRESO NETO | Dol/Ha | 294,06 | 352,80 |
| LABRANZAS | Dol/Ha | 46,32 | 46,32 |
| SEMILLA | Dol/Ha | 21,60 | 21,60 |
| FERT. BIOLÓGICO | Dol/Ha | 10,00 | 10,00 |
| COSECHA (8 % IB) | Dol/Ha | 29,40 | 35,27 |
| COSTOS TOTALES | Dol/Ha | 107,32 | 113,19 |
| MARGEN BRUTO | Dol/Ha | 186,74 | 239,61 |

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO PRPE - EEA PERGAMINO

MB TRIGO CONVENCIONAL RENDIMIENTO 45 QQ/Ha : 75,08 DOL./Ha

FUENTE : REV. MARGENES AGROPECUARIOS N° 235 - ENERO 2005



Cuadro 2: GIRASOL ORGANICO - MARGEN BRUTO - CAMPAÑA 2004/2005

| LABRANZAS | COEF. UTA | UNIDADES | UTA/Ha |
|------------------------------|---------------|---------------|----------------|
| EXENTRICO | 0,70 | 1 | 0,70 |
| RASTRA DISCO | 0,50 | 1 | 0,50 |
| DISCO + RASTRA + ROLO | 0,65 | 1 | 0,65 |
| PICADA DE AVENA | 0,70 | 2 | 1,40 |
| INCORPORACIÓN AVENA CON REJA | 1,00 | 1 | 1,00 |
| DISCO + RASTRA + ROLO | 0,65 | 1 | 0,65 |
| SIEMBRA GIR. | 0,60 | 1 | 0,60 |
| SIEMBRA AVENA | 0,55 | 1 | 0,55 |
| ROTATIVA | 0,30 | 1 | 0,30 |
| ESCARDILLO | 0,50 | 1 | 0,50 |
| TOTAL UTA | | | 6,85 |
| COSTOS DIR. | Dol/Unidad | UNIDADES | Dol/Ha |
| LABRANZAS UTA/Ha | 15,65 | 6,85 | 107,20 |
| SEMILLA GIR. Bls/Ha | 65,00 | 0,33 | 21,50 |
| SEMI. AVENA Kg/Ha | 0,13 | 100,00 | 13,00 |
| TOTAL C. DIR. | | | 141,70 |
| RENDIMIENTOS | QQ/Ha | 31,10 | 31,10 |
| PRECIO GIRASOL | Dol/Ton | 170,00 | 204,00 (+20 %) |
| MARZO 2005 | | | |
| INGRESO BRUTO | Dol/Ha | 528,70 | 634,44 |
| BONIFICACIÓN ACEITE | Dol/Ha | 52,87 | 63,44 |
| GASTOS COMERC. (10 % IB) | Dol/Ha | 52,87 | 63,44 |
| INGRESO NETO | Dol/Ha | 528,70 | 634,44 |
| LABRANZAS | Dol/Ha | 107,20 | 107,20 |
| SEMILLA GIR. | Dol/Ha | 21,50 | 21,50 |
| SEMILLA AVENA | Dol/Ha | 13,00 | 13,00 |
| COSECHA (8 % IB) | Dol/Ha | 42,29 | 50,75 |
| COSTOS TOTALES | Dol/Ha | 183,99 | 192,45 |
| MARGEN BRUTO | Dol/Ha | 344,71 | 441,99 |

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO PRPE - EEA PERGAMINO
 MB GIRASOL CONVENCIONAL REND. 25 QQ/Ha : 244,60 DOL/Ha
 FUENTE : REV. MARGENES AGROPECUARIOS N° 237 - MARZO 2005



Cuadro 3: SOJA ORGANICA DE PRIMERA - MARGEN BRUTO - CAMPAÑA 2004/2005

| LABRANZAS | COEF. UTA | UNIDADES | UTA/Ha |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| EXENTRICO | 0,70 | 1 | 0,70 |
| RASTRA DISCO | 0,50 | 1 | 0,50 |
| DISCO + RASTRA + ROLO | 0,65 | 1 | 0,65 |
| PICADA DE AVENA | 0,70 | 2 | 1,40 |
| INCORPORACIÓN AVENA CON REJA | 1,00 | 1 | 1,00 |
| DISCO + RASTRA + ROLO | 0,65 | 1 | 0,65 |
| SIEMBRA SOJA | 0,60 | 1 | 0,60 |
| SIEMBRA AVENA | 0,55 | 1 | 0,55 |
| ROTATIVA | 0,30 | 2 | 0,60 |
| ESCARDILLO | 0,50 | 1 | 0,50 |
| TOTAL UTA | | | 7,15 |
| COSTOS DIR. | Dol/Unidad | UNIDADES | Dol/Ha |
| LABRANZAS UTA/Ha | 15,65 | 7,15 | 111,89 |
| SEMILLA SOJA Kg//Ha | 0,43 | 70 | 30,10 |
| SEMILLA AVENA | 0,13 | 100,00 | 13,00 |
| TOTAL C. DIR. | | | 154,99 |
| RENDIMIENTOS | QQ/Ha | 26,87 | 26,87 |
| PRECIO SOJA JUNIO 2005 | Dol/Ton | 160,00 | 192 (+20%) |
| INGRESO BRUTO | Dol/Ha | 429,92 | 515,90 |
| GASTOS COMERC. (15 % IB) | Dol/Ha | 64,48 | 77,38 |
| INGRESO NETO | Dol/Ha | 365,44 | 438,52 |
| LABRANZAS | Dol/Ha | 111,89 | 111,89 |
| SEMILLA SOJA. | Dol/Ha | 30,10 | 30,10 |
| SEMILLA AVENA | Dol/Ha | 13,00 | 13,00 |
| COSECHA (8 % IB) | Dol/Ha | 34,39 | 41,27 |
| COSTOS TOTALES | Dol/Ha | 189,38 | 196,26 |
| MARGEN BRUTO | Dol/Ha | 176,06 | 242,26 |

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO PRPE - EEA PERGAMINO
 MB SOJA CONVENCIONAL RENDIMIENTO 38 QQ/HA : 294,60 DOL/HA
 FUENTE : REV. MARGENES AGROPECUARIOS N° 238 - ABRIL 2005

Cuadro 4: MAIZ ORGANICO - MARGEN BRUTO - CAMPAÑA 2004/2005

| LABRANZAS | COEF. UTA | UNIDADES | UTA/Ha |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| SIEMBRA VICIA | 0,55 | 1 | 0,55 |
| INCORPORACIÓN VICIA CON REJA | 1,00 | 1 | 1,00 |
| RASTRA DISCO | 0,50 | 2 | 1,00 |
| DISCO + RASTRA + ROLO | 0,65 | 1 | 0,65 |
| SIEMBRA MAÍZ | 0,60 | 1 | 0,60 |
| ROTATIVA | 0,30 | 2 | 0,60 |
| ESCARDILLO | 0,50 | 1 | 0,50 |
| TOTAL UTA | | | 4,90 |
| | | | |
| COSTOS DIR. | Dol/Unidad | UNIDADES | Dol/Ha |
| LABRANZAS UTA/Ha | 15,65 | 4,90 | 76,68 |
| SEMILLA MAIZ BI/Ha | 77,00 | 1 | 77,00 |
| SEMILLA VICIA Kg/Ha | 0,59 | 40,00 | 23,60 |
| TOTAL C. DIR. | | | 177,28 |
| | | | |
| RENDIMIENTOS | QQ/Ha | 117,68 | 117,68 |
| PRECIO MAÍZ ABRIL 2005 | Dol/Ton | 64,50 | 77,40 (+20 %) |
| INGRESO BRUTO | Dol/Ha | 759,03 | 910,84 |
| | | | |
| GASTOS COMERC. (30 % IB) | Dol/Ha | 227,70 | 273,25 |
| INGRESO NETO | Dol/Ha | 531,33 | 637,59 |
| | | | |
| LABRANZAS | Dol/Ha | 76,68 | 76,68 |
| SEMILLA MAÍZ | Dol/Ha | 77,00 | 77,00 |
| SEMILLA VICIA | Dol/Ha | 23,60 | 23,60 |
| COSECHA (8 % IB) | Dol/Ha | 60,72 | 72,86 |
| COSTOS TOTALES | Dol/Ha | 238,00 | 250,14 |
| MARGEN BRUTO | Dol/Ha | 293,33 | 387,45 |

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO PRPE - EEA PERGAMINO
 MB MAIZ CONVENCIONAL RENDIMIENTO 95 QQ/Ha : 157,50 DOL/Ha
 FUENTE: REV. MARGENES AGROPECUARIOS N° 237 - MARZO 2005

MANEJO Y CONTROL DE MALEZAS CON CALOR EN CULTIVOS AGRICOLAS ESTIVALES

Ing. Agr. Raul Rossi y Ing. Agr. Sergio Cepeda

Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino CC N°31 - CP 2700 - Argentina

permal@pergamino.inta.gov.ar

INTRODUCCION

El control de malezas en cultivos agrícolas en la Argentina se realiza mayoritariamente con el uso de moléculas obtenidas en forma sintética. El control de malezas por calor es una técnica escasamente conocida que puede cumplir un rol importante, tanto en sistemas de producción orgánicos como convencionales.

La teoría del control de malezas con calor consiste en que la intensidad y el tiempo de exposición se ajusten y combinen, de tal manera que se produzca una expansión drástica del líquido (ebullición) en las células de la planta y una consecuente ruptura en las paredes celulares, pero sin alcanzar una real combustión del material vegetal.

La selectividad en el quemado es posible cuando las malezas son pequeñas y tiernas y el cultivo tiene tallos resistentes y lo suficiente altos para que el calor generado que llega a la base del surco, no alcance las partes sensibles a las altas temperaturas. El más efectivo control de malezas se logra en plantas pequeñas.

Una de las razones por la que no se difundió esta técnica fue la falta de información sobre los parámetros necesarios para lograr un eficiente y eficaz empleo del tratamiento térmico. Resulta necesario conocer cual es el momento oportuno de la aplicación de calor con relación a la densidad y desarrollo de las diversas especies de malezas y del cultivo.

En el estado actual del conocimiento se puede disponer rápidamente de maquinaria, desde el punto de vista constructivo, pero resulta necesario saber más sobre aspectos operativos específicos para cada cultivo, tales como: altura sobre el suelo e inclinación de los quemadores, presión de ejercicio, velocidad de avance, momento de inter-

vención más oportuno, entre otras cuestiones.

La eficacia del tratamiento térmico dependerá de la resistencia diferencial al calor de la especie cultivada respecto a la maleza invasora y también del estado de desarrollo vegetativo de cada una de ellas.

Por lo dicho hasta aquí, es necesario profundizar estudios para establecer cuales son los principales parámetros mecánicos y biológicos de ajuste cuya combinación permitan el uso eficiente de esta técnica de control de malezas en forma comparativa a otras alternativas disponibles (convencionales en siembra directa y con laboreo de suelo). Para ello se llevaron a cabo una serie de experimentos en los tres cultivos de verano más importantes en la región más agrícola de Argentina.

OBJETIVO:

Evaluar el efecto de la contribución de las prácticas mecánicas al control de malezas por calor en cultivos de maíz, soja y girasol.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos fueron realizados en la E.E.A. INTA Pergamino, en un suelo Argiudol típico serie Pergamino, de textura franco-limosa, con 4,3 % de materia orgánica y 6,7 de pH.

Los tratamientos para el control de malezas en maíz y girasol fueron los mismos (Cuadro 1), con excepción del tratamiento convencional, donde se utilizaron distintos herbicidas preemergentes.

El diseño experimental fue en bloques



completos al azar con 3 repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 10 m de ancho y 40 m de largo. Se determinó el efecto tratamiento por medio del análisis de variancia y la prueba de Duncan para la diferenciación de medias ($P < 0,05$).

El cultivo antecesor fue soja y el rastrojo en superficie fue incorporado al suelo con excéntrico más rastra de dientes en las parcelas de los tratamientos con laboreo convencional y previo a la siembra de los cultivos, se preparó la cama de siembra con rastra de discos, rastra de dientes y rolo.

El control de malezas durante el barbecho destinado a siembra directa (SD) se realizó con 3 litros \cdot ha⁻¹ de glifosato en los tratamientos 8 y 9 (Cuadro 1), con dos aplicaciones de calor en forma consecutiva en el tratamiento 7 y con el sistema mecánico de siembra con bajo nivel de remoción del suelo en el tratamiento 6. Este último se efectuó al momento de la siembra.

MAIZ

La siembra del maíz se realizó el 5 de noviembre de 2003 con una densidad de 6 semillas por metro lineal y el híbrido utilizado fue Dekalb 862.

Las parcelas de los tratamientos convencionales fueron fertilizadas con 50 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico a la siembra, y luego con 120 kg ha⁻¹ de urea, con el maíz en 5 hojas desarrolladas. En los tratamientos en producción orgánica el cultivo se fertilizó con *Pseudomona spp* y *Azospirillum spp* adheridos a las semillas. El control de malezas convencional se realizó en preemergencia con 1,6 kg. ha⁻¹ de atrazina + 1,7 l. ha⁻¹ de metolacoloro.

El control con calor se realizó cuando las malezas tenían 2 a 4 hojas y el

Cuadro 1: Tratamientos mecánicos y por calor, para el control de malezas en cultivos de maíz y girasol, en sistemas de siembra convencional (con laboreo del suelo) y directa.

| Sistema de labranza | Tratamientos |
|---------------------|--|
| convencional | 1- 2 rotativas + 1 escardillo |
| convencional | 2- calor |
| convencional | 3- calor + 1 escardillo |
| convencional | 4- convencional |
| convencional | 5- testigo |
| Siembra directa | 6- sistema mecánico de siembra (*) + 1 rotativa + 1 escardillo |
| Siembra directa | 7- calor + calor + 1 escardillo |
| Siembra directa | 8- convencional |
| Siembra directa | 9- testigo |

(*) Sistema mecánico de siembra con bajo nivel de remoción del suelo. Denominado sistema. Baumer de ahora en más.

cultivo de maíz 6 hojas desarrolladas (V6).

El control con rotativa se efectuó con las malezas en hilo blanco y/o cotiledones y el cultivo en 2 hojas en los tratamientos 1 y 6, repitiéndose el mismo, cuando el maíz tenía 4 hojas y las malezas en estado de hilo blanco y/o cotiledones. El escardillo se utilizó en los tratamientos 1 y 6 con el maíz en V5 y en los tratamientos 3 y 7 en V8. El tratamiento de calor en los tratamientos 2 y 3 se efectuó con el maíz en V5.

Evaluaciones:

- Estimación visual del control de malezas por especie y en general
- Daño por calor en la planta cultivada, según escala de EWRC de fitotoxicidad (*).
- Rendimiento del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de malezas

El control de malezas por calor logrado en el barbecho destinado a siembra directa cercano al total (99%) y logrado en un lapso de tiempo mucho menor (48 horas de la aplicación) con respecto a glifosato (Cuadro 2)

(*)Se utilizó la escala de EWRC, teniendo en cuenta que el daño generado por calor en la planta tiene similitud al de los herbicidas de contacto.

Cuadro 2: Control de malezas por calor respecto al control a las 48 hs. después de la aplicación

| | cebadilla criolla | raigrás anual | quínoa | capiqui | mastuerzo | bolsa de pastor | cardos | manzanilla cimarrona |
|-----------|-------------------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Estado | Reproductivo | Reproductivo | 6 hojas | Reproductivo | Roseta 4 – 5 cm | Reproductivo | Roseta 2 – 5 cm | Floración |
| Control % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 95 |

Cuadro 3: Densidad de malezas por hectárea determinada durante el estado de V8 del cultivo de maíz. Valores expresados en miles.

| Labranza | Tratamientos | quínoa | yuyo colorado | pasto cuaresma | capín | total |
|--------------|---------------------------|--------|---------------|----------------|--------|---------|
| convencional | 1- 2 rotat + 1 escardillo | 2.5 b | 0.0 b | 3.7 b | 1.2 b | 7.4 b |
| convencional | 2- calor | 0.0 b | 0.0 b | 3.7 b | 1.2 b | 4.9 b |
| convencional | 3- calor + 1 escardillo | 1.2 b | 0.0 b | 1.2 b | 1.2 b | 3.6 b |
| convencional | 4- convencional | 0.0 b | 0.0 b | 1.2 b | 0.0 b | 1.2 b |
| convencional | 5- testigo | 63.7 a | 31.2 a | 57.5 a | 18.7 a | 171.1 a |
| SD | 6- Baumer + 1 rot + 1 esc | 0.0 b | 0.0 b | 3.7 b | 1.2 b | 4.9 b |
| SD | 7- calor + calor + 1 esc | 1.2 b | 0.0 b | 3.7 b | 1.2 b | 6.1 b |
| SD | 8- convencional | 0.0 b | 0.0 b | 0.0 b | 0.0 b | 0.0 b |
| SD | 9- testigo | 66.2 a | 20.0 a | 60.0 a | 23.7 a | 169.9 a |
| C.V. (%) | | 10.25 | 15.3 | 29.01 | 22.4 | 18.7 |

En todas las situaciones, los tratamientos de control fueron realizados cuando el cultivo se encontraba en V8 (Cuadro 3). La reducción en la densidad de malezas fue significativa con respecto a los testigos. En los tratamientos con calor, se observa una reducción de la densidad de malezas de hoja ancha (principalmente quínoa y yuyo colorado) muy marcada con respecto a las gramíneas (pasto cuaresma y capín).

Cuadro 4: Evaluación del control del total de malezas en diferentes momentos fenológicos del cultivo de maíz.

| Labranza | Tratamientos | V4 | V8 | R6 |
|--------------|---|----|-------|-------|
| convencional | 1- 2 rotativas + 1 escardillo | 90 | 90 ab | 65 b |
| convencional | 2- calor | 0 | 75 c | 55 bc |
| convencional | 3- calor + 1 escardillo | 0 | 80 bc | 50 c |
| convencional | 4- convencional | 99 | 99 a | 95 a |
| convencional | 5- testigo | 0 | 0 d | 0 e |
| SD | 6- Baumer (barbecho)/ 1 rotativa + 1 escardillo (cultivo) | 90 | 90 ab | 60 b |
| SD | 7- calor (barbecho)/ calor + 1 escardillo (cultivo) | 90 | 60 c | 40 d |
| SD | 8- convencional | 99 | 99 a | 95 a |
| SD | 9- testigo | 0 | 0 d | 0 e |
| C.V. (%) | | | 23.4 | 26.1 |

Todos los tratamientos fueron significativamente distintos al testigo (Cuadro 4). El mayor control de malezas se generó en el tratamiento con herbicida, independientemente del sistema de labranza. El control con calor fue mayor cuando se combinó con el mecánico, sin diferencias significativas en las situaciones de laboreo del suelo.

La aplicación de herbicidas residuales en los tratamientos convencionales mantuvo el control durante todo el ciclo del cultivo. Los tratamientos con calor y/o prácticas mecánicas fueron perdiendo en el tiempo el control de malezas.

La cobertura y abundancia de malezas previo a la cosecha de maíz estuvo íntimamente relacionado a lo expresado en el Cuadro 5.

Daños al cultivo

No se observaron daños en las

Cuadro 5: Abundancia – Cobertura de malezas previo a la cosecha del cultivo (Braun Blanquet 1982)

| Labranza | Tratamientos | quínoa | yuyo colorado | pasto cuaresma | capín | total |
|--------------|-------------------------------|--------|---------------|----------------|-------|-------|
| convencional | 1- 2 rotativas + 1 escardillo | + | + | + | + | 1 |
| convencional | 2- calor | + | r | 3 | r | 2 |
| convencional | 3- calor + 1 escardillo | 1 | + | 3 | + | 3 |
| convencional | 4- convencional | r | r | + | r | + |
| convencional | 5- testigo | 3 | 2 | 4 | + | 5 |
| SD | 6- Baumer + 1 rot + 1 esc | + | r | + | + | 2 |
| SD | 7- calor + calor + 1 esc | r | r | 4 | r | 4 |
| SD | 8- convencional | r | r | + | r | + |
| SD | 9- testigo | 2 | + | 4 | + | 5 |

plantas debido a la acción del calor, sólo fueron detectados en ciertos sectores de las parcelas debido al desplazamiento lateral de los mecheros durante la aplicación. Estos fueron evaluados y se detallan en el Cuadro 6.

En los dos testigos, el número de espigas fue menor con respecto al resto de los tratamientos (Cuadro 7). Este parámetro influyó en las diferencias determinadas en el rendimiento de granos. La merma promedio en los testigos fue de 71% con respecto al resto de los tratamientos.

La densidad de malezas presentes en el estado V6 del cultivo fue marcadamente menor en los tratamientos con calor con respecto al testigo en siembra directa y a las situaciones de laboreo del suelo previo a la siembra del cultivo en ambos casos (Cuadro 8). Se supone que esa densidad de malezas en el cultivo diferenciada según el caso, es debida a que en las situaciones de control por calor, la temperatura es lo suficientemente elevada como para generar la muerte o bien la entrada en dormición de un número importante de semillas del banco del suelo. En cambio el laboreo del suelo, si bien elimina una fracción de ese banco de semillas, el hecho de remover y/o invertir parte del perfil superficial del suelo, genera la exhumación de semillas despiertas poniéndolas en condiciones adecuadas para germinar. En este último caso, el cultivo debe afrontar desde etapas tempranas en su

Cuadro 6: Daño en el cultivo de maíz generado por el calor durante la aplicación

| Escala Fenológica (Richie y Hanway) | Fitotoxicidad (Escala EWRC) | Observaciones |
|-------------------------------------|-----------------------------|--|
| V5 | 8 | Color negro cobrizo(*) |
| V6 | 8 | Color negro cobrizo (*). Menor altura. |
| V7 | 7 | Comienza a recuperarse muy lentamente. Color verde. Menor altura |
| V9 | 5 | Recuperación paulatina de color y altura. |
| VT (panojamiento) | 3 | |
| R5 (Grano dentado) | 2 | |

(*) Las hojas afectadas no sufrieron necrosis acelerada por el tratamiento de calor.

ciclo la presencia de malezas y en consecuencia la competencia por recursos del medio. Otra característica a destacar fue el hecho de no tener una densidad de malezas importante que pudiera comprometer el desarrollo inicial del cultivo, permitiendo de esa manera demorar el control con calor y disminuir el daño al cultivo por la incidencia directa del mismo sobre los órganos más sensibles de la planta.

El rendimiento de granos de cada tratamiento integra el manejo del cultivo, sus labores y el control de malezas. El cultivo no solo se vio afectado por la competencia de malezas en cada situación generada por el manejo de esas especies, sino también cuestiones climáticas (estrés hídrico entre otras), que tuvieron fuerte incidencia sobre la captura de recursos del suelo (agua y nutrientes) intensificando el proceso mencionado.

Si bien estadísticamente el rendimiento de granos no varió entre tratamientos, con excepción de los testigos, desde el punto de vista agronó-

Cuadro 7: Número de espigas por hectáreas y rendimiento de granos de maíz

| Labranza | Tratamientos | Espigas ha-1 (en miles) | qq ha-1 |
|--------------|--|-------------------------|----------|
| convencional | 1- 2 rotativa + 1 escardillo | 85.70 ab | 80.00 ab |
| convencional | 2- calor | 80.95 bc | 74.85 bc |
| convencional | 3- calor + 1 escardillo | 80.95 bc | 76.00 ab |
| convencional | 4- convencional | 90.47 ab | 86.78 ab |
| convencional | 5- testigo | 57.14 c | 31.02 c |
| S D | 6- Baumer (barbecho) / 1 rotativa + 1 escardillo | 97.61 ab | 74.65 bc |
| SD | 7- calor (barbecho)/ calor + 1 escardillo | 80.95 bc | 70.18 bc |
| SD | 8- convencional | 90.74 a | 82.50 ab |
| SD | 9- testigo | 47.61 c | 13.87 c |
| CV (%) | | 11.31 | 25.14 |

Cuadro 8: Densidad de malezas presentes hasta el estado V6 del cultivo de maíz

| Manejo del barbecho | Densidad hasta V6 | |
|--|-------------------|-----------|
| | Hoja ancha | Gramíneas |
| siembra directa sin control de malezas | 38 | 16 |
| siembra directa control con calor | 2 | 4 |
| suelo con laboreo (labranza convencional) | 26 | 17 |

mico las diferencias indican una tendencia favorable en los tratamientos de control con herbicida.

GIRASOL

El control de malezas durante el barbecho destinado a siembra directa se realizó con 3 L/ha de glifosato en los tratamientos 8 y 9, con dos aplicaciones de calor en forma consecutiva en el tratamiento 7 (Cuadro 2) y con el sistema Baumer en el tratamiento 6, este último al momento de la siembra.

La siembra del girasol se realizó el 5 de noviembre con una densidad de 5 semillas por metro lineal. El híbrido usado fue Contiflor CF17.

El control químico en el cultivo, en los tratamientos convencionales 4 y 8, se realizó en preemergencia con 1,2 l. ha⁻¹ acetoclor + fluorocloridona.

El control con calor se realizó cuando las malezas tenían 2 a 4 hojas y el cultivo de girasol 5 hojas desarrolladas.

Evaluaciones

- Estimación visual del control de malezas por especies y general a los

Cuadro 9: Daño en el cultivo de girasol generado por el calor durante la aplicación

| Escala Fenológica (Scheneiter y Miller) | Fitotoxicidad (Escala EWRC) | Observaciones |
|---|-----------------------------|---|
| V5 (5ta. hoja) | 8 | Color negro cobrizo. |
| V6 | 7 | Comienza a rebrotar la parte superior de la planta. |
| V7 | 7 | Rebrota activamente la parte superior de la planta. |
| R1 (Brote apical en estrella) | 3 | Recupera altura de la planta. |
| R5.1 (Inicio antesis) | 2 | |
| R7 (Amarillamiento del envés capítulo) | 1 | |

Las hojas afectadas por la acción directa del calor necrosaron rápidamente.

5, 10 y 15 días después de la aplicación (DDA).

- Daño de la planta por calor según escala de EWRC de fitotoxicidad.
- Rendimiento del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

No se observaron daños en el total de plantas establecidas en el cultivo por acción del calor, sólo se determinó el efecto directo del fuego en algunas plantas de las parcelas debido al desplazamiento lateral de los mecheros durante la aplicación. Estos fueron evaluados y se detallan en el Cuadro 9.

La densidad de malezas fue reducida significativamente por los diferentes tratamientos de control (Cuadro 10). Sólo algunas plantas de gramíneas anuales fueron capaces de establecerse luego del control mecánico y/o calor, aunque la densidad resultante no llegó a ser importante, fundamentalmente en las situaciones donde el suelo fue laboreado previo a la siembra.

La cobertura y abundancia de malezas presentes en el estado reproductivo R6 del cultivo estuvo directamente asociada a la densidad de malezas determinada en 8va. hoja de girasol (Cuadro 11 y 12).

El manejo del suelo previo a la siembra incidió en el control de malezas efectuado en el cultivo. La remoción del suelo, comparativamente a las situaciones en siembra directa, generó un control de malezas más eficiente con el uso de calor, sólo o en combinación con implementos mecánicos (Cuadro 13). Durante el estado vegetativo del cultivo, el mejor control de malezas se obtuvo en los tratamientos 1, 4, 6 y 8. En cambio, en el estado R6, el mejor control de malezas se obtuvo sólo en los tratamientos con herbicida.

En todos los tratamientos el rendimiento de granos fue superior al testigo sin control (Cuadro 14). El mayor rendimiento se determinó en los tratamientos

Cuadro 10: Densidad de malezas por hectárea durante el estado fenológico de 4ta hoja del cultivo de girasol. Valores expresados en miles.

| Sistema de labranza | Tratamientos | quínoa | yuyo colorado | pasto cuaresma | capín | total |
|---------------------|---------------------------------------|--------|---------------|----------------|-------|--------|
| convencional | 1- 2 rotativa+ 1 escardillo | 1.2 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 2.4 |
| convencional | 2- calor | 58.7 | 32.5 | 25.0 | 6.2 | 122.24 |
| convencional | 3- calor + 1 escardillo | 50.0 | 5.0 | 25.0 | 10.0 | 90.0 |
| convencional | 4- convencional | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| convencional | 5- testigo | 61.2 | 7.5 | 26.2 | 8.7 | 103.6 |
| SD | 6- Baumer + 1 rotativa + 1 escardillo | 1.2 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 3.7 |
| SD | 7- calor + calor + 1 escardillo | 1.2 | 0.0 | 5.0 | 2.5 | 8.7 |
| SD | 8- convencional | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| SD | 9- testigo | 43.7 | 5.0 | 40.0 | 10.0 | 98.7 |

Los valores de la densidad surgen del promedio de 8 observaciones (cuatro por bloque)

Cuadro 11: Densidad de malezas por hectárea durante el estado de 8va hoja del cultivo de girasol. Valores expresados en miles.

| Sistema de labranza | Tratamientos | quínoa | yuyo colorado | pasto cuaresma | capín | total |
|---------------------|--------------------------------------|--------|---------------|----------------|--------|---------|
| convencional | 1- 2 rotativa + 1 escardillo | 0.0 b | 0 b | 1.2 b | 0 b | 1.2 b |
| convencional | 2- calor | 0.0 b | 0 b | 1.2 b | 1.2 b | 2.4 b |
| convencional | 3-calor + 1 escardillo | 0.0 b | 0 b | 1.2 b | 0 b | 1.2 b |
| convencional | 4-convencional | 0.0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b |
| convencional | 5-testigo | 58.7 a | 8.7 a | 33.7 a | 11.2 a | 112.3 a |
| SD | 6-Baumer + 1 rotativa + 1 escardillo | 0.0 b | 0 b | 2.5 b | 0 b | 2.5 b |
| SD | 7-calor + calor + 1 escardillo | 1.2 b | 0 b | 2.5 b | 1.2 b | 4.9 b |
| SD | 8-convencional | 0 | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b |
| SD | 9-testigo | 50 a | 7.5 a | 37.5 a | 13.7 a | 108.7 a |

Cuadro 12: Cobertura y abundancia de malezas determinada durante el estado R6 del girasol

| Sistema de labranza | Tratamientos | quínoa | yuyo colorado | digitaria | capín | total |
|---------------------|--------------------------------------|--------|---------------|-----------|-------|-------|
| convencional | 1- 2 rotat + 1 escardillo | 0.5 | 0.25 | 2.5 | 0.25 | 3.5 |
| convencional | 2- calor | 0.25 | 0 | 15 | 3 | 18.25 |
| convencional | 3-calor + 1 escardillo | 0.5 | 0.25 | 20 | 5 | 25.25 |
| convencional | 4-convencional | 0 | 0 | 0.5 | 0 | 0.5 |
| convencional | 5-testigo | 20 | 5 | 45 | 10 | 80 |
| SD | 6-Baumer + 1 rotativa + 1 escardillo | 0.5 | 0 | 3 | 1 | 4.5 |
| SD | 7-calor + calor + 1 escardillo | 0.5 | 0 | 60 | 5 | 65.5 |
| SD | 8-convencional | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SD | 9-testigo | 10 | 2.5 | 70 | 1 | 83.5 |

Cuadro 13: Evaluación del control del total de malezas presentes en diferentes estados fenológicos del cultivo de girasol (V4, V8 y R6).

| Labranza | Tratamientos | V4 | V8 | R6 |
|--------------|---------------------------------------|-----|-------|-------|
| convencional | 1- 2 rotativas + 1 escardillo | 90 | 95 ab | 70 b |
| convencional | 2- calor | 0 | 80 cd | 60 cd |
| convencional | 3- calor + 1 escardillo | 0 | 80 cd | 50 d |
| convencional | 4- convencional | 100 | 100 a | 95 a |
| convencional | 5- testigo | 0 | 0 e | 0 e |
| SD | 6- Baumer + 1 rotativa + 1 escardillo | 90 | 90 bc | 70 b |
| SD | 7- calor + calor + 1 escardillo | 85 | 70 d | 45 d |
| SD | 8- convencional | 100 | 100 a | 100 a |
| SD | 9- testigo | 0 | 0 e | 0 e |
| C.V. (%) | | | 30.3 | 27.89 |

Cuadro 14: Número de capítulos y rendimiento de granos de girasol

| Labranza | Tratamientos | capítulos ha-1 (en miles) | qq ha-1 |
|--------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------|
| convencional | 1- 2 rotativas + 1 escardillo | 47.62 bcd | 36.18 abc |
| convencional | 2- calor | 50.95 bc | 29.93 c |
| convencional | 3- calor + 1 escardillo | 52.86 abc | 30.86 bc |
| convencional | 4- convencional | 62.38 a | 40.82 a |
| convencional | 5- testigo | 46.19 bcd | 15.18 d |
| SD | 6- Baumer + 1 rotativa + 1 escardillo | 44.28 cd | 34.86 abc |
| SD | 7- calor + calor + escardillo | 55.71 ab | 30.40 bc |
| SD | 8- convencional | 50.95 bc | 38.11 ab |
| SD | 9- testigo | 44.29 d | 10.06 d |
| C.V. (%) | | 16.32 | 23.01 |

con herbicida, tanto para las situaciones con o sin remoción del suelo previo a la siembra y, por el contrario, los menores en los tratamientos con calor. El control de malezas, fundamentalmente en V8 y R6 del cultivo, tuvo una marcada correlación con la producción de granos (0.76; 0.98 y 0.95 para V4, V8 y R6 respectivamente; $P < 0.05$). Lo contrario sucedió con el número de capítulos determinado previo a la cosecha (0.35; 0.50 y 0.51).

SOJA

Las labores primarias se llevaron a cabo con arado de cincel y rastra de discos. Previo a la siembra, se laboreo el suelo con rastra de discos, rastra de dientes y rolo. La siembra se efectuó el 29 de diciembre a una densidad de 33 semillas por metro lineal. El control mecánico con rastra rotativa (tratamiento 1) se realizó el 6 de febrero con el cultivo en V3 y las malezas en hilo blanco o cotiledones emergidos y, el control con escardillo, el 20 de febrero en los tratamientos 1, 3 y 4 con el cultivo en V6. El control químico en el sistema convencional, se realizó el 12 de febrero con 3 L ha⁻¹ de glifosato 48% en el tratamiento 4 con el cultivo en 4ta. hoja desarrollada. En el mismo momento se aplicó el control con calor en los tratamientos 2 y 3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cobertura y abundancia de malezas varió según el tratamiento (Cuadro 15). El mayor valor se determinó en el testigo y el menor en el tratamiento con herbicida. Este parámetro de la maleza no varió entre los tratamientos que incluían el control con implementos mecánicos y/o por calor. Sin embargo, el calor combinado con el control mecánico demostró un mejor control de malezas con respecto al uso de calor solamente. Pasto cuaresma fue la especie con mayor cobertura y abundancia en todas las situaciones evaluadas. La excepción fue el tratamiento con herbicida, donde estos parámetros de las malezas fueron nulos.

En los primeros estadios del cultivo (V4 a V7) se observó un control de malezas de 90 a 100%, con excepción del tratamiento que incluía la aplicación de herbici-

Cuadro 15: Cobertura y Abundancia de malezas (en %). Soja en R8

| Tratamientos | quínoa | yuyo colorado | chamico | verdolaga | cebadilla criolla | pasto cuaresma | total |
|----------------------------|--------|---------------|---------|-----------|-------------------|----------------|-------|
| 2 rotativas + 1 escardillo | 0.50 | 0.25 | 0.12 | 0.12 | 0.25 | 7.00 | 10.24 |
| 1- calor | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 0.50 | 10.00 | 17.50 |
| 2- calor + 1 escardillo | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.25 | 8.00 | 11.75 |
| 3- convencional | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.25 | 0.00 | 1.25 |
| 4- testigo | 25.00 | 4.00 | 1.00 | 5.00 | 1.00 | 25.00 | 66.00 |

da, donde aún en el estado V₄ de la soja no se había llevado a cabo esta medida de control (Cuadro 16). Luego, a partir del estado reproductivo R8 del cultivo, las diferencias en el control de malezas fueron significativas. Si bien el tratamiento con herbicida superó al resto de ellos, el tratamiento con calor manifestó un control aceptable de las malezas.

El rendimiento de granos del cultivo tuvo correlación directa y positiva con el período de tiempo libre de malezas logrado hasta el estado R8 de la soja por las medidas de control evaluadas (0.40, 0.97 y 0.98 para los estados fenológicos V₄, V₇ y R8 del cultivo, P < 0.05). Diversos trabajos demuestran que el crecimiento y desarrollo del cultivo sin interferencia de malezas hasta el estado V₇ – R₁ no genera pérdidas significativas de rendimiento de granos. En esta experiencia se supone que la competencia por recursos del medio, generada por las malezas establecidas con posterioridad a la aplicación de los tratamientos con calor combinado o no con el control mecánico (Cuadro 16), y acentuada por las escasas precipitaciones ocurridas durante el período reproductivo del cultivo (datos no mostrados), hayan sido las principales causas del menor rendimiento de granos en esos tratamientos.

Los niveles de control del Cuadro son estimaciones de la E.E.A. Pergamino
 r= uno o pocos individuos
 += menos de 5% de cobertura y ocasional
 1= Abundante pero con cobertura muy baja, o menos abundante y con mayor cobertura pero ésta menor que 5%.
 2= Muy abundante y menos de 5% de

cobertura, o menos abundante y 5 – 25% de cobertura.

3= 25 –50% de cobertura, independientemente del número de individuos.

4= 50 –75% de cobertura, independientemente del número de individuos

5= 75 - 100% de cobertura, independientemente del número de individuos

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados preliminares de control de malezas obtenidos con calor en las situaciones particulares del año de evaluación, en las cuales se llevaron a cabo estos experimentos, permiten las siguientes consideraciones:

Cuadro 16: Control de malezas en diferentes estados fenológicos del cultivo (V₄, V₇ y R8) y rendimiento de granos en qq.ha⁻¹.

| Tratamientos | V ₄ | V ₇ | R8 | qq. ha ⁻¹ |
|-------------------------------|----------------|----------------|-------|----------------------|
| 1- 2 rotativas + 1 escardillo | 90 | 90 b | 80 bc | 26,51 b |
| 2- calor | 90 | 90 b | 70 c | 22,58 d |
| 3- calor + 1 escardillo | 90 | 90 b | 80 bc | 24,67 c |
| 4- convencional | 0 (*) | 100 a | 99 a | 29,51 a |
| 5- testigo | 0 | 0 c | 0e | 6,78 e |
| CV | | | | 4,05% |
| LSD | | | | 1,428 |

P<0.05 (*) Aún sin aplicación del herbicida

Cuadro 17: Escala universal de control de malezas de la E.W.R.C.

| Control de malezas (*) | Fitotoxicidad. Estado del cultivo |
|---|------------------------------------|
| 1- control total 100% | 1- ningún efecto como el testigo |
| 2- control muy bueno 90 – 99% | 2- muy ligeros síntomas |
| 3- control bueno 80 – 89% | 3- ligeros síntomas |
| 4- control suficiente en la práctica 79 – 70% | 4- daños sin influir en la cosecha |
| 5- control dudoso 69 –60% | 5- dudoso |
| 6- control mediocre 50 – 59% | 6- daños bastante fuerte |
| 7- control malo 40 – 49% | 7- daños fuertes |
| 8- control muy malo 1 - 39% | 8- daños muy fuertes |
| 9- control nulo como el testigo | 9- destrucción total |



- El calor es una alternativa posible para el control de malezas en cultivos agrícolas en sistemas de producción orgánica, pudiendo ser extensiva a sistemas no orgánicos; ajustando, en ciertos casos, los costos y/o la técnica de aplicación. Esta práctica de control es viable tanto en sistemas con remoción del suelo o en siembra directa.
- En maíz, el rendimiento de granos no varió entre tratamientos, con excepción de los testigos.
- El cultivo de girasol, implantado en sistemas con laboreo, el calor aplicado en cinco hojas del cultivo, afectó el rendimiento de granos respecto al tratamiento libre de malezas. Esas diferencias no fueron detectadas en siembra directa. Los testigos en ambos tratamientos redujeron el rendimiento en más de un 80%.
- Ante irregularidades en la aplicación del control por calor, que pudiera generar daño a las plantas cultivadas, la soja es la especie más sensible a este fenómeno con respecto a girasol y maíz. Esto justificaría desarrollar experiencias para cuantificar estos efectos.

BIBLIOGRAFIA

- ASCARD J (1989) Thermal weed control with flaming in onions. 30th Swedish Crop Protection Conference-Weeds and Weed Control. Vol. 2 Reports. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. 35-50
- ASCARD J (1992 a) Weed control effect of different flaming systems. Proceedings of the International Conference on Agricultural Engineering. Uppsala: Swedish Institute of Agricultural Engineering. 580-1.
- CEPEDA S.; ROSSI R.; PONSÁ J.C.; (2001) Cambio poblacionales en malezas según Sistemas de labranza y niveles de control. Revista de Tecnología Agropecuaria - Divulgación Técnica del INTA de Pergamino. Vol II - Nº 18
- Chappell, W. E. "Flaming of Corn, Soybeans, and Vegetable Crops" Fifth Annual Symposium on Thermal Agriculture (1968) 55-56
- FENWICK JR & LIEN RM (1968) Effect of post-harvest flaming on weed seed germination. Proceedings of the Fifth Annual Symposium on Thermal Agriculture. Memphis, Tennessee: 67-8.
- PARISH S (1990B) The flame treatment of weed seedlings under controlled conditions. Crop Protection in Organic and Low Input Agriculture, BCPC Monograph Nº 45. Farnham: British Crop Protection Council, 1936
- RAHKONEN EH & VANHALA P (1993) Response of a mixed weed stand to flaming and use of Temperature measurements in predicting weed control efficiency. In: Thomas J. -M. ed. Non-Chemical Weed Control Communications of the Fourth International Conference I.F.O.A.M. Dijon, France. 167-71
- ROBERTS EH & BENJAMIN SK (1979) The International of light, nitrate and alternating temperature on the germination of Chenopodium album, Capsella bursa-pastoris and Poa annua before and after chilling. Seed Science and Technology 7, 379-92
- SUTCLIFFE J (1977) Plants and temperature. Studies in Biology Nº86. London: Edward Arnold.

CONTROL DE ESPECIES ESPONTÁNEAS POR CALOR EN LA IMPLANTACIÓN DE PASTURAS DE ALFALFA Y FESTUCA ALTA

Ings. Agrs. Oscar Darío Bertín, Sergio Cepeda y Jorge Omar Scheneiter
Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino CC Nº31 - CP 2700 - Argentina
perpecu@pergamino.inta.gov.ar

INTRODUCCION

Las pasturas perennes de leguminosas y gramíneas son esenciales para sostener la rotación con cultivos agrícolas altamente productivos (trigo, soja, maíz) bajo pautas de manejo no contaminantes, encuadradas en las normativas del SENASA para producciones ecológicas.

Las malezas constituyen una de las principales limitantes del logro de adecuadas pasturas cuando no se pueden usar los agroquímicos. Al establecer una pastura perenne, las especies componentes de la misma presentan, en general, un crecimiento inicial lento y se encuentran expuestas a la competencia por parte de malezas de germinación otoño-invernal, las cuales se implantan rápidamente y presentan un crecimiento inicial vigoroso. En un sentido amplio, la presencia de malezas en este estado (hasta los 4-6 meses desde la siembra) es más importante que en etapas más avanzadas, con la pastura ya establecida.

Durante la implantación, las malezas pueden afectar a la pastura en varios aspectos tales como: reducción del número de plantas logradas, menor producción de forraje en la primera utilización, menor calidad del forraje, atraso en la época de aprovechamiento y disminución en la capacidad fijadora de nitrógeno de las leguminosas.

En el período de establecimiento una alta infestación con malezas puede ocasionar pérdidas en el número de plantas logradas ó, en su defecto, determinar el logro de plantas débiles que mueren posteriormente al ser utilizadas por el animal en pastoreo.

Con respecto a la producción inicial de forraje, se ha determinado que las malezas ocasionan pérdidas más o menos importantes. Existen antecedentes que indican disminución en la producción de forraje que va desde un 40 % hasta un 100 %, atribuidas a la presencia de malezas. En términos generales, se señala la pérdida de 1 kg de materia seca de forraje por kg de materia seca de maleza presente.

Una alternativa a la utilización de productos de síntesis química, tan difundida en los sistemas tradicionales, es el uso del calor como estrategia de disminución de los efectos nombrados de las malezas en la implantación de pasturas.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de diferentes alternativas (incluida el calor) sobre el control de especies espontáneas, en la implantación de pasturas perennes dentro de las rotaciones agrícola-ganaderas de sistemas de producción orgánica. Se utilizó un testigo en siembra directa con herbicidas (sistema no orgánico).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en la EEA-INTA Pergamino, en un suelo Argiudol típico serie Pergamino, con fertilidad media a alta (muestreo:17/06/2003): pH = 6,3 (levemente ácido); CE (conductividad eléctrica) dS/m = 0,118 (normal); MO (materia orgánica) = 3,6 % (alta); N total = 0,181 (alto); P = 20,3 ppm (alto); S (SO₄.) = 33 ppm (alto), Ca = 10 me/100 g (medio a bajo) Mg = 3,1 me/100g (alto), K = 0,4 me/100g, Na = 0,8 meq/100 g (bajo). En la rotación, la pastura del ensayo sucedió al doble cultivo trigo/soja. La soja se cosechó el día 20/05/2003.

La fecha de siembra fue el 16 de julio de 2003. El arreglo de siembra fue de dos hileras de la leguminosa: alfalfa (*Medicago sativa* L.) y uno de la gramínea festuca alta (*Festuca arundinacea* Schrebs.) a 0,175 cm entre filas.

TRATAMIENTOS

1- Sistema no orgánico en siembra directa (testigo): aplicación de glifosato (2500 cc. ha⁻¹, LS 48%) en presiembrado sobre el rastrojo de cultivo (soja), siembra directa de la pastura, con control de malezas de hoja ancha con herbicida preemergente: flumetsulam (400 cc. ha⁻¹,

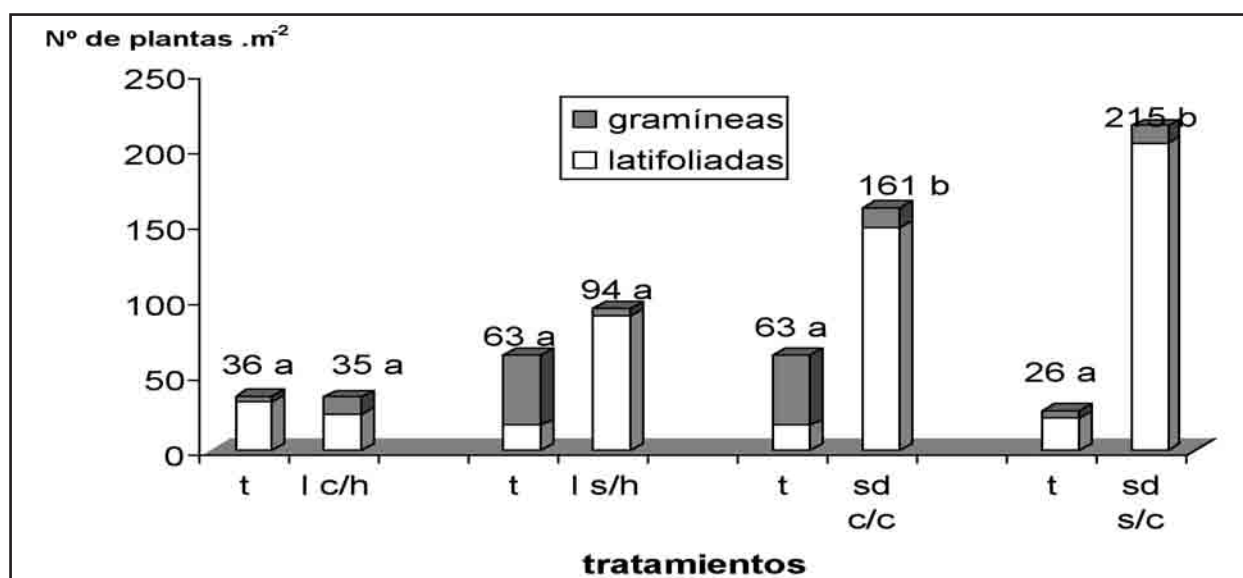


Figura 1. Densidad de sp espontáneas en la siembra de pasturas con diferentes tratamientos de control. (año 2003). Letras distintas dentro del par de columnas indican diferencias significativas ($p < 5\%$). t = testigos, l = laboreo, sd = siembra directa

SUA 12 %)

2.- Siembra directa de la pastura sin herbicida preemergente. (denominado sd s/c). Control de malezas posemergentes en forma mecánica (corte de limpieza).

3.- Aplicación de calor en presiembra sobre rastrojo del cultivo (soja) y siembra directa de la pastura (denominado sd c/c). Control de malezas posemergentes en forma mecánica (corte de limpieza).

4.- Laboreo tradicional (reja, disco, rolo y rastra) del rastrojo del cultivo (soja). Siembra convencional y control con las malezas con herbicida preemergente: flumetsulam (400 cc.ha^{-1} , SUA 12 %). (denominado l c/h) Control de malezas posemergentes en forma mecánica (corte de limpieza).

5.- Laboreo tradicional (reja, disco, rolo y rastra) del rastrojo del cultivo (soja) y siembra convencional. Control de malezas posemergentes en forma mecánica (corte de limpieza). Este tratamiento tenía previsto la aplicación de calor con las especies espontáneas emergidas, pero dada la fecha de siembra tardía nunca se pudo aplicar el calor sin afectar las especies sembradas.

El diseño experimental fue en bloques completos al azar con dos repeticiones, con testigos apareados. Las pruebas de comparaciones de medias se consideraron significativas con un nivel de probabilidad del 5 %.

Evaluaciones:

- Recuento inicial de plantas sembradas
- Control de malezas: recuento de plantas por especie y fitomasa aérea de las mismas
- Daño físico por calor en las plantas cultivadas. En alfalfa y festuca alta se marcaron plantas individuales a la emergencia y se siguió su desarrollo hasta fines del verano siguiente a su siembra.
- Determinación de la acumulación de forraje de alfalfa y festuca alta al iniciar los pastoreos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las pasturas implantadas en siembra directa con herbicidas

presiembra (glifosato) y preemergente (flumetsulam) tuvieron bajo número de malezas durante el establecimiento, por lo que fueron un adecuado testigo para los otros tratamientos aplicados. Por lo tanto, a continuación se compara con este testigo: el logro de plantas de alfalfa y festuca alta, control de las malezas, acumulación de forraje de las especies sembradas.

Recuento inicial de plantas sembradas

El número de plantas de alfalfa y festuca alta en la implantación (57 días desde la siembra) no fue estadísticamente diferente en ningún contraste individual, lo que indica que ningún tratamiento fue diferente del testigo libre de malezas. El número logrado fue de 235 plantas.m² para alfalfa y 68 plantas.m² para festuca alta, dando un total de 303 plantas en la suma de la leguminosa más la gramínea. Los coeficientes de variación (cv) fueron bajos en la suma de las dos especies (entre 4,61 % y 14,11%) salvo cuando se compara el tratamiento de siembra directa sin control de malezas, ni con calor ni con agroquímicos (tratamiento 2) respecto al testigo en donde el cv fue más alto (48,35 %). En las especies individuales la tendencia fue la misma, aunque con valores algo superiores, principalmente en festuca alta. Estos resultados indican que en los dos primeros meses desde la siembra las malezas no afectaron el logro de plantas de las

especies cultivadas, aunque en el tratamiento de siembra directa, sin calor ni agroquímicos, la pastura se mostró más heterogénea.

Densidad de malezas

En la misma fecha que el recuento de plantas de las forrajeras sembradas se evaluó el número de especies espontáneas presentes. Estas fueron: latifoliadas: mastuerzo (*Coronopus didymus*) 2-4 hojas, bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*) 4 hojas, verónica (*Veronica persica*) más de diez hojas, apio (*Apio leptophyllum*) 2 hojas, (*Gamochoeta spicata*) 6 hojas, sanguinaria (*Poligomun aviculare*) 4 a 6 hojas, rama negra (*Coniza bonaerensis*) 6 ó más de 10 hojas, manzanilla cimarrona (*Anthemis cotula*) fructificada, y gramíneas: avena negra (*Avena fatua*) más de 10 hojas y trigo (*Triticum aestivum*) en macollaje. Salvo en el testigo de siembra directa con herbicidas que sirvió para comparar con la siembra con laboreo y sin herbicida y la siembra directa con calor, en el resto de los tratamientos la presencia de gramíneas fue escasa (Figura 1).

En los contrastes parciales, los tratamientos con laboreo (tratamientos 4 y 5) no fueron estadísticamente distintos al testigo sin malezas (tratamiento 1). En cambio en la siembra directa, los tratamientos de sin acción contra las malezas ni química

ni con calor (tratamiento 2) y con calor (tratamiento 3) tuvieron mayor densidad de malezas que el testigo apareado. (Figura 1)

Fitomasa aérea de malezas

En los contrastes parciales considerando el peso seco de las especies espontáneas (medido el 18/09) el único efecto significativo fue el que comparaba el tratamiento de siembra directa sin calor (tratamiento 2) con el testigo (tratamiento 1) (Figura 2). En realidad debería considerarse más allá de los aspectos estadísticos que el tratamiento de siembra directa con control por calor no fue muy efectivo en controlar la fitomasa aérea de malezas como lo indican los datos de la Figura 2, sólo que la elevada variación impidió detectar diferencias con el testigo.

Sobrevivencia de plantas de alfalfa y festuca alta

En la primera determinación de plantas marcadas sobrevivientes (17/12/2003) en los tratamientos 4 y 5 fue igual que en el testigo (tratamiento 1) tanto en alfalfa como en festuca alta. En los tratamientos sin herbicidas ni fuego (tratamiento 2) hubo más muerte de plantas tanto en alfalfa como en festuca alta. La fuerte competencia de las malezas antes del corte de limpieza podrían explicar estos resultados. En el tratamiento de calor se afectó la sobrevivencia de festuca alta pero no la de alfalfa. En la segunda determinación (10/03/2004) los resultados fueron más erráticos, incluso con mucha pérdida de los aritos marcadores de las plantas, lo que indica que pastoreos tan intensos como los efectuados limitaron la capacidad de recuperar las plantas marcadas.

Acumulación de forraje de las especies sembradas

La festuca alta no varió su forraje disponible en la suma de las dos determinaciones efectuadas, ni al inicio del primer pastoreo (11/12/2003). En los contrastes parciales sólo fue estadísticamente inferior el tratamiento en siembra directa sin calor (tratamiento 2) res-

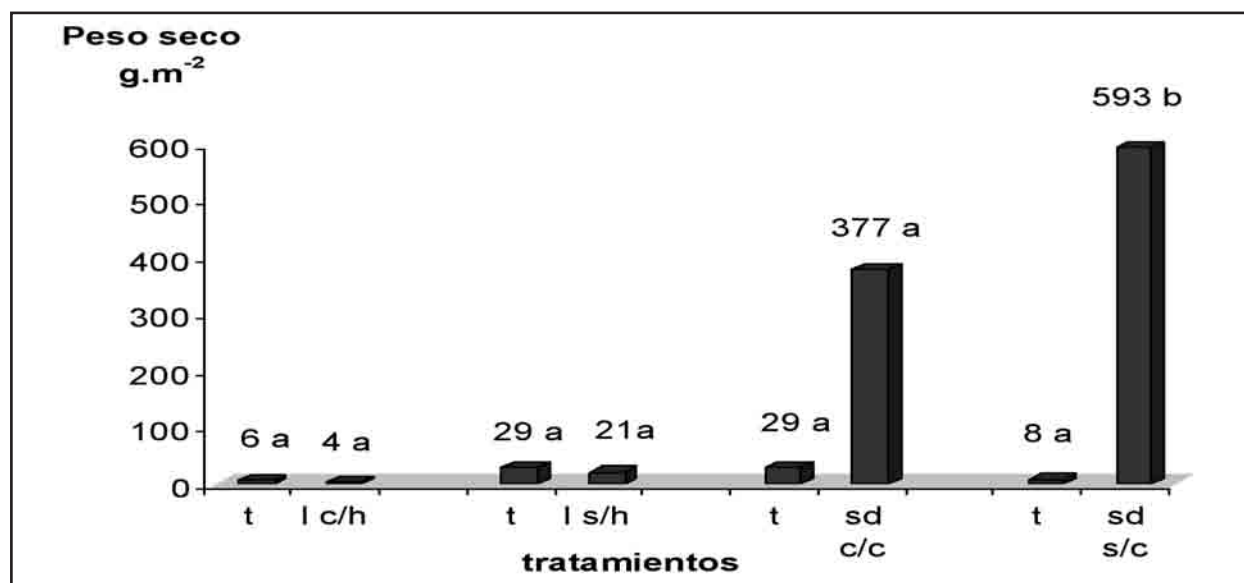


Figura 2. Peso seco de especies espontáneas en la implantación de pasturas. Año 2003. Letras distintas dentro del par de columnas indican diferencias significativas ($p < 0,05$ %), t = testigos, l= con laboreos y sd = siembra directa.

Cuadro 1: Acumulación de forraje (alfalfa + festuca alta) en los dos muestreos previos a los pastoreos. Letras distintas, en cada contraste indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad. t = testigo, l c/h = con laboreo y herbicida preemergente, l s/h = con laboreo y sin herbicida preemergente, sd c/c = siembra directa con calor, sd s/c = siembra directa sin calor.

| Pastoreo tratamientos | 1º | | 2º | |
|--------------------------|------------|-------|-------|-------|
| | t vs l c/h | 1,9 a | 2,5 a | 2,4 a |
| t vs l s/h | 1,5 a | 2,6 a | 2,1 a | 2,1 a |
| t vs sd c/c | 1,8 a | 0,6 a | 1,3 a | 1,8 a |
| t vs sd s/c | 2,4 a | 0,2 b | 2,3 a | 0,6 a |

ANOVA para el análisis de la variancia y el test Duncan para la diferenciación de medias ($P < 0,05$).

pecto al testigo (tratamiento 1) en la determinación previa al segundo pastoreo (02/02/2004). (Cuadro 1) Sin embargo, es de poca implicancia dado el bajo aporte que la festuca alta realizó en esa segunda utilización. La alfalfa en este pastoreo representó la mayoría del forraje acumulado.

La acumulación de forraje de alfalfa fue afectada en la suma de los muestreos previos a los dos pastoreos por la falta de control por calor o agroquímicos en el tratamiento 2 (4,1 contra 0,8 t materia seca (MS). ha^{-1} , $cv = 12,0\%$ para el tratamiento 2 y el 1 respectivamente). Esto tuvo un efecto de arrastre sobre la disponibilidad inicial del total de las dos especies (alfalfa + festuca alta) que también fue mayor (4,7 contra 0,8 t materia seca (MS). ha^{-1} , $cv = 5,05\%$ para el tratamiento 2 y el 1 en ese orden). Considerando las dos especies también fue significativamente menor la acumulación de forraje en el tratamiento con laboreo y agroquímicos que en el testigo (4,9 contra 4,3 t materia seca (MS). ha^{-1} , $cv = 0,78\%$ para el tratamiento 4 y el 1 respectivamente) (Figura 3). Esto podría deberse a un mayor efecto fitotóxico del herbicida preemergente sobre alfalfa, en sistema en siembra directa, ya que el efecto se detecta como significativo sólo en el primer pastoreo (2,1 contra 1,7 t materia seca (MS). ha^{-1} , $cv = 0,44\%$ para el tratamiento 4 y el 1 respectivamente)

CONSIDERACION FINAL

El control de malezas en el barbecho de soja previo a la implantación de la pastura fue efectivo. Debido a la falta de control residual del método con calor, la pastura manejada en estas condiciones se enmalezó luego de 60 días, sin embargo la implantación de las especies forrajeras no se vio comprometida en la etapa inicial debido al adecuado control logrado. Aunque luego el fenómeno de competencia por recursos del medio podría comprometer la producción de biomasa de la pastura.

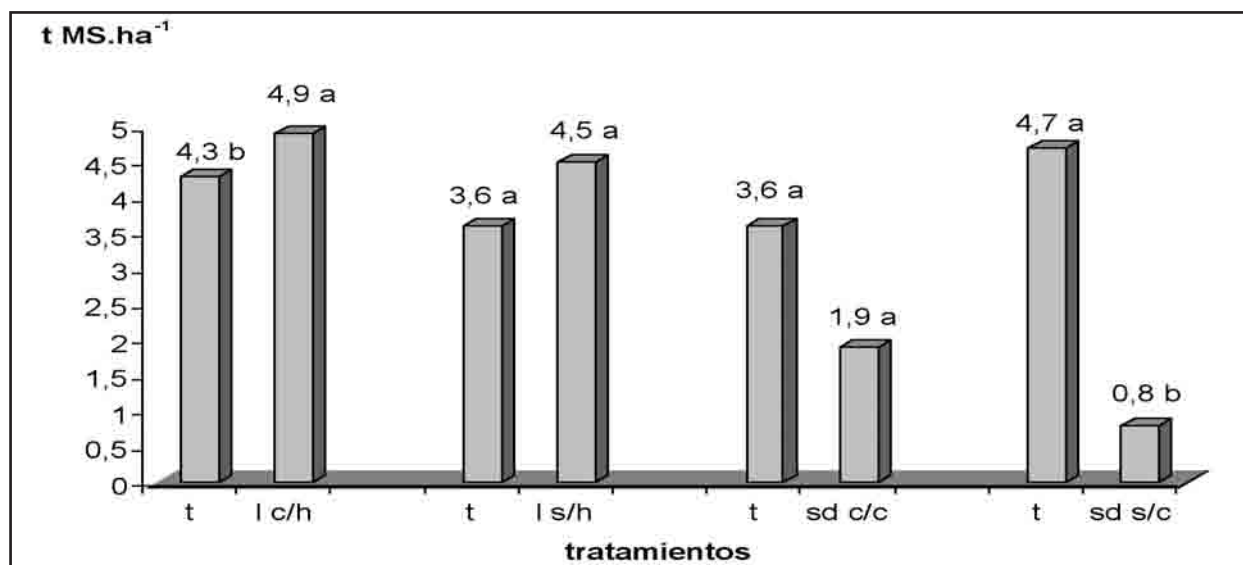


Figura 3. Acumulación total de forraje (alfalfa + festuca alta) en los dos primeros pastoreos de una pastura con diferentes tratamientos de control de malezas. Ciclo 2003/04.

THE EFFECT OF WHEAT SEED INOCULATIONS WITH *Pseudomonas* spp. ON YIELD EXPRESSION

Ing. Agr. Roberto García, EEA INTA Pergamino,
Lic. Teresa Bach, Instituto de Suelos, Ministerio de Agricultura de Cuba
rgarcia@pergamino.inta.gov.ar

Key words: *Pseudomonas*, phosphorus promoting bacteria, nitrogen fertilizers; phosphorus; application-rates; wheate: condiciones agroecológicas, horas de frío, días grado, Argentina.

SUMMARY

The effect of seed inoculations with *Pseudomonas* spp on yields of wheat was analysed on several trials (5) conducted under field conditions during three years (2000, 2001 and 2002). Trials were conducted at two locations, Pergamino and Chivilcoy (Buenos Aires province, Argentina). The experiments were established according to a randomized complete block design with 4 replications and a full combination of two seed treatment inoculations with *Pseudomonas*, two levels of nitrogen (0 or 80 kg N ha⁻¹) and three levels of phosphorus (0, 40 or 80 kg P₂O₅ ha⁻¹). All the experiments were carried out with the spring wheat cultivar ProINTA Don Umberto. Experimental sites showed a medium to low soil organic matter content and very low available soil phosphorus. Every year, soil water availability was higher than the 80% of the total soil capacity. Nitrogen fertilization and Ps inoculation significant effects were established. Yield responses due to the phosphorus fertilization were highly related to sites with low soil P content. The stability of wheat yield responses due to the application of bacteria inoculants was highly related to the adequate N and P fertilization rate. *Pseudomonas* inoculations were positively associated with wheat yields and the magnitude of yield increments were similar to those obtained with the application of 40 kg P₂O₅ ha⁻¹ alone. Similarly, the combination of *Pseudomonas* and 40 kg P₂O₅ ha⁻¹ treatments resulted in crop yields comparable to those showed by treatments fertilized with 80 kg P₂O₅ ha⁻¹. These results would suggest an improvement in the P uptake efficiency. Yield increments due to *Pseudomonas* inoculation were found to be independent of the N and P effects. The average wheat yield increment with *Pseudomonas* inoculation was about 309 kg ha⁻¹.

REFERENCIA

Trabajo Presentado en Informe Técnico N° 324 - Mayo 2003 - EEA Pergamino

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN CON *Pseudomonas* SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO

AUTORES

Ing. Agr. Roberto García, EEA INTA Pergamino,

Lic. Teresa Bach, Instituto de Suelos, Ministerio de Agricultura de Cuba

INTA: INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Centro Regional Buenos Aires Norte - Estación Experimental Agropecuaria Pergamino - República Argentina

Mayo 2003- ISSN 0325-1799

INFORME TÉCNICO N° 324

Palabras clave: *Pseudomonas*, bacterias solubilizadoras de fósforo, fertilizantes, nitrógeno, fósforo, dosis, trigo.

RESUMEN

En varios ensayos conducidos bajo condiciones de campo se analizó el efecto del tratamiento de semillas de trigo con una formulación inoculante elaborada en base a *Pseudomonas spp.* Los ensayos (5 en total) fueron implantados en las localidades de Pergamino y Chivilcoy, provincia de Buenos Aires en los años 2000, 2001 y 2002. Los experimentos se establecieron con un diseño en bloques al azar donde se combinó el inoculante (sin y con), con nitrógeno en dos niveles (N: 0 y 80 kg N ha⁻¹) y con fósforo en tres niveles (P: 0, 40 y 80 kg P₂O₅ ha⁻¹).

Los análisis de suelo mostraron un nivel medio a bajo en el contenido de materia orgánica y fósforo y el contenido de agua útil del suelo en la profundidad de 1.5 m, fue superior al 80% todos los años.

El análisis estadístico individual mostró efectos altamente significativos para la aplicación de N y la inoculación con Ps. Por su parte, la aplicación de P fue significativa en los sitios con bajos contenidos de P en el suelo.

Los resultados obtenidos indican que la inoculación con *Pseudomonas* fue asociada a incrementos de rendimiento estadísticamente significativos.

Los rendimientos e incrementos de rendimiento más estables se observaron cuando la inoculación fue acompañada de una adecuada fertilización con N y P.

Los tratamientos con la formulación de *Pseudomonas* empleada mostraron incrementos similares a los obtenidos con una dosis de P₂O₅ de 40 kg/ha⁻¹, en tanto que la combinación de ese nivel de fertilización fosfatada con *Pseudomonas* produjo resultados similares a la dosis de 80 kg P₂O₅/ha.

Independientemente del efecto de N y P, la inoculación con *Pseudomonas* produjo un incremento medio y consistente de 309, 6 kg ha⁻¹.

INTRODUCCION

Los procesos de degradación de los suelos de la pampa húmeda, iniciados a principios de siglo, se han originado en dos causas principales: La primera, es la práctica de una agricultura basada en la utilización de

implementos agrícolas de remoción, arados, discos, etc., que agredieron la cohesión de las partículas del suelo y aceleraron los procesos de erosión de suelo y nutrientes, oxidación de la materia orgánica y consecuente pérdida de nitrógeno. La segunda es la intensificación del uso agrícola de los suelos, con rendimientos e índices de extracción de nutrientes en crecimiento lineal, que no fue acompañada por la reposición de los mismos por medio de fertilizantes.

Algunos de esos nutrientes, erosionados o insolubilizados, que no son reciclados en el ambiente, dependen de la aplicación externa. El fósforo, un claro ejemplo de ello, fue particularmente desatendido en el proceso agrícola. La fertilización, y las recomendaciones se basaron en el diagnóstico de la dosis a aplicar y sólo en aquellos cultivos que demostraron una respuesta económica. El fósforo residual no fue considerado y consecuentemente el balance actual del fósforo asimilable es negativo.

Para dar solución a esta problemática se han implementado proyectos basados en antecedentes internacionales y unos pocos en el nivel nacional, que proponen la utilización de microorganismos que directa o indirectamente solubilizan nutrientes del suelo, entre ellos fósforo.

La utilización de inoculantes biológicos ha tenido una amplia difusión en los últimos años, habiéndose informado su efecto positivo sobre el rendimiento de muchos cultivos y en distintas situaciones.

Jisha (1996) et al. experimentando con sorgo granífero, informaron que la inoculación combinada de *Bacillus polymyxa* y *Pseudomonas striata* incrementó el tamaño y el peso de la panoja, el número de espiguillas por espigas, el rendimiento de grano y el contenido de N y P.

Al mismo tiempo se informó que la inoculación tiene efecto sobre algunos compuestos de la raíz y la planta (fitohormonas, enzimas, pH, biocontroladores, etc.) y éstos, a su vez, estimulan el rendimiento. Así, Fester (1998) et al. dieron a conocer que la inoculación de las raíces de trigo y cebada con *Agrobacterium rhizogenes*, *Pseudomonas fluorescens* y *Rhizobium leguminosarum* produjo la colonización bacteriana y acumulación de blumenina (ciclohexenone isoprenoid). Este compuesto se encuentra íntimamente relacionado con la extensión y el estado de desarrollo de los microorganismos y puede usarse como un estimador de la actividad bacteriana.

De la misma forma, Vorobeikov et al. (1998), informaron que la utilización de inoculantes biológicos, *Agrobacterium radiobacter* (*Agrophil*), **(b)** *Enterobacter aerogenes* (*Rhizoenterin*), **(c)** *Flavobacterium sp.* (*Flavobacterin*), **(d)** *Pseudomonas fluorescens* (*Extrasol-KO* y *Extrasol-32*) o **(e)** *Serratia strain 218* (*Extrasol-2*) incrementaron la actividad nitrogenasa en la rizósfera de ensayos de soja en macetas. También el tratamiento de semillas con bacterias aumentó la captación de ^{32}P e incrementó los contenidos de N, P y K de tallos y raíces, largo de tallos y rendimiento de fibra de lino (*Linum usitatissimum*) En ensayos de invernáculo con soja, Schreiner, (1997), concluyó que los hongos de la micorriza influenciaron las funciones de la planta y la interacción con el suelo. Los tratamientos P-fertilizado (+P) o nivel bajo de -P (-P), o inoculado en suelos -P una de las siguientes *Micorrizas Vesículo Arbusculares* (VAM): *Glomus etunicatum* (Ge), *Glomus. mosseae* (Gm) o *Gigaspora rosea* (Gr). produjeron modificaciones en el peso seco de vainas y en las relaciones de vaina: tallo y vaina: raíz; a la vez, los recuentos de *Pseudomonas* fueron

mayores en los suelos -P. En otra serie de ensayos de soja, la aplicación de superfosfato, *Pseudomonas striata* y *Aspergillus awamori* y/o 10 Mg de enmienda orgánica ha⁻¹ modificó el número de nódulos, el peso de las plantas, el área foliar y la materia seca. La inoculación de soja con mezclas de microorganismos estimuló la nodulación, la actividad nitrogenasa, la actividad de los nódulos también aumentó la cantidad de «nitrógeno biológico» en plantas, determinado por ^{15}N en comparación con soja

inoculada con la bacteria solamente. *P. fluorescens* y *G. mosseae* estimularon el crecimiento de la planta, la fotosíntesis y la nodulación.

En pruebas de solubilización de fosfato tricálcico $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ con *Pseudomonas putida*, los resultados encontrados indicaron que primero se produce una «adaptación» de la *Pseudomonas* (10-15 días) y después de este período aumenta el crecimiento del maíz, y peso de tallos; la captación de fósforo, en estrecha relación con el pH, se incrementó hasta un 40% (Edi-Premono, 1996). Resultados similares fueron informados por Nahas (1996) al probar 31 especies de bacterias y 11 de hongos encontró que *Pseudomonas cepacia* y *Penicillium purpurogenum* mostraron la mayor actividad de solubilización de fósforo y respuesta significativa en grano, materia seca y contenidos de fósforo. Estos resultados también fueron informados por Dubey (1996) cuando utilizó *P. striata*.

Mohammad et al. (1998), determinaron que la inoculación de trigo con *Glomus intraradices* para dos niveles de disponibilidad de fósforo, produjeron incremento de rendimiento de grano de trigo similares a los producidos por la aplicación de P.

La interacción fitohormonal entre *Pseudomonas fluorescens*, *Rhizobium leguminosarum* y el cultivo del trigo, (Amara, et al., 1995) incrementó el número de macollos fértiles y de espigas, la materia seca y el rendimiento de grano. Paralelamente, el contenido de N y P en el grano se incrementó significativamente.

Se demostró que algunos aislamientos de *Pseudomonas fluorescens*, obtenidos en la región del Comahue y del cinturón hortícola de Mar del Plata, utilizadas como biocontroladores por bacterización de la semilla de tomate, ejercieron tan buen control de *Rhizoctonia solani* como el tratamiento con pentacloronitrobenzeno (Clemente, 2001).

Con el objeto de evaluar el efecto de bacterias del género *Pseudomonas* sobre el rendimiento del trigo, se implantaron ensayos en dos localidades de la Provincia de Buenos Aires, Pergamino y Chivilcoy, durante las campañas 2000-2002, que contemplaron la aplicación del inoculante Rizofos sobre la semilla de trigo, solo o adicionalmente con otros macronutrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las campañas 2000/2001, 2001/02 y 2002/03, se implementaron experimentos, aplicando inoculante Rizofos a base de *Pseudomonas* (Ps) a cultivos de trigo (*Triticum aestivum*: Prointa Don Umberto) en dos tipos de suelo. Uno, en la localidad de Pergamino (suelos arcillosos), y otro en la localidad de Chivilcoy (suelos arenosos). Todos los experimentos contemplaron la combinación del inoculante Rizofos, sin y con, Nitrógeno (N) sin y con (0 y 80 kg N ha⁻¹) utilizando

Cuadro 1: Rendimiento de trigo de los tratamientos en Chivilcoy y Pergamino, kg ha⁻¹.

| Tratamientos | | Chivilcoy kg/ha | | | EEA Pergamino kg/ha | |
|--------------|-------|-----------------|------|------|---------------------|------|
| N-P-Ps | | 2000 | 2001 | 2002 | 2000 | 2001 |
| 1 | 0-0-0 | 2401 | 2718 | 2230 | 3017 | 2229 |
| 2 | 0-0-1 | 3042 | 2712 | 2725 | 3382 | 2499 |
| 3 | 0-1-0 | 3310 | 3218 | 2530 | 3411 | 2737 |
| 4 | 0-1-1 | 3277 | 3568 | 3009 | 3596 | 2834 |
| 5 | 0-2-0 | | | 3130 | 3438 | 2753 |
| 6 | 0-2-1 | | | 3390 | 3661 | 2806 |
| 7 | 1-0-0 | 3089 | 3012 | 2566 | 3869 | 2738 |
| 8 | 1-0-1 | 3199 | 3275 | 3267 | 4143 | 3085 |
| 9 | 1-1-0 | 3770 | 3181 | 2959 | 3354 | 2765 |
| 10 | 1-1-1 | 4139 | 3262 | 3491 | 3817 | 3024 |
| 11 | 1-2-0 | | | 3426 | 4154 | 2891 |
| 12 | 1-2-1 | | | 3099 | 4339 | 3186 |

N-P-Ps= Nitrógeno, Fósforo y Pseudomonas

urea y aplicada al voleo después de la siembra, y Fósforo (P). En los ensayos realizados dentro de la EEA INTA Pergamino, se utilizaron tres niveles de P (0,40 y 80 kg P₂O₅ ha⁻¹), mientras que en aquéllos realizados en Chivilcoy se utilizaron sólo dos niveles de P (0 y 40 kg P₂O₅ ha⁻¹) la fuente utilizada fue fosfato tricálcico, 0-46-0 y se aplicó con la sembradora experimental Semina, en el momento de la siembra. El diseño utilizado fue de bloques al azar, en arreglo factorial, con cuatro repeticiones. El tamaño de parcelas fue de 1,00 m de ancho y 13 m de largo. Las siembras se realizaron con maquinaria experimental y todas las labores de fertilización, muestreos, etc. se realizaron manualmente mientras que la cosecha se realizó mecánicamente con una cosechadora Winteresteiger.

Para realizar la inoculación con el inoculante líquido, en todos los ensayos, se aplicó Rizofos líquido, y se mezcló con la semilla previo a la siembra. En todas las situaciones se conservaron muestras de la semilla tratada utilizada. En los lotes, previo a la siembra se tomaron muestras de suelo para su análisis físico químico.

Los lotes utilizados durante los tres años presentaron una historia agrícola superior a los 7 años, y los cultivos antecesores fueron en general soja o trigo/soja. Los ensayos se implantaron en siembra directa, excepto en Chivilcoy en lacampaña 2000 donde se usaron dos pasa-

das discos y rastra. En todos los casos se sembró, a principios de julio, la variedad Prointa Don Humberto con alrededor de 350 plantas m⁻².

Los datos colectados en el momento de cosecha fueron transformados a kg ha⁻¹ y analizados estadísticamente con el paquete MSTAT-C.

RESULTADOS

Los análisis de suelo de cada lote mostraron un nivel medio a bajo en el contenido de materia orgánica y fósforo, la fertilidad nitrogenada fue muy baja en todos los casos (Anexo).

El contenido de agua útil del suelo en la profundidad de 1.5 m en el momento de la siembra fue superior al 80% todos los años, lo que permitió que el cultivo no presentara déficit hídrico, espe-

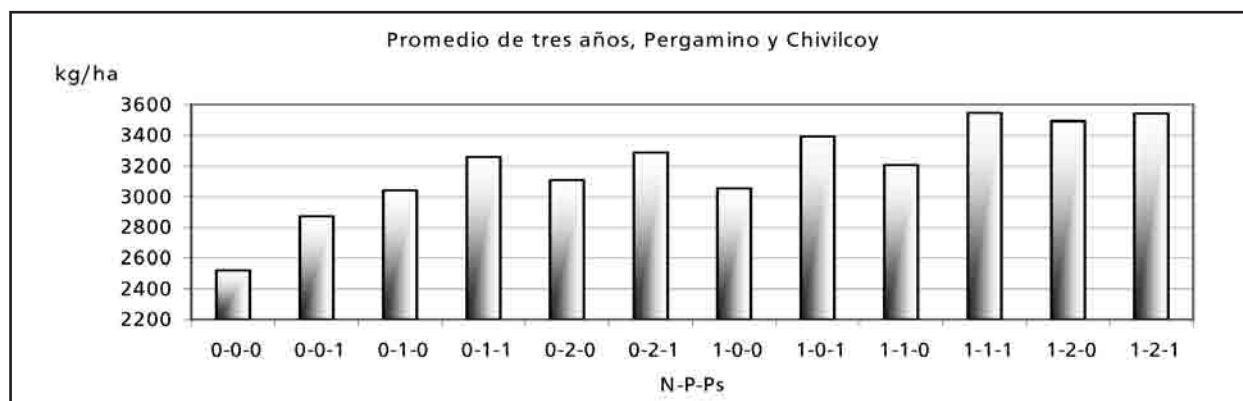


Gráfico 1. Gráfico 1. Rendimiento promedio de cada tratamiento a través de los años y de las localidades

Cuadro 2: Resumen del análisis estadístico y sus efectos significativos

| | | EFECTOS SIGNIFICATIVOS | | | C.V. % | Promedio Kg/ha |
|-----------|------|------------------------|------|----------|--------|----------------|
| Chivilcoy | 2000 | N*** | P*** | N-P-Ps** | 4,3 | 3278 |
| | 2001 | N-P*** | Ps* | N-Ps* | 9,9 | 3059 |
| | 2002 | N* | Ps** | | 16,4 | 2895 |
| Pergamino | 2000 | N** | Ps** | | 7,3 | 3698 |
| | 2001 | N* | Ps* | | 14,8 | 2796 |

N, P, Ps: Efecto del factor principal; * P<10%, **P<5% y ***P<1%

cialmente en el período inicial de la campaña 2002. En esta misma campaña se perdió el ensayo de Pergamino debido a la ocurrencia de granizo el día 8 de noviembre de 2002.

Los ciclos de las tres campañas se caracterizaron por inviernos no muy fríos, con temperaturas moderadas durante el período de macollaje. Los años 2001 y 2002, presentaron cambios bruscos entre la temperatura máxima y mínima a partir del estadio de hoja bandera en la etapa de fin de encañazón y espigazón del trigo, aunque en general, con temperaturas mínimas muy superiores a la media.

En general, los rendimientos, la calidad del grano y el efecto de los tratamientos respondieron al ambiente, ya sea año o localidad, aún así, las diferencias debidas a la localidad dentro del mismo año fueron mínimas, las mayores diferencias se observaron entre años y debido a las diferencias climáticas ya enunciadas, a la incidencia de enfermedades y a la calidad de los lotes. También es de destacar que las continuas y copiosas lluvias produjeron lavado de nitrógeno, aspecto que limitó la expresión del rendimiento.

En el Cuadro 1 se presentan los rendimientos obtenidos durante los tres años en Chivilcoy y Pergamino, y en el Gráfico 1 se presentan los rendimientos promedio de cada tratamiento.

En el Cuadro 2 se presenta un resumen del análisis, donde se observan los efectos significativos de los tratamientos ensayados y sus interacciones

El análisis estadístico individual mostró efectos altamente significativos en la aplicación de N (Gráfico 2) y la inocula-

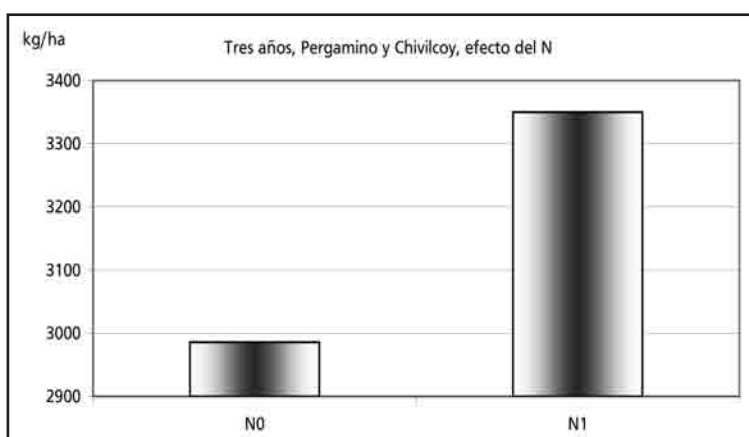


Gráfico 2. Rendimiento medio, efecto del nitrógeno a través de los años y localidades.

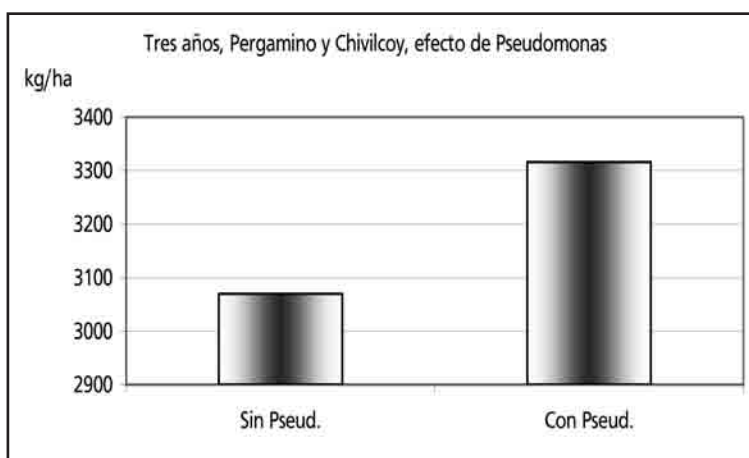


Gráfico 3. Efecto de las *Pseudomonas* en la producción de trigo

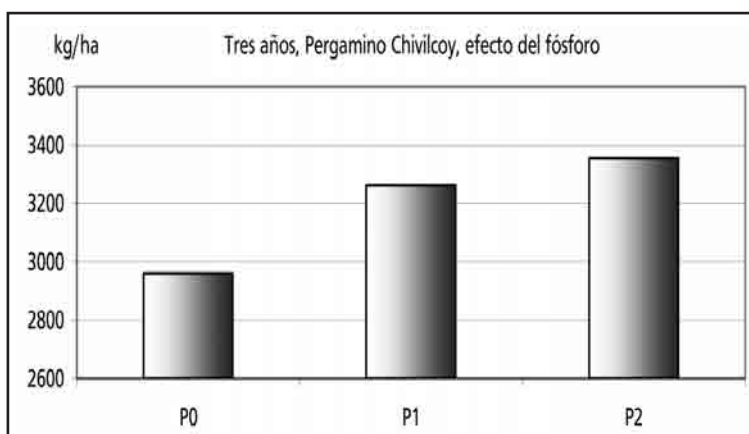


Gráfico 4. Rendimiento medio, efecto del fósforo a través de años y localidades.

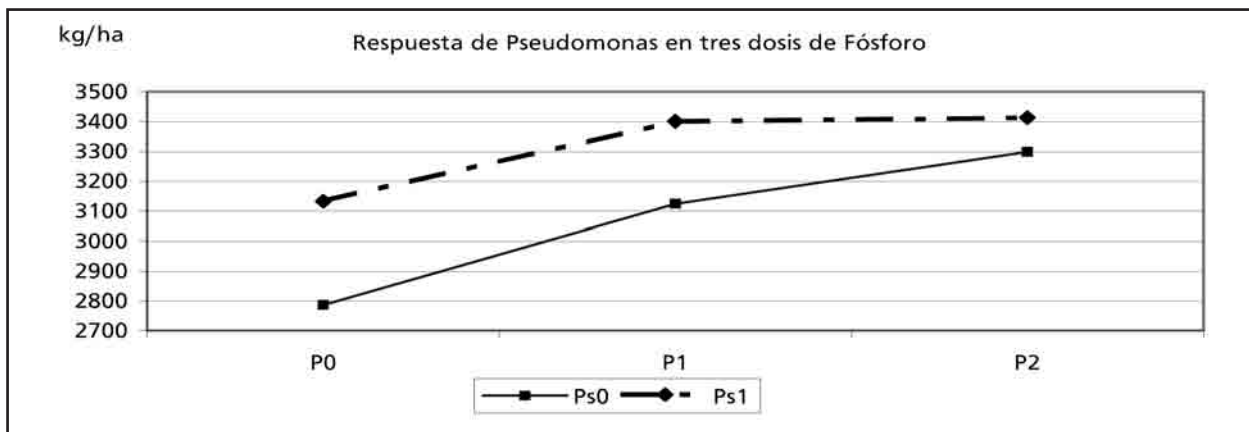


Gráfico 5. Rendimiento medio, efecto de la inoculación con *Pseudomonas* en tres niveles de fósforo

Cuadro 3: Rendimiento medio (kg/ha), considerando todos los ensayos y para cada tratamiento

| | NO-PO | NO-P1 | N1-PO | N1-P1 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Pseudomona 0 | 2519 | 3041 | 3055 | 3206 |
| Pseudomona 1 | 2872 | 3257 | 3394 | 3547 |
| Diferencia | 353 | 216 | 339 | 341 |

ción con Ps (Gráfico 3). La aplicación de P fue significativa en los sitios con bajos contenidos de P en el suelo (gráfico 4).

Al considerar la combinación de los tres factores ensayados en promedio de las dos localidades y de los tres años de ensayo (Cuadro 3), se observó que la inoculación con *Pseudomonas* incrementó los rendimientos en todos los casos, aplicada sola a la semilla o en combinación con cada uno de los macronutrientes considerados. Es de mencionar que las respuestas más estables a *Pseudomonas* se observaron con la aplicación de nitrógeno y fósforo, considerando solo la dosis de $40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$, coincidente para los ensayos de Pergamino y Chivilcoy.

En el Gráfico 5, se observa el incremento de rendimiento de trigo como respuesta a la inoculación con *Pseudomonas* en tres niveles diferentes de fósforo.

En el Gráfico 6 se presentan los incrementos de rendimiento debidos a la inoculación con *Pseudomonas* para cada combinación de

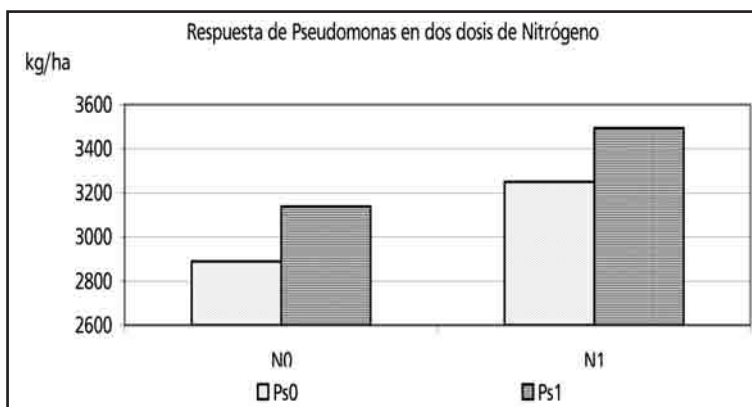


Gráfico 6. Rendimiento medio, efecto de la inoculación con *Pseudomonas* en dos niveles de fósforo

macronutrientes.

En forma ilustrativa se presentan las respuestas a nitrógeno para las tres dosis de P, Gráfico 7.

CONCLUSIONES

Los resultados de tres años indican que la inoculación con *Pseudomonas* produjo incrementos de rendimientos estadísticamente significativos en el trigo. Los rendimientos e incrementos de rendimiento más estables se observaron cuando la inoculación fue acompañada de una adecuada fertilización con macronutrientes, N y P.

También se pudo observar que la inoculación con *Pseudomonas* produjo incrementos similares a la dosis de P1 (40 kg/ha^{-1}) sin *Pseudomonas*. La aplicación de P1 más *Pseudomonas* produjo resultados similares a la dosis de $80 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$, lo que estaría indicando una mejor eficiencia en la absorción de fósforo.

Independientemente del efecto de los macronutrientes N y P, del «efecto año» y de la localidad, la inoculación con *Pseudomonas* produjo un incremento medio y consistente de $309,6 \text{ kg ha}^{-1}$.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a los Ings. Agrs. Marcelo Godoy (UN del Sur), Fabio Montero (UN del Sur), Norma González (EEA INTA Balcarce) y Manuel Ferrari (EEA INTA Pergamino) por la lectura crítica del documento.

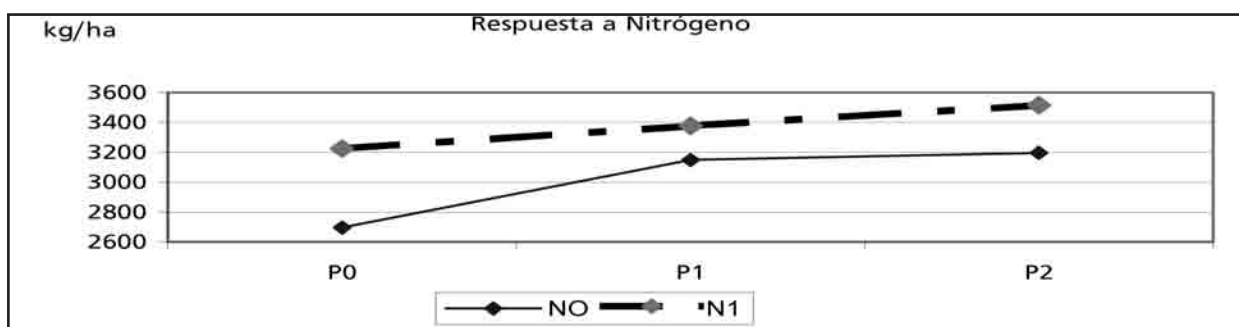


Gráfico 7. Rendimiento medio, efecto de la inoculación con *Pseudomonas* en tres niveles de fósforo.

Régimen de lluvias

| Lluvias | EEA | | | Chivilcoy | | |
|------------|-------|------|------|-----------|------|------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2000 | 2001 | 2002 |
| junio | 18.2 | 43 | 10 | 51 | 51 | 12 |
| julio | 1.6 | 4 | 10 | 5 | 5 | 16 |
| agosto | 9.2 | 109 | 134 | 27 | 27 | 83 |
| septiembre | 107.2 | 112 | 33 | 47 | 47 | 53 |
| octubre | 155.9 | 301 | 190 | 133 | 133 | 169 |
| noviembre | 228.8 | 87 | 120 | 189 | 189 | 198 |
| Total | 520.9 | 656 | 497 | 452 | 452 | 531 |

Análisis de suelo

| Análisis | Chivilcoy Trigo | | | EEA Trigo | | |
|------------------|-----------------|------|------|-----------|------|------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2000 | 2001 | 2002 |
| pH en agua | | | | | | |
| 0 - 20 | 5.7 | 6.4 | 6.0 | 6.1 | 6.1 | 6.1 |
| 20 - 40 | 5.8 | 6.5 | 6.3 | 6.6 | 6.3 | 6.6 |
| Mat. Orgánica % | | | | | | |
| 0 - 20 | 4.02 | 3.78 | 2.78 | 2,14 | 2.9 | 2.15 |
| 20 - 40 | 3.27 | 2.37 | 2.41 | 1,60 | 2.2 | 1.61 |
| N (nitratos ppm) | | | | | | |
| 0 - 20 | 29 | 14 | 15 | 20 | 19 | 21 |
| 20 - 40 | 16 | 9 | 10 | 18 | 12 | 11 |
| P ppm Bray I ppm | | | | | | |
| 0 - 20 | 13 | 19 | 6.5 | 7 | 16.2 | 7 |
| 20 - 40 | 5 | 11 | 5 | 4 | 10.1 | 4 |

Laboratorio de Suelos de EEA Pergamino

REFERENCES

- Amara, MA, Nasr, S.A. and Rabie, K.A.E. 1995. Phytohormonal interactions between *Pseudomonas fluorescens*, *Rhizobium leguminosarum* and *Triticum aestivum*. *Annals of Agricultural Science (Cairo)*. 40:(1); 81-97.
- Clemente, G.E. 2001. Selección de *Pseudomonas fluorescentes* para el manejo de la «enfermedad de las almacigas» (*Rhizoctonia solani* Kühn) en plántulas de tomate (en línea) Tesis MSc. Balcarce, Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado febrero 2003. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/crbasass/avances/hortalizas.htm>
- Dubey, S.K. 1996. Response of soybean to rock phosphate applied with *Pseudomonas striata* in a Typic Chromustert. *Journal of the Indian Society of Soil Science*. 44: (2); 252-255.
- Edi, Premono, M, Moawad, A.M. and Vlek, P.L.G. 1996. Effect of phosphate-solubilizing *Pseudomonas putida* on the growth of maize and its survival in the rhizosphere. *Indonesian Journal of Crop Science*. 11: (1), 13-23.
- Fester, T, Maier, W, Strack, D. 1998. Accumulation of secondary compounds in barley and wheat roots in response to inoculation with an arbuscular mycorrhizal fungus and coinoculation with rhizosphere bacteria. *Mycorrhiza*. 8: (5): 241-246
- Jisha, M.S. and Alagawadi, A.R. 1996. Nutrient uptake and yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) inoculated with phosphate solubilizing bacteria and cellulolytic fungus in a cotton stalk amended Vertisol. *Microbiological Research*. 151(2): 213-217.
- Mohammad, M.J., Pan, W.L. and Kennedy, A.C. 1998. Seasonal mycorrhizal colonization of winter wheat and its effect on wheat growth under dryland conditions. *Mycorrhiza*. 8 (3): 139-144.
- Nahas, E. 1996. Factors determining rock phosphate solubilization by microorganisms isolated from soil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 12 (6): 567-572.
- Schreiner, RP, Mihara, K.L., McDaniel, H. and Bethlenfalvai, G.J. 1997. Mycorrhizal fungi influence plant and soil functions and interactions. *Plant and Soil*. 188 (2): 199-209.
- Vorobeikov, G.A., Khmelevskaya, I.A., Pavlova, T.K. and Khotyanovich, A.V. 1996. Mineral nutrition and productivity of fibre flax after seed treatment with bacterial preparations. *Agrokimiya*. No. 8/9: 28-34.

THE EFFECT OF PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) ON YIELD OF CORN (*Zea mais L.*)

Ing. Agr. Roberto García, EEA INTA Pergamino,
Lic. Teresa Bach, Instituto de Suelos, Ministerio de Agricultura de Cuba
INTA - INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
rgarcia@pergamino.inta.gov.ar

Key words: Corn, seed inoculation, fertilizer use efficiency, *Pseudomonas sp.*, plant growth promoting bacteria (PGPR).

SUMMARY

During three years, from 2000 to 2002, six corn experiments were conducted on farmers' fields from two different locations, Chivilcoy (sandy loam) and Pergamino (clay loam) (Buenos Aires province, Argentina) to assess the effect of seed inoculations levels, with *Pseudomonas sp.* on, yield corn. The experiments were established according to a randomized complete block design with four replications. Treatments considered the full combination of two seed inoculation, with and without inoculation with *Pseudomonas sp.*, two levels of nitrogen, (0 kg*ha⁻¹ and 80 kg*ha⁻¹) and three levels of phosphorus (0 kg*ha⁻¹, 40 kg*ha⁻¹ and 80 kg*ha⁻¹). In all the experiments the Prozea 22 corn hybrid was used. The experimental sites showed a medium to high organic matter content and a medium to high soil available phosphorus. Most of the years, soil water availability was higher than 75% of the total soil holding capacity. In general, main significant effects of Nitrogen and *Pseudomonas sp.* were found. Not often Nitrogen *Phosphorus interaction or Nitrogen* *Pseudomonas sp.* interactions were found. Significant yield responses due to nitrogen fertilization were evident every year and were about 9.760 kg of corn per every kg of nitrogen. *Pseudomonas sp.* inoculations were positively associated with the use of fertilizers and the corn yield. Moreover, the magnitude of the crop yield response was equal or higher than those obtained with the application of 40 kg P₂O₅*ha⁻¹. In the same way, the treatments receiving 40 kg P₂O₅*ha⁻¹ and the PGPR inoculant resulted in crop yields similar to those fertilized with 80 kg P₂O₅*ha⁻¹ alone. These results suggest an improvement of the Phosphorus uptake efficiency. The yield increments due to *Pseudomonas sp.* inoculation were statistically significant and the response of corn yield to *Pseudomonas sp.* seed inoculation was about 700 kg ha⁻¹ of corn.

REFERENCIA

Trabajo Presentado en Informe Técnico N° 325 - Agosto 2003 - EEA Pergamino

EFFECTO DE RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAÍZ

AUTORES

Ing. Agr. Roberto García, EEA INTA Pergamino,
Lic. Teresa Bach, Instituto de Suelos, Ministerio de Agricultura de Cuba
INTA - INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
Centro Regional Buenos Aires Norte
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino - República Argentina
Agosto 2003 - ISSN 0325-1799
INFORME TÉCNICO N° 325

Palabras clave: Maíz, inoculación de semillas, eficiencia de uso de fertilizantes, *Pseudomonas sp.*

RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto de la inoculación de maíz con *Pseudomonas sp.* se condujeron 6 ensayos en campos de productores en dos localidades, Pergamino, suelos franco arcillosos, y Chivilcoy, suelos franco arenosos, ambas de la provincia de Buenos Aires.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente aleatorizados en arreglo factorial completo con cuatro repeticiones, los tratamientos ensayados fueron: dos niveles de inoculación con *Pseudomonas sp.*: testigo sin inocular e inoculado con Rizofós, dos niveles de nitrógeno (N) (0 kg*ha⁻¹ y 80 kg*ha⁻¹) y tres niveles de fósforo (P) (0 kg*ha⁻¹, 40 kg*ha⁻¹ y 80 kg*ha⁻¹). En todos los experimentos se sembró el híbrido simple Prozea 22.

Los análisis de suelo de cada sitio experimental, mostraron contenidos medios a muy buenos de materia orgánica, 3,28 y fósforo disponible, 16,5 ppm. El agua del suelo, 1,50 m de profundidad, presentó valores cercanos al 75% del total del agua útil en el momento de la siembra. El análisis estadístico individual exhibió en su mayoría efectos significativos de los factores principales de N y *Pseudomonas sp.* y sólo se observaron muy pocas interacciones especialmente con N. Los incrementos de rendimiento debido a la aplicación de fertilizante fueron de 9,760 kg maíz por kilogramo de N aplicado.

Los rendimientos y la respuesta al

inoculante más estables se observaron cuando la inoculación fue acompañada de una adecuada fertilización con N y P.

Los tratamientos con el inoculante solo mostraron incrementos similares a los obtenidos con la dosis 40 kg P₂O₅*ha⁻¹. En forma similar, los tratamientos de 40 kg P₂O₅*ha⁻¹ e inoculados presentaron rendimientos equivalentes o superiores a los de la dosis de 80 kg P₂O₅*ha⁻¹. Este efecto indicaría un uso y una recuperación más eficiente del fósforo aplicado.

Los incrementos de rendimiento debidos a la inoculación con *Pseudomonas sp.* resultaron altamente significativos con un incremento promedio de 700 kg ha⁻¹ de maíz.

INTRODUCCION

En los últimos años, los modelos de producción se han orientado hacia una agricultura costosamente tecnificada y con recomendaciones técnicas de un uso creciente de insumos. La respuesta del sector productivo no se hizo esperar y en poco tiempo se adoptaron tecnologías tales como riego, aplicación de fungicidas a la semilla, foliares y esto fue acompañado por el uso de mayores dosis o número de aplicaciones de fertilizantes, no ya los tradicionales sino también de elementos menores, y controlando malezas, plagas o enfermedades.

Actualmente, los fertilizantes químicos, especialmente fósforo (P) y nitrógeno (N) se han difundido ampliamente y es probable que todos los productores de la pampa húmeda los apliquen en sus esquemas de producción, especialmente en gramíneas como trigo y maíz.

Otro aspecto que se ha desarrollado fuertemente es el control de patógenos con fungicidas que aún bajo estrictos criterios de monitoreo podrían estar produciendo la pérdida de organismos no patógenos y algunos antagonistas para muchas de las enfermedades foliares, dejando la canopia del cultivo sin control biológico, o peor aún, expuesta a otros patógenos que no son controlados por el producto aplicado.

A este escenario productivista, se suma el reciente desarrollo de las rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPR), recomendadas para la inoculación de cultivos, tanto intensivos como extensivos, con probados efectos antagonistas no sólo sobre diferentes

enfermedades sino también responsables de los cambios que se producen a nivel de rizosfera en cuanto a pH, solubilización de nutrientes no disponibles, etc.

Con el objeto de evaluar el efecto de las *Pseudomonas sp.* sobre el rendimiento en grano del maíz, se implantaron ensayos en dos localidades, Pergamino y Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires durante las campañas 2000, 2001 y 2002, que contemplaron la aplicación del inoculante Rizofos sobre la semilla de maíz, solo o combinados con otros fertilizante.

ANTECEDENTES

La utilización de biofertilizantes en la producción de cultivos es una práctica en amplia expansión. Un biofertilizante está compuesto por microorganismos obtenidos a partir de la reproducción aeróbica. Existe un grupo específico de bacterias que se han denominado de diversas formas, pero la más aceptada y difundida es la de rizobacterias promotoras del crecimiento de las planta (PGPR, siglas del inglés plant growth promoting rhizobacteria) (Attia, 1999; Hoflich, et al. 2000.

Estos biofertilizantes han presentado diversos efectos sobre los cultivos y sobre la rizosfera. Los más generalizados se refieren al efecto sobre el pH del suelo cercano a la raíz aumentando la solubilidad de algunos nutrientes. La solubilización de P mineral y orgánico se produce por la capacidad que presenta la rizobacteria de producir ácidos orgánicos y fosfatasas, respectivamente, permitiendo en algunos casos la utilización de dosis menores a las recomendadas de fertilizante fosfatado. Kumaresn et al., 2001, informaron que los incrementos de rendimiento y componentes de maíz se incrementaron significativamente aplicando sólo el 75% de la dosis de P recomendada cuando se inoculó el maíz con *Trichoderma sp* o *Pseudomonas sp.* Prabhakara et al. 2000, encontraron una gran asociación entre la producción de ácidos orgánicos (oxálico, fumárico y cítrico) y solubilización de roca fosfatada; cuya disponibilidad fue máxima entre 9 y 12 días de incubación. En forma similar, Vosatka y Gryndler, 1999, informaron un aumento significativo de la actividad fosfatasa y el crecimiento del micelio extraradical de maíz. Vorobeikov et. al, 1996, utilizando inoculantes biológicos comerciales, (a) *Agrobacterium radiobacter* (Agrophil), (b) *Enterobacter aerogenes* (Rhizoenterin), (c) *Flavobacterium sp.* (Flavobacterin), (d) *Pseudomonas fluorescens* (Extrasol-KO y Extrasol-32) y (e) *Serratia strain 218* (Extrasol-2) informaron sobre el incremento de la actividad nitrogenasa en la rizosfera. Bavaresco et al., 2000, informaron que la inoculación de vid (*Vitis vinifera*) con *Pseudomonas* extraídas de raíces de maíz aumentan la absorción de fósforo (P) potasio (K) y hierro (Fe). Además, se ha informado que estos organismos producen estimulación del crecimiento vegetal por la presencia de citoquininas, giberelinas y ácido indolacético, así como protección fitosanitaria a los cultivos debido a la producción de antibióticos y presencia de sideróforos. Shabaev et al., 1999, trabajando con maíz inoculado con *Pseudomonas*, establecieron que la cantidad de nutrientes en la biomasa y la actividad funcional de la raíz en la producción de fenoles se incrementaron. Los autores sugieren que este cambio en el metabolismo de fenoles juega un rol muy importante en el crecimiento y nutrición del maíz.

Entre las ventajas atribuidas a la inoculación con rizobacterias se mencionan consistentemente la producción de metabolitos altamente efectivos antagonistas de muchos hongos patógenos de maíz (Ventura et al., 1998), así, Picard et al., 2000, informaron sobre la alta efectividad de los inoculantes como agentes de control biológico debido a la producción de 2,4-diacetilphloroglucinol (DAPG) producido naturalmente en la rizosfera de maíz inoculado con *Pseudomonas*. Sin embargo, Notz et al., 2001, concluye que la expresión de (DAGP) está altamente modulada por el genotipo (monocotiledonea, dicotiledonea) y edad del hospedante y en especial el patógeno ante el cual reacciona.

En forma muy resumida se citan las enfermedades inhibidas y/o controladas y los autores de dichos trabajos: *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium moniliforme* y *F. graminearum* en maíz (Pal et al., 2001), *Rhizoctonia solani* en maíz (Sivakumar et al., 2000), *Aspergillus flavus* (Luna et al., 2000), *Xantomonas axonopodis* en tomate (Campbell et al., 1998), *Fusarium oxisporum*, *Aspergillus parasiticus* y *Chaetomium globosus* en maíz (Botelho et al., 1998), *Pythium ultimum*, *P. arrhenomanes* en maíz (Pandey et al., 2001).

También se ha informado que estos microorganismos son capaces de degradar sustancias químicas contaminantes como algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos que afectaban el crecimiento de maíz pero que a su vez estimulaban el accionar de las rizobacterias, (Hoflich et al., 2000), en coincidencia con el efecto de las *Pseudomonas sp.* sobre productos químicos como la atrazina, (Topp et al., 2000). Por su parte, Shapir et al., 1998, ya habían informado de la degradación, por parte de las *Pseudomonas*, de atrazina de acuíferos contaminados. Las bacterias, por la síntesis de atrazina idrolasa, mineralizaron entre el 55% y el 75% entre 2 y 4 días con contaminaciones leves, y degradaron el 78% del total en 15 días en los sitios de alta concentración como lo son las zonas de vaciado de tanques o de acumulación por arrastre.

Finalmente, se citan otros avances sobre el control biológico en nematodos. Aalten et al., 1998, informaron que la inoculación de maíz con *Pseudomonas sp.* inhibieron el ataque de *Radopholus similis* y *Meloidogyne spp.*, aunque los resultados no siempre fueron consistentes. Estudios in vitro demostraron efectos repelentes sobre dichos nematodos debidos a que los compuestos químicos bacterianos afectaron la infectividad de aquellos o que las diferentes cepas indujeron resistencia sistémica de las plantas.

También en el país se ha avanzado en la utilización de estos microorganismos. Así se demostró que algunos aislamientos de *Pseudomonas fluorescentes*, obtenidos en la región del Comahue y del cinturón hortícola de Mar del Plata, utilizadas como biocontroladores por bacterización de la semilla de tomate, ejercieron tan buen control de *Rhizoctonia solani* como el tratamiento con pentacloronitrobenzeno, (Clemente, 2001).

MATERIALES Y METODOS

Para evaluar el efecto de la inoculación con microorganismos promotores del crecimiento de plantas, *Pseudomonas* (Ps) se implantaron en las campañas 2000/01, 2001/02 y 2002/03, una serie de experimentos con maíz (*Zea mays*: Prozea 22) en dos tipos de suelo: arcillosos en la localidad de Pergamino, y arenosos en la localidad de Chivilcoy.

Todos los experimentos contemplaron la combinación del inoculante Rizofos, sin inoculante y con inoculante, 100 ml por cada 20 kg de semilla, y los macronutrientes N y P. En todos los ensayos realizados se utilizaron tres dosis de P (0, 40 y 80 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$) y dos de N (0 y 60 kg de $N \cdot ha^{-1}$). El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, en arreglo factorial, con cuatro repeticiones. El tamaño de parcelas fue de 2,80 m de ancho por 10 m de largo. Las siembras, todas las labores de fertilización, los muestreos y la cosecha se realizaron manualmente.

Para la inoculación se aplicó

Rizofos líquido, y se mezcló con la semilla previo a la siembra con un protector (PREMAX R, 50 gr por cada 20 kg de semilla). En todas las situaciones se conservaron muestras de la semilla tratada utilizada.

Las aplicaciones de P se realizaron en el momento de siembra junto con la semilla y se utilizó fosfato tricálcico sólido (0-46-0).

En los lotes, previo a las siembras, se tomaron muestras de suelo para su análisis. Los resultados se presentan en el Anexo.

La historia agrícola de los lotes utilizados fue que todos ellos provenían de una planificación netamente agrícola y ninguno de ellos había sido rotado con una pastura en los últimos 6 años. Los cultivos antecesores fueron en general soja o trigo/soja. Los ensayos se implantaron sobre lotes con un mínimo de remoción en el surco de siembra, excepto en Chivilcoy en la campaña 2000 donde se usaron dos pasadas discos y rastra. En todos los casos se sembró, a principios de octubre y el híbrido utilizado en todos los ensayos fue Prozea 22, con alrededor de 75000 plantas/ha.

RESULTADOS

En general, los rendimientos fueron superiores en la localidad de Pergamino respecto de la de Chivilcoy, debido a las diferencias climáticas ya enunciadas, a la calidad del lote y al cultivo antecesor. También es de mencionar que las precipitaciones permitieron alcanzar rendimientos muy buenos en Chivilcoy y excelentes en Pergamino. Las condiciones climáticas de la campaña de maíz del año 2000, se caracterizaron por presentar contenidos de agua útil en el perfil del suelo en el momento de la siembra cercanos al 75% de la capacidad de campo, seguido por un período de abundantes precipitaciones durante el ciclo del cultivo. Las precipitaciones en el momento de floración fueron de 30 mm, y luego se continuaron en enero y mitad de febrero totalizando 465 mm en Chivilcoy y 334 en Pergamino durante el período de llenado de grano.

En la campaña 2000, la producción de maíz en relación a la cantidad de lluvias (septiembre-marzo) fue de casi 9 kg de maíz por cada mm de agua en Chivilcoy y de 11,6 kg de maíz / mm para Pergamino.

La eficiencia del N fue de 15.9 kg maíz por kg de N y la del P fue de 6,5 kg de maíz por cada kg de fosfato.

En el año 2001, la campaña de maíz resultó ser muy buena desde el punto de vista climático, para las dos localidades ya que en noviembre previo a la floración llovieron aproximadamente 100 mm en ambas localidades. En Pergamino, durante el ciclo de cultivo se presentó muy buena distribución y disponibilidad de agua, particularmente considerando que cuando se produjo el exceso de lluvias en enero (240 mm), el cultivo se encontraba terminando de llenar el grano. Contrariamente, en la localidad de Chivilcoy, en el mes de enero sólo llovieron 43 mm.

En la campaña 2002, el ciclo del cultivo se caracterizó por una primavera calurosa y con gran amplitud térmica, especialmente en floración. En enero de 2003 se presentaron 19 días con temperaturas superiores a 30 °C y 12 días con temperaturas inferiores a 15 °C. acompañadas de una muy buena disponibilidad de agua. Las precipitaciones

durante el ciclo, octubre-marzo, fueron de 900 mm. y 1071 mm. para Chivilcoy y Pergamino, respectivamente.

Los análisis de suelo de cada lote mostraron un nivel medio a bajo en el contenido de materia orgánica y P, la fertilidad nitrogenada fue muy baja en todos los casos, datos que también se presentan en el anexo. Los datos colectados en el momento de cosecha fueron transformados a $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y analizados estadísticamente con el Programa MSTAT-C.

En general, los rendimientos, la calidad del grano y el efecto de los tratamientos respondieron al ambiente, ya sea año o localidad. Las mayores diferencias se observaron entre años, debido a las diferencias climáticas ya enunciadas y a la calidad de los lotes. También es de men-

cionar que las continuas y abundantes lluvias no produjeron limitantes significativas de la expresión del rendimiento.

A continuación se presentan los rendimientos de cada ensayo, según año y localidad, Cuadro 1, y los rendimientos medios a través de años y localidades, Gráfico 1

A continuación se presenta el Cuadro 2, que muestra un resumen del

Cuadro 1: Rendimiento en grano de los tratamientos estudiados, $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

| Tratamientos | | Chivilcoy | | | EEA Pergamino | | |
|--------------|-------|-----------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| N-P-Ps | | 2000 | 2001 | 2002 | 2000 | 2001 | 2001 |
| 1 | 0-0-0 | 9203 | 9011 | 9007 | 8942 | 15237 | 12285 |
| 2 | 0-0-1 | 9645 | 9595 | 9403 | 9996 | 16994 | 13587 |
| 3 | 0-1-0 | 9610 | 9428 | 9862 | 9639 | 15337 | 12559 |
| 4 | 0-1-1 | 9838 | 9952 | 12266 | 9659 | 16094 | 12857 |
| 5 | 0-2-0 | * | 9300 | 8905 | 9703 | 14851 | 12944 |
| 6 | 0-2-1 | * | 9609 | 9940 | 10185 | 15080 | 14515 |
| 7 | 1-0-0 | 10867 | 10095 | 10072 | 9728 | 15051 | 14095 |
| 8 | 1-0-1 | 11218 | 10443 | 10763 | 10591 | 16365 | 14825 |
| 9 | 1-1-0 | 11218 | 9764 | 10739 | 10035 | 16065 | 14063 |
| 10 | 1-1-1 | 11403 | 10380 | 11105 | 10302 | 16737 | 14349 |
| 11 | 1-2-0 | * | 10071 | 10917 | 10050 | 14280 | 13380 |
| 12 | 1-2-1 | * | 10857 | 11345 | 11062 | 15637 | 13965 |

(*: Tratamientos no incluidos en el ensayo.)

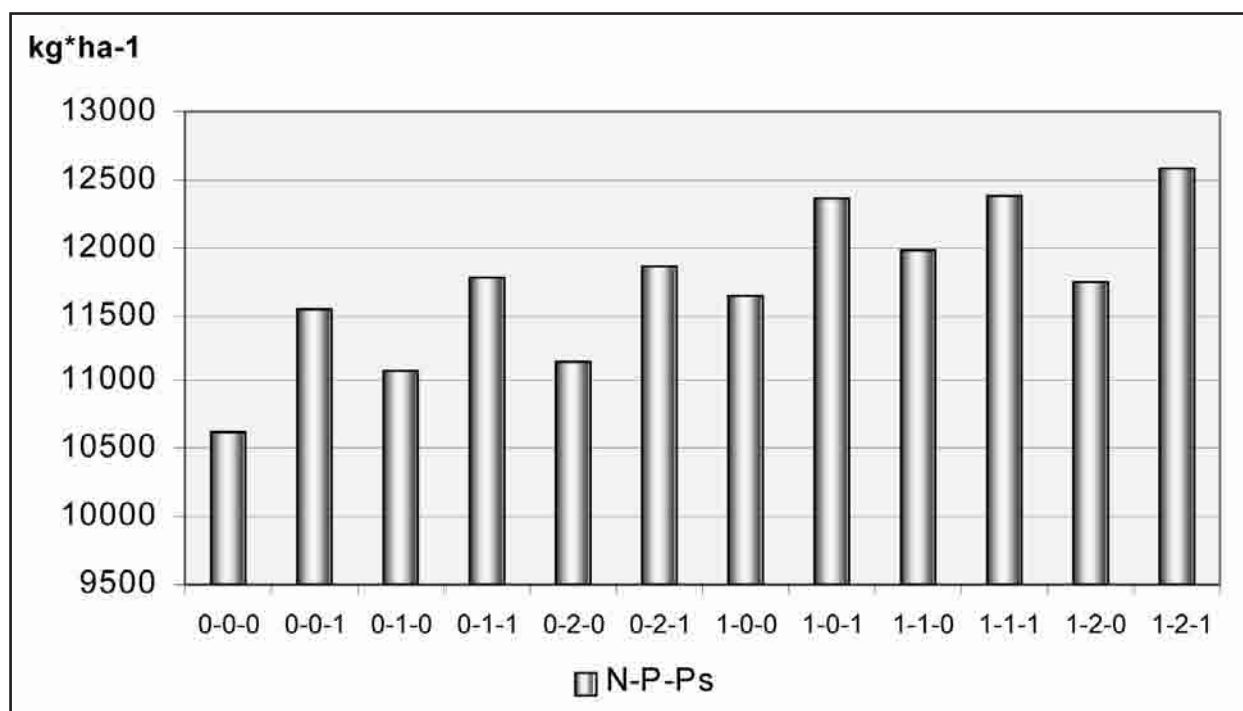


Gráfico 1. Rendimiento promedio de cada tratamiento a través de los años y de las localidades.

Cuadro 2: Resumen del análisis estadístico y sus efectos significativos

| | | EFECTOS SIGNIFICATIVOS | | | | C.V. % | Media Gral |
|-----------|------|------------------------|------|-------|----------|--------|------------|
| Chivilcoy | 2000 | N*** | P*** | Ps*** | N-P-Ps** | 7.27 | 10376 |
| | 2001 | N-P*** | | Ps* | N-Ps* | 8.97 | 9875 |
| | 2002 | N* | Ps** | Ps** | | 4.42 | 10194 |
| Pergamino | 2000 | N** | Ps** | Ps** | | 8.54 | 9991 |
| | 2001 | N* | | Ps* | | 8.22 | 15644 |
| | 2002 | N* | | Ps* | | 8.41 | 13619 |

N, P, Ps: Efecto del factor principal; * P<10%, **P<5% y ***P<1%

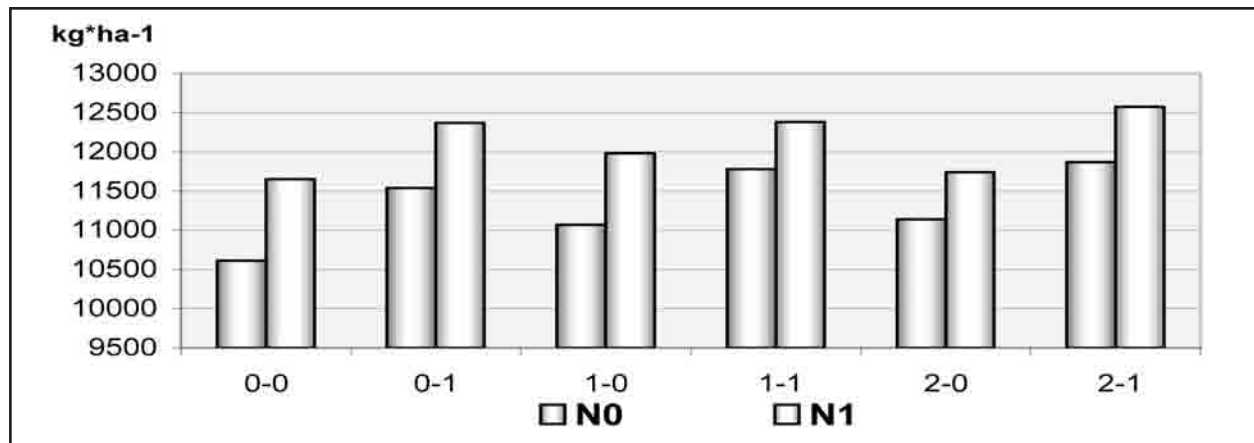


Gráfico 2. Rendimiento de testigos sin N vs con N, para cada nivel de P, (0, 1 y 2) y Pseudomonas (0 y 1)

análisis de varianza donde se observan los efectos significativos de los tratamientos ensayados y sus interacciones.

El análisis estadístico parcial de cada ensayo en cada sitio y en cada año, mostró efectos altamente significativos de la aplicación de N (Gráfico 2) y la inoculación con Ps (Gráfico 3). La aplicación de P fue significativa sólo en algunos sitios independientemente del contenido de P nativo (Gráfico 4).

Al considerar la combinación de los tres factores ensayados en promedio de las dos localidades y de los tres años de ensayo (Cuadro 3), se observó que la inoculación con *Pseudomonas sp.* incrementó los rendimientos en todos los casos, aplicada sola a la semilla o en combinación con cada uno de los macronutrientes considerados. Es de mencionar que tanto las respuestas más estables a *Pseudomonas sp.* como los rendimientos más altos se observaron con la aplicación de N ó P, en éste análisis sólo se consideró la dosis de 40 kg ha⁻¹ P₂O₅, dado que la dosis de 80

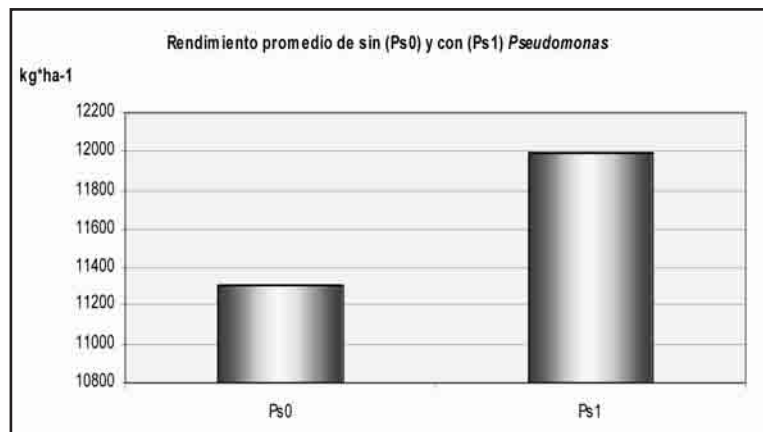


Gráfico 3. Rendimiento promedio del tratamiento con Pseudomonas a través de años y localidades.

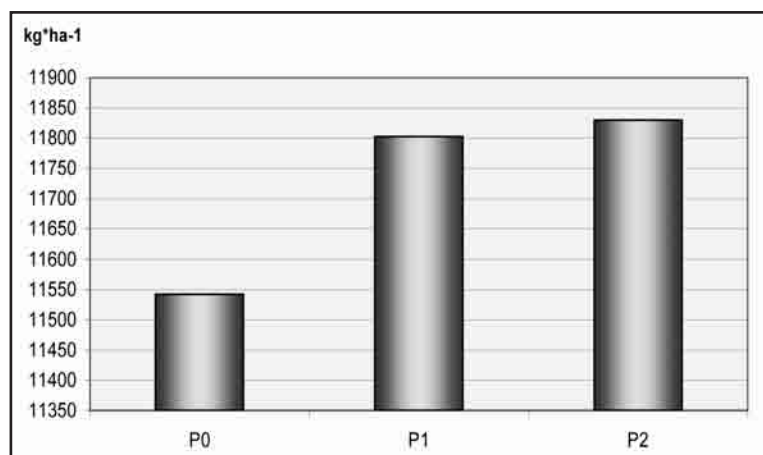


Gráfico 4. Rendimiento medio, efecto del fósforo a través de años y localidades.

Cuadro 3: Rendimiento medio(kg/ha), considerando todos los ensayos y para cada tratamiento

| | NO-PO | NO-P1 | N1-PO | N1-P1 | Media |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Ps o | 10614 | 11073 | 11651 | 11981 | 11329,8 |
| Ps1 | 11537 | 11778 | 12368 | 12379 | 12015,4 |
| | 11075 | 11426 | 12010 | 12180 | |
| Incremento por Ps | 922,5 | 705 | 717 | 398 | |

Cuadro 4: Incrementos de rendimiento, considerando los ensayos según año y localidad

| | Chivilcoy | | | EEA Pergamino | | | |
|-------------------|-----------|--------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2000 | 2001 | 2002 | |
| Ps o | 10225 | 9611,5 | 9917 | 9682,8 | 15137 | 13221 | 11299 |
| Ps1 | 10526 | 10139 | 10804 | 10299 | 16151 | 14016 | 11989 |
| Incremento por Ps | 301,5 | 527,8 | 886,7 | 616,3 | 1014 | 795,3 | 690,3 |

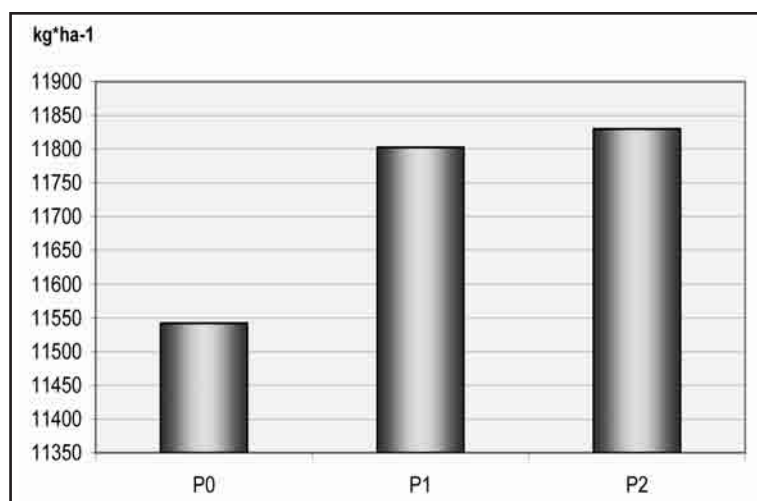


Gráfico 5. Efecto de la inoculación con *Pseudomonas* en tres niveles de fósforo, rendimiento promedio.

kg ha⁻¹ P₂O₅ no se había contemplado en el año 2000 para la localidad de Chivilcoy.

En el Cuadro 4, se observa que los incrementos de rendimiento debidos a *Pseudomonas* variaron de 301 kg*ha⁻¹ hasta 1014 kg*ha⁻¹, el incremento promedio de todos los sitios experimentales fue de 690,3 kg*ha⁻¹.

En forma ilustrativa se presentan las respuestas a N para las tres dosis de P (Gráfico 6). Se Observa que la dosis de 80 kg de P₂O₅*ha⁻¹ no representa un aporte para el rendimiento respecto a la dosis de 40 kg de P₂O₅*ha⁻¹.

CONCLUSIONES

Los resultados de tres años indican que la inoculación con *Pseudomonas* produjo incrementos de rendimientos estadísticamente significativos.

Los rendimientos e incrementos de rendimiento más estables se observaron cuando la inoculación fue acompañada de una adecuada fertilización con macronutrientes, N y P.

También puedo observarse que la inoculación con *Pseudomonas* produjo incrementos similares a la dosis de P₁ (40 kg/ha) sin *Pseudomonas*. En forma similar, la aplicación de P₁ más *Pseudomonas*

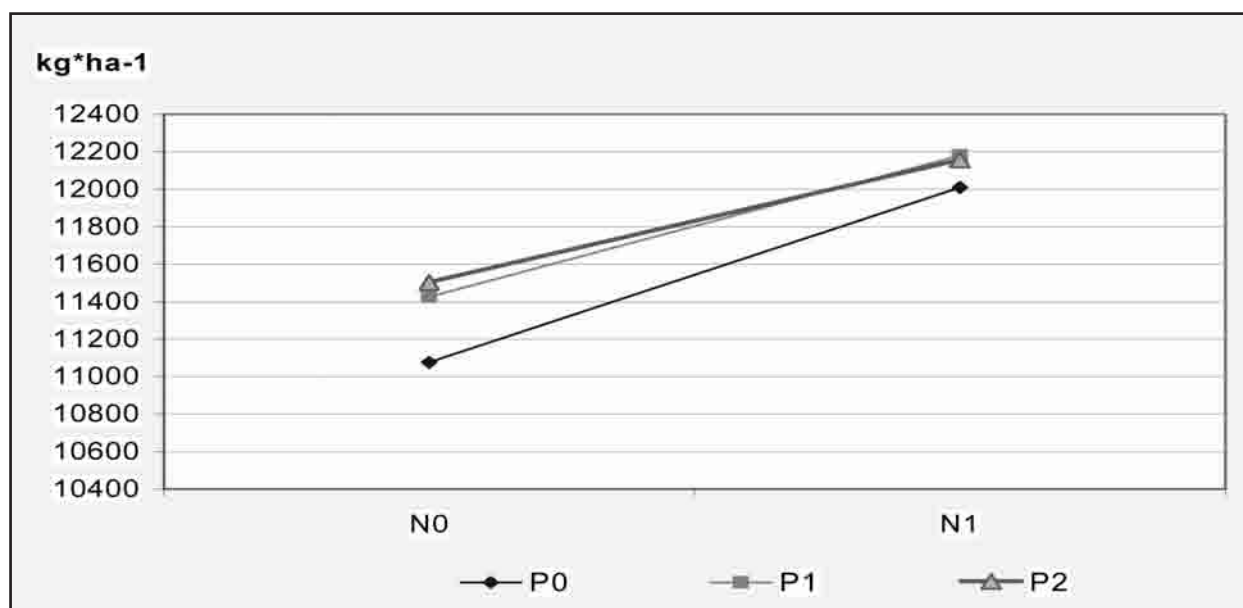


Gráfico 6. Rendimiento medio, efecto de la inoculación con N en tres niveles de fósforo

Régimen de lluvias

| Lluvias | EEA | | | Chivilcoy | | |
|--------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2000 | 2001 | 2002 |
| Octubre | 110 | 143 | 240 | 157 | 90 | 175 |
| Noviembre | 179 | 98 | 133 | 108 | 105 | 174 |
| Diciembre | 32 | 12 | 239 | 29 | 5 | 145 |
| Enero | 139 | 240 | 61 | 269 | 43 | 74 |
| Febrero | 294 | 8 | 187 | 151 | 50 | 271 |
| Marzo | 127 | 107 | 211 | 274 | 209 | 61 |
| Total Maíz | 881 | 608 | 1071 | 988 | 502 | 900 |
| Kg maíz/mm lluvia | 11,3 | 25,7 | 12,71 | 10,5 | 19,7 | 11,3 |

Análisis de suelo

| Análisis | Chivilcoy Trigo | | | EEA Trigo | | |
|------------------|-----------------|------|------|-----------|------|------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2000 | 2001 | 2002 |
| pH en agua | | | | | | |
| 0 – 20 | 5.6 | 5.9 | 5.8 | 5.8 | 6.0 | 5.9 |
| 20 – 40 | 5.7 | 6.0 | 6.0 | 5.8 | 6.0 | 6.1 |
| Mat. Orgánica % | | | | | | |
| 0 – 20 | 2.83 | 3.45 | 3.69 | 3.76 | 3.1 | 2.85 |
| 20 – 40 | 2.04 | 2.19 | 3.05 | 2.67 | 2.35 | 2.12 |
| N (nitratos ppm) | | | | | | |
| 0 – 20 | 36 | 33 | 43 | 21 | 28 | 31 |
| 20 – 40 | 28 | 19 | 22 | 15 | 11 | 15 |
| P ppm Bray I ppm | | | | | | |
| 0 – 20 | 14 | 14.4 | 14 | 25 | 15.3 | 16.2 |
| 20 – 40 | 6.5 | 12.9 | 10.5 | 12 | 11.7 | 14.3 |

Laboratorio de Suelos de la EEA Pergamino

resultaron similares a la dosis de 80 kg P₂O₅/ha, lo que estaría indicando una mejor eficiencia en la absorción de fósforo.

Independientemente del efecto de los macronutrientes N y P, del «efecto año» y de la localidad, la inoculación con *Pseudomonas* produjo un incremento medio y consistente de 690.3 kg/ha.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a los Ings. Agrs. Norma González, de la Estación Experimental del INTA de Balcarce, Marcelo Sagardoy y Fabio Montero, de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, por la lectura crítica del documento.

NOTA: La inclusión de marcas y/o registros comerciales y cultivares no implica certificación y/o recomendación de uso.

BIBLIOGRAFIA

- Aalten-PM; Vitour-D; Blanvillain-D; Gowen-SR; Sutra-L. 1998. Effect of rhizosphere fluorescent *Pseudomonas* strains on plant-parasitic nematodes *Radopholus similis* and *Meloidogyne* spp. *Letters of Applied Microbiology (University of Reading)* 27(6): 357-361.
- Attia-M. 1999. The efficiency improvements of mineral fertilizers used and maize yield by arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting rhizobacteria. *Annals-of-Agricultural-Science (Cairo)* 44 (1): 41-53.
- Bavaresco-L; Colla-R; Fogher-C. 2000. Different responses to root infection with endophytic microorganisms of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot blanc grown on calcareous soil. *Journal-of-Plant-Nutrition*. 23 (8):1107-1116.
- Botelho-G.R; Guimaraes-V; Bonis-M-de; Fonseca-M.E.F; Hagler-A.N; 1998. Ecology of a plant growth-promoting strain of *Pseudomonas fluorescens* colonizing the maize endorhizosphere in tropical soil. *World-Journal-of-Microbiology-and-Biotechnology* 14 (4): 499-504.
- Campbell- L; Moss,-B; Byrne,-J; Dianese-A; Wilson-M. 1998. The good, the bad, and the ugly: biocontrol of bacterial spot of tomato. -Alabama Agricultural-Experiment-Station. *Highlights of Agricultural Research* 45:(2): 8-10.
- Clemente, G. E. 2001. Selección de *Pseudomonas fluorescens* para el manejo de la «enfermedad de las almácigas» (*Rhizoctonia solani* Kühn) en plántulas de tomate (en línea). Tesis Magister Scientiae Balcarce, Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias.
- Hoflich,-G;Gunther,T.2000. Effect of plant-rhizosphere microorganism-associations on the degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in soil. *Bodenkultur*. 51:(2): 91-97.
- Hoflich-G; Tauschke-M; Kuhn-G. and Rogasik-J. 2000. Influence of agricultural crops and fertilization on microbial activity and microorganisms in the rhizosphere. *Journal-of-Agronomy-and-Crop-Science*. 184:(1): 49-54.
- Kumaresn-M,A; Shanmugasundaram-V.S; and Balasubramanian-T.N. 2001. Integrated phosphorus management in maize (*Zea mays*)- sunflower (*Helianthus annuus*)-cowpea (*Vigna unguiculata*) fodder cropping system. *Indian-Journal-of-Agronomy*, 46:(3): 404-409.
- Luna-Romero-IJ; Carvajal-Moreno-M; Flores-Martinez-A; Ferrera-Cerrato-R. 2000. Possibility of biological control of *Aspergillus flavus* with *Pseudomonas fluorescens* on maize ear. *Revista-Mexicana-de-Fitopatología*. 18:(1) 50-54.
- Notz-R; Maurhofer-M; Schnider-Keel-U; Duffy-B; Haas-D; Defago-G. 2001. Biotic factors affecting expression of the 2,4-diacetylphloroglucinol biosynthesis gene *phIA* in *Pseudomonas fluorescens* biocontrol strain CHA0 in the rhizosphere. *Phytopathology*. 91:(9):873-881.
- Pal-KK; Tilak-KVBR; Saxena-AK; Dey-R; Singh-CS. 2001. Suppression of maize root diseases caused by *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium moniliforme* and *Fusarium graminearum* by plant growth promoting rhizobacteria. *Microbiological-Research*. 156:(3): 209-223.
- Pandey; A.; Palni-LMS; Hebbar-KP; Pandey-A. 2001. Suppression of damping-off in maize seedlings by *Pseudomonas corrugata*. *Microbiological-Research*. 156: (2):191-194.
- Picard-C; Cello-F-di; Ventura-M; Fani-R; Guckert-A; di-Cello-F. 2000. Frequency and biodiversity of 2,4-diacetylphloroglucinol-producing bacteria isolated from the maize rhizosphere at different stages of plant growth. *Applied-and-Environmental-Microbiology*. 66(3): 948-955.
- Prabhakara-K.S;Gomathiswari-P; Rose-P.H.L; Sudha-Y.M; Josephine-ST; Manjunath-K. 2000. Solubilization of rock phosphate by an endorhizospheric bacterium *Pseudomonas* sp. *Journal-of-Ecotoxicology-and-Environmental-Monitoring*. 10: (2): 137-140.
- Shabaev-VP; Olyunina-LN; Smolin-VY. 1999. Functional activity of maize roots after inoculation with growth-promoting rhizosphere bacteria *Pseudomonas*. *Russian-Academy-of-Sciences. Biology Bulletin*. 26: (1) pp.30-35;
- Shapir-N; Mandelbaum-RT; Jacobsen-CS. 1998. Rapid atrazine mineralization under denitrifying conditions by *Pseudomonas* sp. strain ADP in aquifer sediments. *Environmental-Scienceand-Technology*. 32(23): 3789-3792.
- Sivakumar-G; Sharma-R.C; Rai-S.N. 2000. Biocontrol of banded leaf and sheath blight of maize by peat based *Pseudomonas fluorescens* formulation. *Indian-Phytopathology*. 53: (2): 190-192.
- Topp-E. Mulbry-W.M; Zhu-Hong; Nour-S.M; Cuppels-D; Zhu,-H. 2000. Characterization of Striazine herbicide metabolism by a *Nocardioides* sp. isolated from agricultural soils. *Applied-and-Environmental-Microbiology*. 66: (8) 3134-3141.
- Ventura-M; Picard-C; Gallet-A; Benizri-E; Guckert-A; Duffy-B Rosenberger-U ; Defago-G. (eds.) 1998. Production of 2,4-diacetylphloroglucinol by a *Pseudomonas* strain in the rhizosphere of maize: implication of this compound in the biological control of *Fusarium graminearum*. In:*Molecular Approaches in Biological control*. Delemont, Switzerland, 1997. *Bulletin-OILB-SROP*. 21(9): 27-31.
- Vorobeikov-GA; Khmelevskaya-IA; Pavlova-TK; Khotyanovich-AV . 1996. Mineral nutrition and productivity of fibre flax after seed treatment with bacterial preparations. *Agrokimiya*. (8-9): 28-34.
- Vosatka-M; Gryndler-M. 1999. Treatment with culture fractions from *Pseudomonas putida* modifies the development of *Glomus fistulosum* mycorrhiza and the response of potato and maize plants to inoculation. *Applied-Soil-Ecology*. 11:(2-3): 245-251.

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN CON BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TRIGO

Ings. Agrs. Roberto García y Raúl Rossi
EEA INTA PERGAMINO - C.C. 31 - Pergamino (2700)
rgarcia@pergamino.inta.gov.ar

La agricultura “convencional”, respaldada en el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos, está siendo reconsiderada como consecuencia del impacto ambiental negativo que producen este tipo de prácticas. En contraposición, la agricultura orgánica, ha crecido en superficie y producción debido a su alternativa menos “contaminante”, pero paralelamente, han surgido preguntas acerca de la capacidad de producción, en volumen y en eficiencia de este sistema.

En los últimos 50 años, los sistemas agrícolas han sido considerados dentro de dos grandes categorías: 1) agricultura convencional, a los sistemas con uso generalizado de agroquímicos sintéticos y 2) agricultura orgánica, aquel sistema que excluye el uso de productos químicos y enfatiza el uso de abonos, enmiendas y control natural de plagas en beneficio del ambiente y la salud humana.

En la actualidad, una corriente creciente de consumidores ha comenzado a priorizar las producciones orgánicas, denominadas ecológicas, amigables con el ambiente. Este tipo de agricultura, sin agroquímicos, ha tenido que retrotraerse a los años 40' previo a la masificación de productos agroquímicos como los herbicidas hormonales y los fertilizantes químicos.

El gran desarrollo de la industria de los agroquímicos a partir de los años 70' relegó la investigación y desarrollo de los productos orgánicos para el control de plagas en forma biológica, o la utilización de diferentes microorganismos promotores del crecimiento de las plantas. Esta forma diferente de producción, preo-

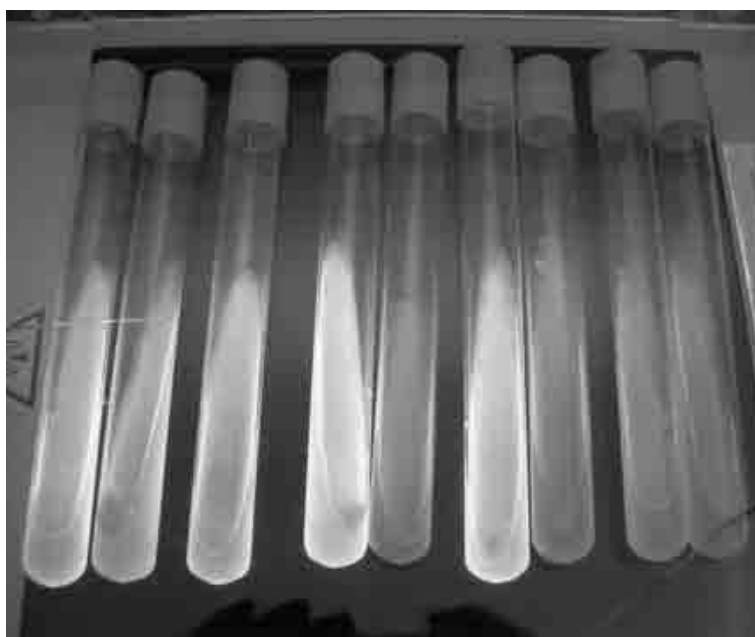
niza las ventajas del uso de productos o procesos naturales para la producción de los principales granos.

Asimismo, se ha comprobado que la utilización de inoculantes que se desarrollan sobre la raíz tiene efecto antagonico no solo sobre diferentes patógenos de raíces sino que, también, son responsables de los cambios que se producen a nivel de rizosfera en cuanto a pH, y solubilización de nutrientes.

Con el fin de aportar al conocimiento de este complejo mecanismo biológico, durante la campaña 2003 – 2004 se implantaron dos ensayos a campo en la Estación Experimental del INTA de Pergamino. En dos de esos ensayos se contempló la utilización de bacterias promotoras de crecimiento (PGPR), o solubilizadoras de fósforo, en contraste con la aplicación de fertilizantes químicos de base nitrogenada con el objetivo de evaluar las respuestas de rendimiento del trigo.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LA CAMPAÑA DE TRIGO 2003

Si bien la implantación del cultivo se realizó con abundante agua en el perfil del suelo, ésta comenzó a ser escasa a en el estado de macollaje. A partir de ese período, las temperaturas se incrementaron y llegaron a ser muy superiores a la media histórica para la localidad. Temperaturas medias diarias superiores a los 10 °C, óptimas para el crecimiento del cultivo, no fueron acompañadas por una adecuada dispo-



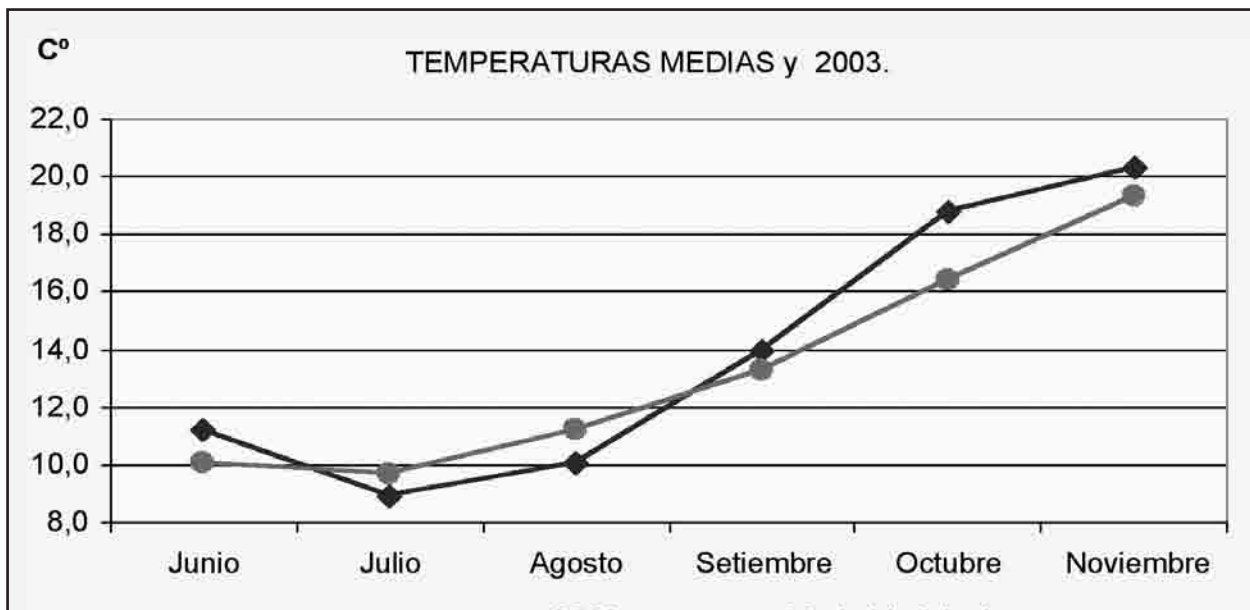


Gráfico 1. Temperaturas medias diarias del año 2003 y medias diarias de los últimos 40 años.

nibilidad de agua, limitando considerablemente el rendimiento del cultivo (Gráficos 1 y 2).

METODOLOGIA UTILIZADA

Para cuantificar el efecto de las bacterias promotoras del crecimiento sobre el cultivo de trigo, y en contraste con el tradicional uso de fertilizantes químicos, se establecieron dos ensayos a campo en los que se evaluaron diferentes dosis de nitrógeno y diferentes inoculantes en base a bacterias. Como fuente sintética nitrogenada se utilizó urea, y como inoculantes se utilizaron *Pseudomonas* y *Azospirillum*, que directa o indirectamente ponen a disposición de las plantas diferentes

nutrientes.

Los dos ensayos se sembraron utilizando un diseño en bloques al azar y con cuatro repeticiones. El ensayo 1, "lote Pista", se implantó en labranza reducida, utilizando dos pasadas de disco doble acción y con una historia agrícola de sólo 1 año de cultivo de soja de primera luego de 4 años de pastura. El ensayo 2, "lote manejo de cultivos", se implantó en labranza cero con una historia de muchos años de agricultura en la que los dos últi-

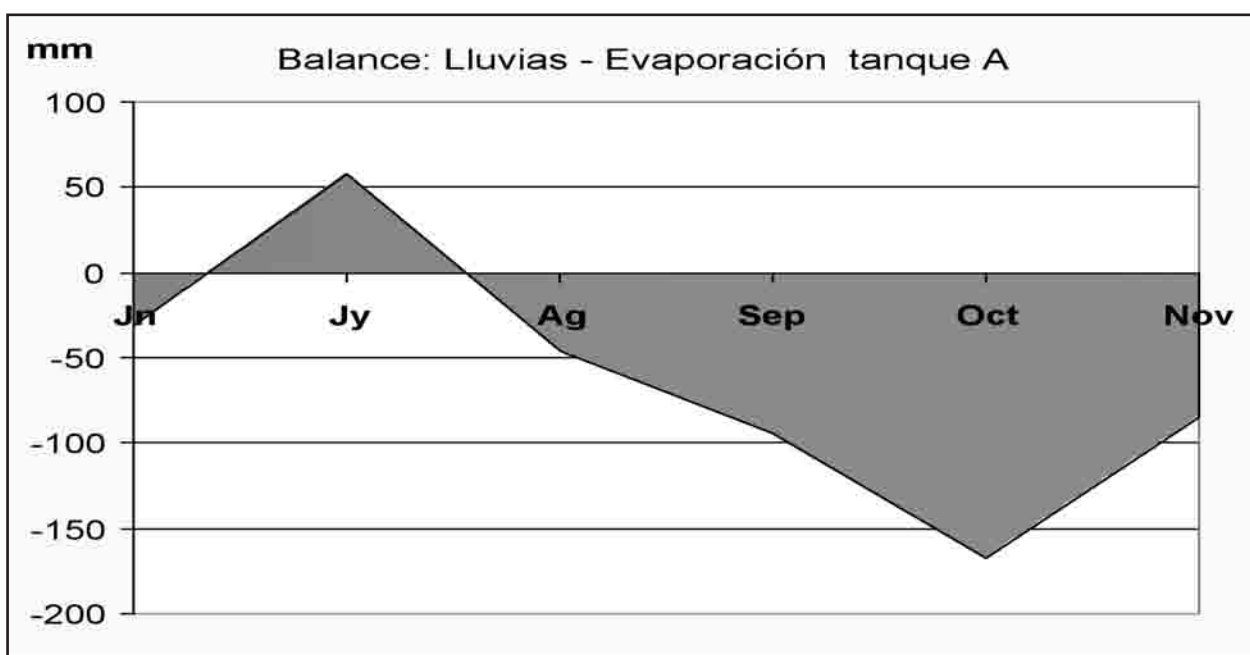


Gráfico 2. Diferencia entre precipitaciones y demanda atmosférica medida, evaporación en el tanque "A".

Tabla 1: Descripción de las variables de sitio y tratamientos ensayados.

| Ensayo 1, Lote Pista Variedad INIA Tijereta Tamaño de parcela: 4,30 m de ancho y 25 metros de largo Fecha de siembra: 25 de junio de 2003 | Ensayo 2, Lote Manejo de Cultivos Variedad Buck Bigüá Tamaño de parcela: 1,40 m de ancho y 10 metros de largo Fecha de siembra: 18 de julio de 2003 |
|---|---|
| Testigo | Testigo |
| 30 kg N ha-1 | 30 kg N ha-1 |
| 60 kg N ha-1 | 60 kg N ha-1 |
| Azospirillum | 90 kg N ha-1 |
| Pseudomonas | Azospirillum |
| Azospirillum + Pseudomonas | Pseudomonas |
| | Azospirillum + Pseudomonas |

mos años fueron trigo/soja.

Ambos ensayos contemplaron la aplicación de fertilizantes químicos y de biofertilizantes con el objetivo de contrastar sus respuestas de rendimiento. Es de mencionar que en el ensayo del lote Pista no se incluyó el tratamiento de 90 kg de N ha-1

La aplicación del fertilizante nitrogenado se realizó manualmente en macollaje temprano utilizando como fuente urea granulada. Los biofertilizantes utilizados fueron Rizofos en base a *Pseudomonas*, y *Azospirillum*, cepa no comercial, ambos producidos por Rizobacter Argentina.

Para la inoculación con estos microorganismos se utilizaron formulaciones líquidas que se mezclaron con la semilla del trigo previo a la siembra. En la Tabla 1 se presentan detalles de los tratamientos

Tabla 2: Análisis de suelo de los sitios experimentales

| Análisis | Profundidad | Lote Pista | Lote Manejo |
|------------------|-------------|------------|-------------|
| pH en agua | 0 – 20 | 5.9 | 6.0 |
| | 20 – 40 | 6.0 | 6.0 |
| Mat. Orgánica % | 0 – 20 | 3.47 | 2.33 |
| | 20 – 40 | 2.98 | 1.75 |
| N (nitratos ppm) | 0 – 20 | 73 | 33 |
| | 20 – 40 | 46 | 14 |
| P ppm Bray I ppm | 0 – 20 | 19 | 11 |
| | 20 – 40 | 14 | 8 |

ensayados y del manejo de los ensayos.

El análisis del suelo correspondiente a los sitios experimentales se presenta en la Tabla 2.

EVALUACION DE LOS RESULTADOS

La cosecha se realizó mecánicamente con una cosechadora

Tabla 3: RENDIMIENTOS (kg ha-1) de cada ensayo

| TRATAMIENTOS | Campo Pista | Campo Manejo | Media de 2 ensayos | Diferencia con Testigo |
|--------------------------|-------------|--------------|--------------------|------------------------|
| Testigo | 1652 c | 1888 bc | 1770 | |
| 30 kg N ha-1 | 2538 a | 2053 bc | 2296 | 526 |
| 60 kg N ha-1 | 2435 a | 2616 a | 2526 | 756 |
| 90 kg N ha-1 | | 2392 abc | 2392 | 504 |
| Azospirillum | 2167 b | 2133 abc | 2150 | 380 |
| Pseudomonas | 2134 b | 2518 a | 2326 | 556 |
| Azospirillum+Pseudomonas | 2066 b | 2302 abc | 2164 | 414 |
| CV % | 8.17 | 10.58 | | |
| LSD kg ha-1 | 266.5 | 547.4 | | |
| Media general | 2165 | 2272 | | |

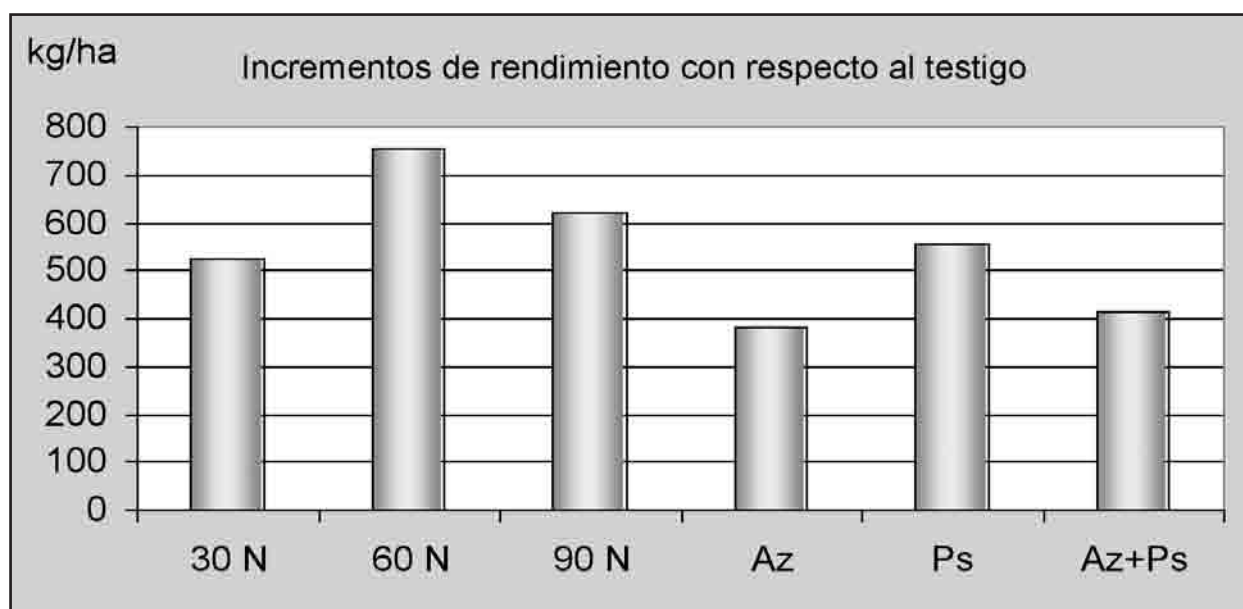


Gráfico 3. Incrementos debidos a la aplicación de N o a la inoculación con los microorganismos, promedio de los dos sitios.

experimental Wintersteiger y los datos colectados en el momento de cosecha fueron transformados a kg/ha y analizados estadísticamente con el paquete M-STAT.

RENDIMIENTOS (kg ha⁻¹)

Como se mencionó anteriormente, debido a la fuerte sequía que caracterizó la campaña triguera del año 2003 en la localidad Pergamino, los rendimientos fueron moderados a bajos, con una media general para ambos ensayos de 2200 kg ha⁻¹.

El análisis estadístico mostró efectos estadísticamente significativos de los tratamientos en general respecto al testigo en los dos sitios experimentales.

También se hizo evidente que la respuesta de rendimiento fue limitada por la baja disponibilidad de agua y no por el nitrógeno. Como se muestra en la Tabla 3, los incrementos de rendimiento se observaron hasta la dosis de 60 kg N ha⁻¹ y fueron significativamente diferentes del testigo sin fertilizar.

La baja disponibilidad de agua determinó baja eficiencia en el uso del N, observándose eficiencias de 8 y 5.8 kg de trigo por cada kg de urea aplicada para las dosis de 30 y 60 kg N kg ha⁻¹.

La inoculación con *Pseudomonas* produjo incrementos de rendimiento significativos en los dos sitios experimentales. El promedio de incremento de los dos experimentos fue de 556 kg ha⁻¹. En el lote de manejo, la utilización de *Pseudomonas* resultó ser similar a la aplicación de 60 kg N ha⁻¹.

La aplicación fueron estadísticamente diferentes respecto al testigo en el ensayo del lote Pista, con un incremento de rendimiento de 512 kg trigo ha⁻¹.

Al considerar la aplicación conjunta de los dos inoculantes no se encontraron efectos aditivos y sólo se observaron incrementos significativos de rendimiento respecto del testigo en el campo de la pista.

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN CON RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS (PGPR) SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) Y LA EFICIENCIA DE USO DE FERTILIZANTES

García, R., J. G. Annone

EEA INTA Pergamino, c.c. 31, Pergamino, (2700)

rgarcia@pergamino.inta.gov.ar

Palabras clave: *Pseudomonas*, fertilizantes, trigo.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En Argentina, la intensificación del uso agrícola de los suelos durante los últimos años no ha sido acompañada con una práctica adecuada de fertilización. En nuestros suelos, los contenidos de fósforo (P) y nitrógeno (N) han disminuido en forma significativa debido a la extracción de cultivos, a la erosión o la insolubilización causados por el manejo inadecuado y las prácticas de cultivo. Paralelamente, la baja reposición de nutrientes por medio de fertilizantes, y sólo basadas en diagnósticos y recomendaciones óptimas económicas, ha hecho evidente el balance negativo entre la tasa de extracción y la fertilización. En los últimos años se ha difundido la utilización de inoculantes biológicos que han demostrado tener un efecto positivo sobre la eficiencia del uso de fertilizantes y un gran impacto sobre el rendimiento de muchos cultivos (Nahas, 1996; Schreiner et al. 1997; Mohammad, et al, 1998).

Al mismo tiempo, se informó que la inoculación con rizobacterias, entre otros microorganismos, tiene efecto sobre algunos compuestos de la raíz (fitohormonas, enzimas, pH, biocontroladores, etc.) y éstos, a su vez, estimulan el rendimiento (Fester et. al, 1998). Así, se ha demostrado que la interacción fitohormonal entre *Pseudomonas fluorescens*, *Rhizobium leguminosarum* y el cultivo del trigo, incrementó el número de macollos fértiles y de espigas, la materia seca y el rendimiento de grano. Paralelamente, el contenido de N y P en el grano se incrementó significativamente.

Jisha (1996) et al., experimentando con sorgo granífero, informaron que la



inoculación combinada de *Bacillus polymyxa* y *Pseudomonas striata* incrementó el tamaño y el peso de la panoja, el número de espiguillas por espigas, el rendimiento de grano y el contenido de N y P.

En pruebas de solubilización de fosfato tricálcico $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ con *Pseudomonas putrida*, los resultados encontrados indicaron que primero se produce una «adaptación» de la *Pseudomonas* (10-15 días) y después de este período aumenta el crecimiento del maíz, peso de tallos y la captación de fósforo, y en estrecha relación con el pH, la eficiencia se incrementó hasta un 40% (Edi-Premono, 1996). En nuestro país, se demostró que algunos aislamientos de *Pseudomonas fluorescens*, obtenidos en la región del Comahue y del cinturón hortícola de Mar del Plata, utilizadas como biocontroladores por bacterización de la semilla de tomate, ejercieron tan buen control de *Rhizoctonia solani* como el tratamiento con pentaclo-ronitrobenzeno (Clemente, 2001).

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el efecto de la inoculación con bacterias promotoras del crecimiento de las plantas sobre el rendimiento y la eficiencia del uso de fertilizantes.

MATERIALES Y METODOS

Las experiencias fueron conducidas a campo durante los años 2001-2003, con un inoculante a base *Pseudomonas spp.* (Ps)

Tabla 1: Significación estadística de N, P y Ps, CV y rendimiento, según año y localidad.

| LOCALIDAD Y AÑO | | SIGNIFICANCIA | | | C.V. % | Rto. |
|-----------------|------|---------------|------|-------|--------|------|
| Chivilcoy | 2001 | N*** | P*** | Ps*** | 4,3 | 3278 |
| | 2002 | N*P*** | | Ps* | 9,9 | 3059 |
| | 2003 | N* | P** | Ps** | 16,4 | 2895 |
| Pergamino | 2001 | N** | P** | Ps** | 7,3 | 3698 |
| | 2003 | N* | | Ps* | 14,8 | 2796 |

*: P<0.10, **: P<0.05 y ***P<0.001

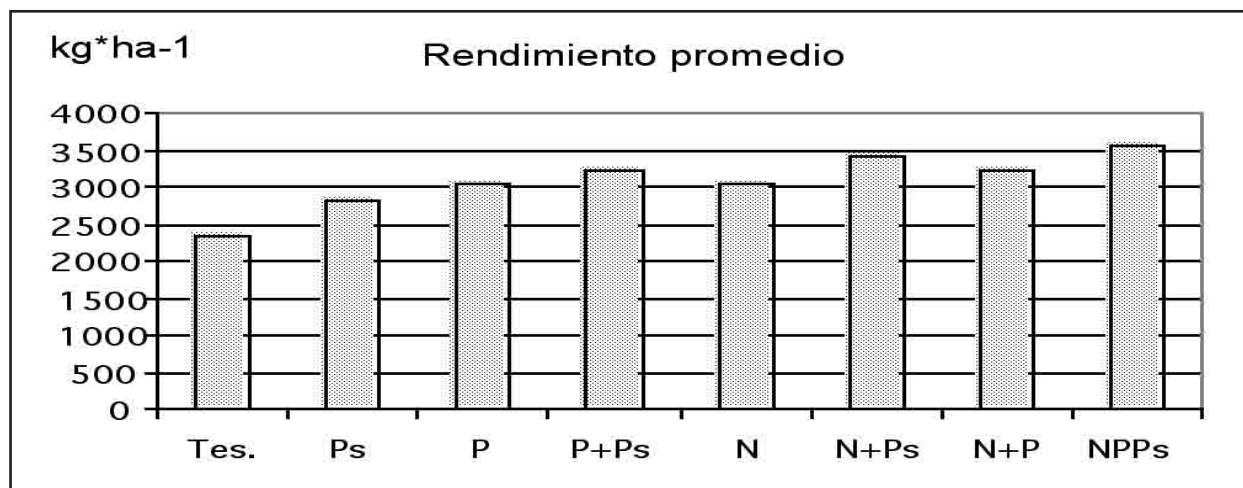


Figura 1: Rendimientos promedio de cada tratamiento a través de localidades y años.

(Rizofos®). Los ensayos fueron establecidos en dos tipos de suelo, Pergamino y Chivilcoy, Buenos Aires, utilizando la variedad de Trigo ProINTA Don Umberto.

Los experimentos (3 en Chivilcoy y 2 en Pergamino) contemplaron la aplicación de 2 niveles de N (0 y 80 kg N ha⁻¹, urea aplicada al voleo), y 2 niveles de P (0, y 40 kg P₂O₅ ha⁻¹, fosfato tricálcico junto con la siembra). El diseño utilizado fue de bloques al azar, con tres repeticiones.

Los lotes utilizados durante los tres años presentaron una historia agrícola superior a los 7 años, y los cultivos antecesores fueron en general soja o trigo/soja. Los ensayos se implantaron en siembra direc-

ta, excepto en Chivilcoy en la campaña 2001 donde se usaron dos pasadas de disco y rastra. En todos los casos se sembró, a principios de julio con alrededor de 350 plantas m².

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de suelo de cada lote mostraron niveles medios en el contenido de materia orgánica y fósforo y la fertilidad nitrogenada fue muy baja en todos los casos, en todos los años, el contenido de agua útil del suelo en la profundidad de 1.5 m en el momento de la siembra fue superior al 80%.

En la Tabla 1, se muestra un resumen del análisis estadístico con la significación estadística para cada localidad y año, los coeficientes de variación (CV) y el rendimiento (Rto) promedio del sitio.

Los rendimientos medios variaron entre años. A modo de ejemplo se presentan las medias anuales 3326;

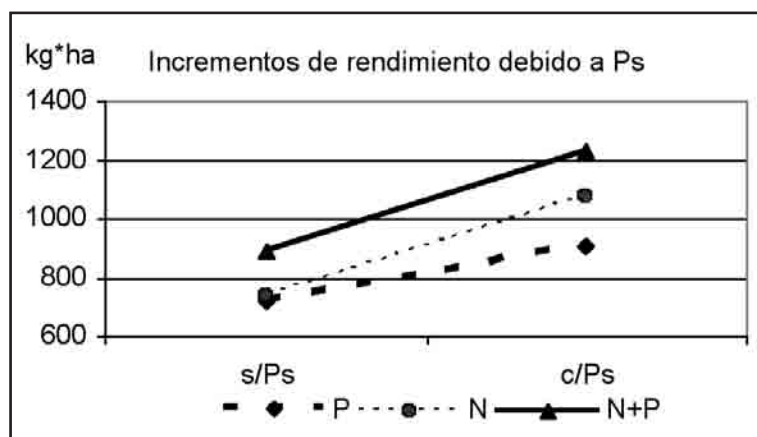


Figura 2. Incrementos de rendimiento debidos a la fertilización con N, P e inoculados con rizobacterias.

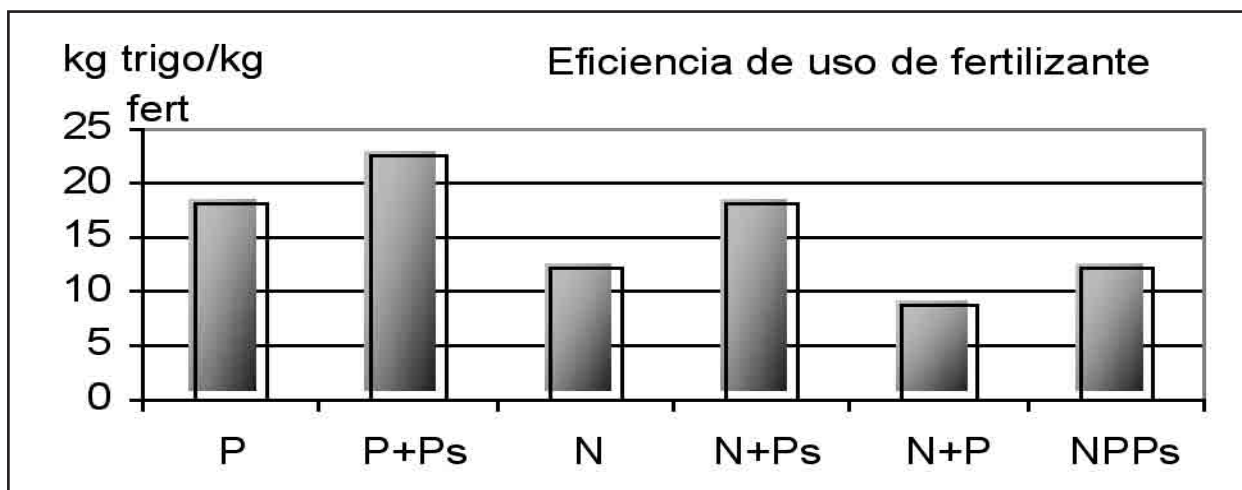


Figura 3: Eficiencia de uso de fertilizante debido a *Pseudomonas*.

2929 y 2739 kg*ha⁻¹, para los años 2001, 2002 y 2003, respectivamente.

En la Figura 1 se presentan los rendimientos obtenidos durante los tres años en Chivilcoy y Pergamino, promedio de cada tratamiento.

El análisis estadístico mostró efectos altamente significativos de la aplicación de N con incrementos de 458 kg*ha⁻¹ (No 2842 y N1 3300 kg*ha⁻¹), de la inoculación con Ps (sin Ps 2903 y 3240 kg*ha⁻¹ con Ps). La aplicación de P fue significativa sólo en los sitios con bajos contenidos de P en el suelo y promedió incrementos de rendimiento de 361 kg*ha⁻¹. (Po: 2891 y P1: 3252 kg*ha⁻¹).

Al considerar la combinación de los tres factores ensayados en promedio de las dos localidades y de los tres años de ensayo (Figura 2), se observó que la inoculación con *Pseudomonas* incrementó los

rendimientos en todos los casos. (Figura 2)

La aplicación de fertilizantes produjo incrementos de rendimiento importantes, pero estos fueron más evidentes cuando fueron complementados con la inoculación con rizobacterias, en la Figura 3, se presenta la eficiencia de uso del fertilizante en kg de trigo por unidad de fertilizante aplicado.

CONCLUSIONES

La inoculación con *Pseudomonas* produjo incrementos de rendimientos estadísticamente significativos de aproximadamente 11%. Este efecto resultó ser Independiente del efecto de los macronutrientes N y P, del efecto año y de la localidad.

Los rendimientos e incrementos de rendimiento más estables se observaron cuando la inoculación fue acompañada de una adecuada fertilización con macronutrientes, N y P.

También pudo observarse que la inoculación con *Pseudomonas* produjo incrementos similares a la dosis de P1 (40 kg/ha-1) sin *Pseudomonas*. La eficiencia de uso de fertilizantes se incrementó en 28% cuando a la aplicación de P se la complementó con Ps, mientras que cuando se fertilizó con N la Ps aumentó la eficiencia en 46%, y al utilizar los dos nutrientes, los tratamientos con Ps aumentaron la eficiencia en 35%.

BIBLIOGRAFIA

- Clemente, G.E. 2001. Selección de *Pseudomonas* fluorescentes para el manejo de la « enfermedad de las almácigos» Tesis MSc. Balcarce, Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias.
- Edi, Premono, M, Moawad, A.M. and Vlek, P.L.G. 1996. Effect of phosphate-solubilizing *Pseudomonas putida* on the growth of maize and its survival in the rhizosphere. Indonesian Journal of Crop Science. 11: (1), 13-23.
- Fester, T, Maier, W, Strack, D. 1998. Accumulation of secondary compounds in barley and wheat roots in response to inoculation with an arbuscular mycorrhizal fungus and co-inoculation with rhizosphere bacteria. Mycorrhiza. 8: (5): 241-246
- Jisha, M.S. and Alagawadi, A.R. 1996. Nutrient uptake and yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) inoculated with phosphate solubilizing bacteria and cellulolytic fungus in a cotton stalk amended Vertisol. Microbiological Research. 151(2): 213-217.
- Mohammad, M.J., Pan, W.L. and Kennedy, A.C. 1998. Seasonal mycorrhizal colonization of winter wheat and its effect on wheat growth under dryland conditions. Mycorrhiza. 8 (3): 139-144.
- Nahas, E. 1996. Factors determining rock phosphate solubilization by microorganisms isolated from soil. World Journal of Microbiology & Biotechnology. 12 (6): 567-572.
- Schreiner, R.P., Mihara, K.L., McDaniel, H. and Bethlenfalvai, G.J. 1997. Mycorrhizal fungi influence plant and soil functions and interactions. Plant and Soil. 188 (2): 199-209.

EFFECTO DE LAS RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAÍZ Y USO EFICIENTE DEL FERTILIZANTE

García, R; Torchelli, J. C.; Rossi, A. R. ; Bertín, O. ; Bazzigalupi, O.
EEA INTA Pergamino, Argentina, c.c. 31, Pergamino, (2700)
rgarcía@pergamino.inta.gov.ar

Key words: Corn, seed inoculation, fertilizer use efficiency, PGPR. Maíz, inoculante, uso eficiente de fertilizante, PGPR

SUMMARY

During four years, from 2000 to 2003, eight corn experiments were conducted on two different locations, Chivilcoy (sandy loam) and Pergamino (clay loam), Buenos Aires, Argentina, where the effect of inoculation with *Pseudomonas sp* on crop yield and fertilizers use efficiency were analyzed. The experiments were established according to a randomized complete block design with four replications. Treatments considered the full combination of two seed inoculation, with and without RIZOFOS, two levels of nitrogen, (0 kg*ha⁻¹ and 90 kg*ha⁻¹) and three levels of phosphorus (0 kg*ha⁻¹, 40 kg*ha⁻¹ and 80 kg*ha⁻¹). Main significant effects of Nitrogen and *Pseudomonas sp.* were found. In contrast, seldom Nitrogen*Phosphorus interaction or Nitrogen* *Pseudomonas sp.* interactions were found. Significant yield responses due to nitrogen fertilization were evident every year and were about 10.7 kg of corn per every kg of nitrogen, while no significant crop yield increments due to phosphorous was observed. *Pseudomonas sp.* inoculations were positively associated with the use of fertilizers and the corn yield. Moreover, the magnitude of the crop yield response were equal or higher than those obtained with the application of 40 kg P₂O₅*ha⁻¹. In the same way, the treatments receiving 40 kg P₂O₅*ha⁻¹ and the PGPR inoculants resulted in crop yields similar to those fertilized with 80 kg P₂O₅*ha⁻¹ alone. These results suggest an improvement of the phosphorus and nitrogen uptake efficiency. The yield and the fertilizer use efficiency increment were attributable to *Pseudomonas sp.* inoculation, those were statistically and economically significant and the response of corn yield to *Pseudomonas sp.* seed inoculation was about 731 kg ha⁻¹ of corn.

EFFECTO DE LAS RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAÍZ Y USO EFICIENTE DEL FERTILIZANTE

García, R; Torchelli, J. C.; Rossi, A. R. ; Bertín, O. ; Bazzigalupi, O.
EEA INTA Pergamino, Argentina, c.c. 31, Pergamino, (2700)
rgarcía@pergamino.inta.gov.ar

Key words: Corn, seed inoculation, fertilizer use efficiency, PGPR. Maíz, inoculante, uso eficiente de fertilizante, PGPR

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La agricultura de los últimos años se ha caracterizado por un incremento en el uso de insumos y tecnologías tales como híbridos de alto potencial de rendimiento, riego, aplicación de agroquímicos con productos de última generación. Es así que los fertilizantes químicos, especialmente fósforo (P) y nitrógeno (N) se han difundido ampliamente y son utilizados masivamente en los esquemas de producción, especialmente trigo y maíz.

A este escenario de alta producción, se suma el reciente desarrollo de rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPR), recomendadas para la inoculación de cultivos, tanto intensivos como extensivos, con probados efectos antagónicos no sólo sobre diferentes enfermedades radiculares, sino también sobre los cambios que se producen a nivel de rizósfera en cuanto a pH, solubilización de nutrientes no disponibles, entre otros. Estos biofertilizantes han presentado diversos efectos sobre los cultivos y sobre la rizósfera. Los más generalizados se refieren al efecto que producen sobre el pH del suelo que rodea a la raíz, aumentando la solubilidad de algunos nutrientes. La solubilización de P mineral y orgánico se produce por la capacidad que presenta la rizobacteria de producir ácidos orgánicos y fosfatasa, respectivamente, permitiendo en algunos casos la utilización de dosis menores a las recomendadas de fertilizante fosfatado. Kumaresn et al., 2001, informaron que los incrementos de los componentes de rendimiento y producción de grano de maíz se acrecentaron significati-

vamente aplicando sólo el 75% de la dosis de P recomendada cuando se inoculó con *Trichoderma sp* o *Pseudomonas sp*. (Ps) Prabhakara et al. 2000, encontraron una gran asociación entre la producción de ácidos orgánicos (oxálico, fumárico y cítrico) y la solubilización de roca fosfatada aplicada como fertilizante y establecieron que la disponibilidad fue máxima entre 9 y 12 días de incubación. En forma similar, Vosatka y Gryndler, 1999, informaron un aumento significativo de la actividad fosfatasa y el crecimiento del micelio extraradical de maíz. Vorobeikov et. al, 1996, utilizando inoculantes biológicos comerciales, (a) *Agrobacterium radiobacter* (Agrophil), (b) *Enterobacter aerogenes* (Rhizoenterin), (c) *Flavobacterium sp.* (Flavobacterin), (d) *Pseudomonas fluorescens* (Extrasol-KO y Extrasol-32) y (e) *Serratia strain 218* (Extrasol-2) informaron sobre el incremento de la actividad nitrogenasa en la rizosfera. Bavaresco et al., 2000, informaron que la inoculación de vid (*Vitis vinifera*) con *Pseudomonas*, extraídas de raíces de maíz, modificaron la absorción de P, potasio (K) e hierro (Fe). También en el país, se ha avanzado en la utilización de estos microorganismos. Así se demostró que algunos aislamientos de *Pseudomonas fluorescentes*, obtenidos en la región del Comahue y del cinturón hortícola de Mar del Plata, utilizadas como biocontroladores por bacterización de la semilla de tomate, ejercieron un elevado control de *Rhizoctonia solani* como el tratamiento con pentacloronitrobenzeno, (Clemente, 2001).

El objetivo de estos experimentos fue evaluar el efecto de las *Pseudomonas sp.* sobre el rendimiento del cultivo de maíz y sobre la eficiencia de uso de los fertilizantes. Para ello se implantaron ensayos en dos localidades, Pergamino y Chivilcoy, provincia de Buenos Aires, durante las campañas 2000 - 2003, que incluyeron la aplicación del inoculante Rizofos sobre la semilla de maíz, solo o combinado con fertilizantes químicos.

MATERIALES Y METODOS

Para evaluar el efecto de la inoculación con microorganismos promotores del crecimiento de plantas, a partir del año 2000 y hasta el año 2003 se implantaron ocho experimentos con maíz en dos localidades, Pergamino con suelos arcillosos y Chivilcoy con suelos arenosos. Todos los experimentos incluyeron la combinación del inoculante Rizofos, sin inoculante y con inoculante, 100 ml por cada 20 kg de semilla, y los macronutrientes N y P. En todos los ensayos realizados se uti-

Cuadro 1: Rendimiento de los tratamientos expresados en kg.ha⁻¹, para cada año y cada localidad

| N-P-Ps | Chivilcoy | | | | Pergamino | | | |
|--------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| 0-0-0 | 9203 | 9011 | 9007 | 8166 | 8942 | 15237 | 12285 | 10331 |
| 0-0-1 | 9645 | 9595 | 9403 | 9357 | 9996 | 16994 | 13587 | 12038 |
| 0-1-0 | 9610 | 9428 | 9862 | 8863 | 9639 | 15337 | 12559 | 10009 |
| 0-1-1 | 9838 | 9952 | 12266 | 9617 | 9659 | 16094 | 12857 | 10296 |
| 0-2-0 | * | 9300 | 8905 | 9103 | 9703 | 14851 | 12944 | 10999 |
| 0-2-1 | * | 9609 | 9940 | 9775 | 10185 | 15080 | 14515 | 11669 |
| 1-0-0 | 10867 | 10095 | 10072 | 10034 | 9728 | 15051 | 14095 | 12051 |
| 1-0-1 | 11218 | 10443 | 10763 | 10700 | 10591 | 16365 | 14825 | 12952 |
| 1-1-0 | 11218 | 9764 | 10739 | 10045 | 10035 | 16065 | 14063 | 12451 |
| 1-1-1 | 11403 | 10380 | 11105 | 10634 | 10302 | 16737 | 14349 | 12830 |
| 1-2-0 | * | 10071 | 10917 | 10494 | 10050 | 14280 | 13380 | 11690 |
| 1-2-1 | * | 10857 | 11345 | 11101 | 11062 | 15637 | 13965 | 12606 |

*: Tratamientos no incluidos en el ensayo

lizaron tres dosis de P (0, 40 y 80 kg de P₂O₅*ha⁻¹) y dos de N (0 y 90 kg de N*ha⁻¹). El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, en arreglo factorial, con cuatro repeticiones. El tamaño de parcelas fue de 2,80 m de ancho por 10 m de largo. Las siembras, y todas las labores de fertilización, los muestreos y la cosecha se realizaron manualmente. Para la inoculación se aplicó Rizofos líquido, y se mezcló con la semilla previo a la siembra. Las aplicaciones de P se realizaron en el momento de siembra junto con la semilla. La historia agrícola de los lotes utilizados fue netamente agrícola y ninguno de ellos había sido rotado con una pastura en los últimos 6 años, excepto en Pergamino, año 2001 que el lote provenía de 3 años de trébol blanco sin extracción. Los cultivos antecesores fueron en general soja o trigo/soja. Los ensayos se implantaron sobre lotes con un mínimo de remoción en el surco de siembra, excepto en Chivilcoy en la campaña 2000 donde se emplearon dos pasadas de discos y rastra. En todos los casos se sembró a principios de octubre y con aproximadamente 75000 plantas.ha⁻¹. Los datos colectados en el momento de cosecha fueron transformados a kg*ha⁻¹ y analizados estadísticamente con el Programa MSTAT-C.

RESULTADOS

Los rendimientos promedio fueron superiores en la localidad

de Pergamino (12728 kg.ha⁻¹) respecto de la de Chivilcoy (10085 kg.ha⁻¹). Las condiciones climáticas de las campañas bajo estudio no presentaron efectos fuera de lo normal. Se observaron condiciones de temperatura y precipitaciones muy favorables para el cultivo de maíz con rendimientos medios anuales de 10183, 12760, 11990 y 10742 kg.ha⁻¹. para los años 2000 al 2003, respectivamente.

En general, los rendimientos, la calidad del grano y el efecto de los tratamientos respondieron al ambiente, ya sea año o localidad, aunque el análisis conjunto de los experimentos no mostró interacción año*localidad. Las mayores diferencias se observaron entre años, debido a las diferencias climáticas y a la calidad de los lotes.

A continuación se presentan los rendimientos de cada ensayo, según año y

Cuadro 2: Resumen del análisis estadístico, efectos significativos

| SITIO | AÑO | EFECTOS SIGNIFICATIVOS | | | | C.V. % | Media Gral. |
|-----------|------|------------------------|------|-------|----------|--------|-------------|
| | | N*** | P*** | Ps*** | N-P-Ps** | | |
| Chivilcoy | 2000 | N*** | P*** | Ps*** | N-P-Ps** | 7.27 | 10376 |
| | 2001 | N*** | | Ps* | N-Ps* | 8.97 | 9875 |
| | 2002 | N* | P** | Ps** | | 4.42 | 10194 |
| | 2003 | N** | P** | Ps | | 7.8 | 9824 |
| Pergamino | 2000 | N** | P** | Ps** | | 8.54 | 9991 |
| | 2001 | N* | | Ps* | | 8.22 | 15644 |
| | 2002 | N* | | Ps* | | 8.41 | 13619 |
| | 2003 | N** | | Ps | P*Ps | 11.2 | 11660 |

N, P, Ps: Efecto del factor principal; * P<10%, **P<5% y ***P<1%

localidad, Cuadro 1.

En el Cuadro 2, se presenta un resumen del análisis de varianza donde se observan los efectos significativos de los tratamientos ensayados y sus interacciones.

El análisis estadístico de cada ensayo en cada sitio y en cada año, mostró efectos altamente significativos de los efectos principales. La aplicación de N, muestra la eficiencia global de 10.7 kg de maíz por kg de N aplicado, y la inoculación con Ps (Gráfico 1). La aplicación de P fue significativa sólo en algunos sitios e independiente del contenido de P nativo. En el Gráfico 2 se presenta la interacción no significativa de Ps con N.

La eficiencia de los fertilizantes, en promedio para todos los ensayos, varió entre 2.3 y 14.1 kg de maíz por cada kg de nutriente (N ó P₂O₅) aplicado Gráfico3.

Al considerar la combinación de los tres factores ensayados en promedio de las dos localidades y de todos los años de ensayo (Cuadro 3), se observó que la inoculación con *Pseudomonas sp.* incrementó los rendimientos en todos los casos, aplicando Rizofos solo, o en combinación con cada uno de los macronutrientes considerados.

En el Cuadro 3, se observa que los incrementos de rendimiento debidos a *Pseudomonas* variaron de 420 kg*ha⁻¹ hasta 1054 kg*ha⁻¹, el incremento prome-

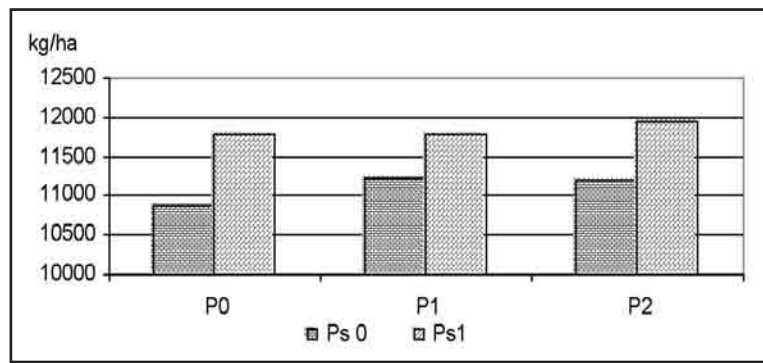


Gráfico 1. Rendimiento medio, promedio de años y localidades con Ps en tres niveles de P, 0, 40 y 80 kg P₂O₅ha⁻¹.

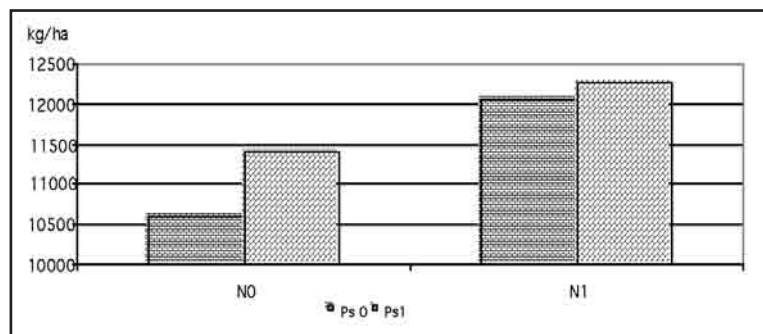


Gráfico 2. Rendimiento promedio del tratamiento sin y con Ps en dos niveles de N, 0 y 90 kg N.ha⁻¹.

Cuadro 3: Rendimiento medio, kg*ha⁻¹, considerando todos los ensayos y para cada tratamiento.

| | No-Po | No-P1 | N1-Po | N1-P1 | Media |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ps 0 | 10273 | 10663 | 11499 | 11797 | 11103 |
| Ps1 | 11327 | 11322 | 12232 | 12218 | 11834 |
| Incremento por Ps | 1054 | 659 | 733 | 420 | |

dio de todos los sitios experimentales fue de 731 kg*ha⁻¹.

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Con el propósito de realizar la comparación de rentabilidad entre tratamientos se realizó el análisis de los márgenes brutos (MB),

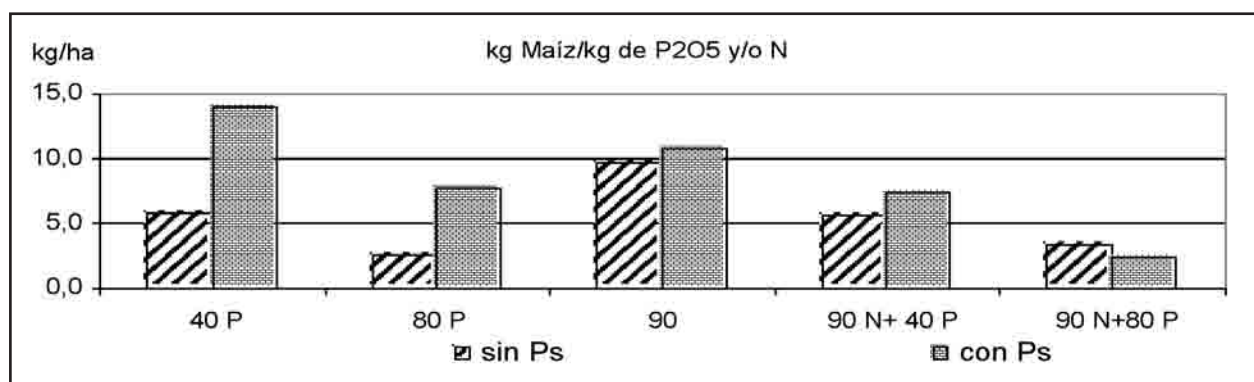


Gráfico 3. Eficiencia de uso de fertilizantes expresada en kg de maíz por cada kg de nutriente aplicado.

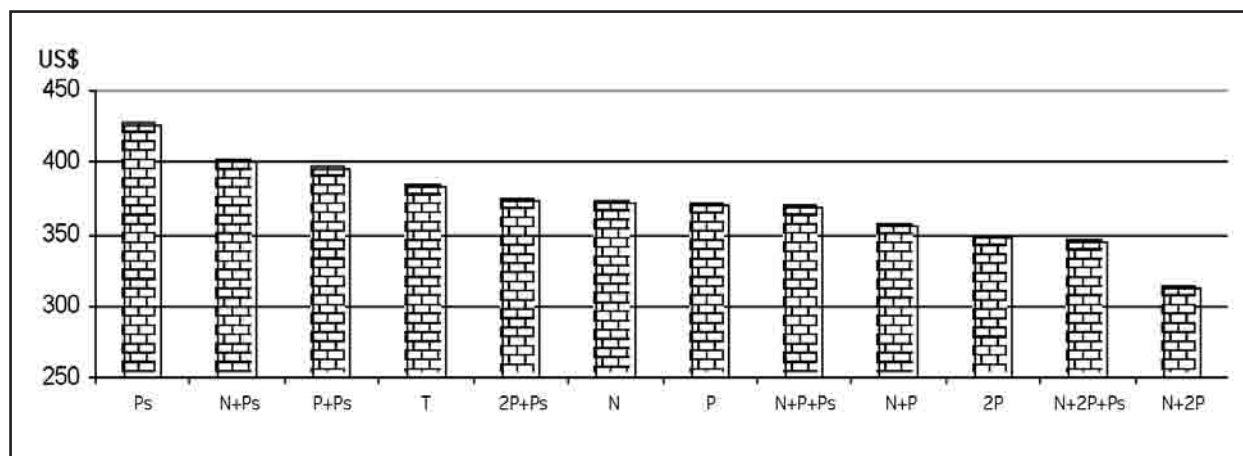


Gráfico 3. Eficiencia de uso de fertilizantes expresada en kg de maíz por cada kg de nutriente aplicado.

(Cuadro 4) a cada una de las combinaciones ensayadas. En líneas generales, se consideraron los mismos métodos de siembra, control de malezas y cosecha en todos los casos y las variaciones se debieron al uso diferencial de inoculantes y fertilizantes. Los costos de cosecha fueron de 8% y los de comercialización de 29%. El precio de maíz fue el de mayo 2005, de US\$ 74.5 por tonelada.

De la comparación de los MB de cada tratamiento, el mayor

MB corresponde a la aplicación de Ps sola. También es importante señalar que el MB obtenido con la aplicación NPs y/o PPs ocupan el segundo y tercer lugar de este contraste, haciendo evidente el incremento de eficiencia de uso de fertilizantes químicos cuando se los compara con los trata-

Cuadro 4: Análisis de Márgenes Brutos

| TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Dosis de N P Ps | | 0 0 0 | 0 0 1 | 0 1 0 | 0 1 1 | 0 2 0 | 0 2 1 | 1 0 0 | 1 0 1 | 1 1 0 | 1 1 1 | 1 2 0 | 1 2 1 |
| Costos Directos US\$ | | | | | | | | | | | | | |
| Siembra Directa | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 | 14,2 |
| Fumigación terrestre | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| Glifosato 2,5 l/ha | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 |
| Atrazina 2l/ha | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 |
| Acetoclor + protector | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 |
| Semilla | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 |
| Rizosos | 8,0 | | 8,0 | | 8,0 | | 8,0 | | 8,0 | | 8,0 | | 8,0 |
| Fosfato Monoamónico | 0,39 | | | 31 | 31 | 62 | 62 | | | 31 | 31 | 62 | 62 |
| Urea | 0,39 | | | | | | | 70,2 | 70,2 | 70,2 | 70,2 | 70,2 | 70,2 |
| Total de gastos directos | | 117 | 125 | 148 | 156 | 180 | 188 | 187 | 195 | 219 | 227 | 250 | 258 |
| Ingreso Bruto | | | | | | | | | | | | | |
| Rendimiento | | 10287 | 11327 | 10663 | 11322 | 10829 | 11539 | 11499 | 12232 | 11797 | 12218 | 11556 | 12368 |
| Precio maíz | | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 | 75,5 |
| Total Ingreso Bruto | | 776,7 | 855,2 | 805,1 | 854,8 | 817,6 | 871,2 | 868,2 | 923,5 | 890,7 | 922,5 | 872,5 | 933,8 |
| Costos Indirectos | | | | | | | | | | | | | |
| Cosecha 8% | | 62,1 | 68,4 | 64,4 | 68,4 | 65,4 | 69,7 | 69,5 | 73,9 | 71,3 | 73,8 | 69,8 | 74,7 |
| Comercialización 29% | | 225,2 | 248,0 | 233,5 | 247,9 | 237,1 | 252,6 | 251,8 | 267,8 | 258,3 | 267,5 | 253,0 | 270,8 |
| Total de gastos indirectos | | 287,4 | 316,4 | 297,9 | 316,3 | 302,5 | 322,3 | 321,2 | 341,7 | 329,5 | 341,3 | 322,8 | 345,5 |
| Costos Variables | | 405 | 442 | 446 | 473 | 482 | 510 | 509 | 537 | 548 | 568 | 573 | 603 |
| Margen Bruto | | 372 | 414 | 359 | 382 | 335 | 361 | 359 | 386 | 342 | 354 | 300 | 330 |

Fuente de precios: Revista Márgenes Agropecuarios, N° 239, mayo 2005.



mientos de N y/o P sin inoculante.

CONCLUSIONES

Los resultados de cuatro años indican que la inoculación con Ps produjo incrementos de rendimientos estadísticamente significativos. Los incrementos de rendimiento más estables se observaron cuando la inoculación fue acompañada de

una adecuada fertilización con macronutrientes (N y P). También pudo observarse que la inoculación con Ps produjo incrementos similares a la dosis de P1 (40 kg/ha) sin Ps. En forma similar, la aplicación de P1 más Ps resultó similar a la dosis de 80 kg de P₂O₅*ha⁻¹, lo que estaría indicando una mejor eficiencia en la absorción de fósforo. Estos incrementos físicos se reflejan en el análisis de rentabilidad de los tratamientos que incluyen inoculantes. Independientemente del efecto de los macronutrientes N y P, del efecto de cada año y de cada localidad, la inoculación con *Pseudomonas* produjo un incremento medio y consistente de 690,3 kg*ha⁻¹.

BIBLIOGRAFIA

- Bavaresco-L; Colla-R; Fogher-C. 2000. Different responses to root infection with endophytic microorganisms of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot blanc grown on calcareous soil. *Journal-of-Plant-Nutrition*. 23 (8):1107-1116.
- Clemente, G. E. 2001. Selección de *Pseudomonas fluorescens* para el manejo de la “enfermedad de las almácigas” (*Rhizoctonia solani* Kühn) en plántulas de tomate (en línea). Tesis Magister Scientiae Balcarce, Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias.
- Kumaresn-M,A; Shanmugasundaram-V.S; and Balasubramanian-T.N. 2001. Integrated phosphorus management in maize (*Zea mays*)-sunflower (*Helianthus annuus*)-cowpea (*Vigna unguiculata*) fodder cropping system. *Indian-Journal-of-Agronomy*, 46:(3): 404-409.
- Prabhakara-K.S;Gomathiswari-P; Rose-P.H.L; Sudha-Y.M; Josephine-ST; Manjunath-K. 2000. Solubilization of rock phosphate by an endorhizospheric bacterium *Pseudomonas* sp. *Journal-of-Ecotoxicology-and-Environmental-Monitoring*. 10: (2): 137-140.
- Vorobeikov-GA; Khmelevskaya-IA; Pavlova-TK; Khotyanovich-AV . 1996. Mineral nutrition and productivity of fibre flax after seed treatment with bacterial preparations. *Agrokhimiya*. (8-9): 28-34.
- Vosatka-M; Gryndler-M. 1999. Treatment with culture fractions from *Pseudomonas putida* modifies the development of *Glomus fistulosum* mycorrhiza and the response of potato and maize plants to inoculation. *Applied-Soil-Ecology*. 11:(2-3): 245-251.

LA INOCULACIÓN DE MAÍZ CON (*Pseudomonas fluorescens*) Y SU EFECTO SOBRE LA EFICIENCIA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS

R. García, R. Rossi, O. Bertín, J. C. Torchelli y O. Bazzigalupi.
EEA INTA Pergamino, c.c. 31, 2700, Pergamino, Buenos Aires,
rgarcia@pergamino.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

El uso de “biofertilizantes en cultivos extensivos como maíz resulta interesante porque además de sus aportes como promotores de crecimiento han demostrado incrementar la eficiencia de uso de los fertilizantes. Los microorganismos solubilizadores de P son abundantes en el suelo y pueden ser aislados de la rizósfera de las plantas (De Freitas y Germida, 1990; Elliot et. al, 1987; Kucey 1983). Es así, que recientemente se han realizado numerosas investigaciones relacionando la posibilidad del uso de inoculantes con estos microorganismos en asociación con diferentes fuentes de fertilizantes fosfatados (Illmer et al. 1995), estos han recibido considerable atención y se ha citado que en estudios con *Bacillus. circulans* and *B. megaterium*, éstos incrementaron el peso de las plantas y la absorción de P (Raj et al. 1981). En forma similar, Gaiind y Gaur (1991) informaron que inoculando con *B. subtilis* se incrementó la biomasa, el rendimiento en grano y la absorción de N y P en suelos deficientes en P y fertilizados con roca fosfatada.

Estos inoculantes presentan diversos efectos sobre los cultivos y sobre la rizósfera. Los más generalizados se refieren al efecto que producen sobre el pH del suelo que rodea a la raíz aumentando la solubilidad de algunos nutrientes, esta solubilización de P mineral y orgánico se produce por la capacidad que presenta la rizobacteria de producir ácidos orgánicos y fosfatasa, permitiendo en algunos casos la utilización de dosis de fertilizantes fosfatados menores a las recomendadas Vosatka y Gryndler, (1999). Kumaresn et al., 2001, informaron que los incrementos de rendimiento y componentes de maíz se incrementaron significativamente aplicando sólo el 75% de la dosis de P recomendada cuando se inoculó el maíz con *Trichoderma sp* o *Pseudomonas sp*. Prabhakara et al. 2000, encontraron una gran asociación entre la producción de ácidos orgánicos (oxálico, fumárico y cítrico) y la solubilización de roca fosfatada aplicada como fertilizante. Azcon et al. (1976), Datta et al. (1982), y recientemente Chabot et al. (1993) atribuyeron el efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento el maíz inoculado con bacterias solubilizadoras de P a la habilidad de estas bacterias de producir sideróforos y auxinas. Datta et al. (1982) informaron que estos microorganismos además de solubilizar fósforo sintetizan compuestos (hormonas, enzimas, etc.) que incrementan la eficiencia de P y el rendimiento del cultivo.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inoculación con *Pseudomonas fluorescens* sobre el rendimiento del cultivo de maíz y sobre la eficiencia de diferentes fuentes de fertilizantes fosfatados.

MATERIALES Y METODOS

Para evaluar el efecto de la inoculación con microorganismos promotores del crecimiento de plantas, *Pseudomonas fluorescens* (Ps), en el año 2005 se implantaron dos experimentos con maíz en dos localidades, en Pergamino en un lote con horizonte “A” disminuido, de calidad regular con uso intenso de agricultura y primer año de siembra directa, otro lote cercano, en la localidad de Arroyo Dulce con 3 años de siembra directa y con mejores condiciones de manejo.

Los experimentos contemplaron la combinación del inoculante RIZOFOS liq MAÍZ, sin inoculante (Pso) y con inoculante (Ps1), tres fuentes de fertilizantes fosfatados, fosfato diamónico, (DAP), Roca fosfatada 1 de origen nacional y Roca fosfatada 2 de origen Chino, a su vez cada una de ellas en tres niveles o kg P₂O₅ ha⁻¹, 40 kg P₂O₅ ha⁻¹, 80 kg P₂O₅ ha⁻¹. Las rocas utilizadas contenían la misma cantidad de nutriente 34% P₂O₅, la diferencia mas significativa fue su granulometría. Todos los tratamientos recibieron una dosis total de 90 kg N kgha⁻¹, (N) aplicado en forma manual y al surco en cuatro hojas. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, en arreglo factorial completo, con cuatro repeticiones. El tamaño de parcelas fue de 4 surcos (2,80 m) de ancho por 10 m de largo. Las siembras, y todas las labores de fertilización, los muestreos y la cosecha se realizaron manualmente. Para la inoculación se aplicó RIZOFOS líq MAÍZ en una dosis de 100 ml. por cada 20 kg de semilla, y se mezcló con la semilla previo a la siembra. Las aplicaciones de P se realizaron en el momento de siembra junto con la semilla. La cosecha manual se realizó sobre los dos surcos centrales.

La historia agrícola de los lotes utilizados fue de uso agrícola intenso y ninguno de ellos fue rotado con pastura en los últimos 10 años. Los cultivos antecesores fueron trigo/soja. Los ensayos se implantaron sobre lotes con un mínimo de remoción en el surco de siembra el 20 de octubre de 2005 y se utilizó el híbrido NK 900 con alrededor de 75000 plantas.ha⁻¹. El análisis estadístico fue realizado utilizando el programa M-Statc (Fred Russel, Michigan State University, USA). En los casos de diferencias significativas, las medias de los tratamientos se separaron utilizando el test de Fisher de LSD.

RESULTADOS Y DISCUSION

La campaña bajo estudio se caracterizó por un gran estrés hídrico a partir del estado de desarrollo de 5 hojas, y fue acompañado de altas temperaturas provocando alta demanda atmosférica de humedad desde el mes de diciembre, Tabla 1.

En la Tabla 1 y en las Figuras 1 y 2 se presenta la diferencia entre las precipitaciones, octubre-enero, y la demanda atmosférica medida a través del tanque "A". En los dos ensayos se tomaron muestras de suelo y los resultados del análisis de laboratorio se presentan en la Tabla 3.

El análisis de suelo mostró que ambos lotes presentaron contenidos bajos de materia orgánica y fósforo y muy baja disponibilidad de nitratos en el momento de la siembra. El pH y el contenido de nitrógeno total fueron aceptables. Los parámetros del cultivo evaluados fueron el rendimiento en kg.ha⁻¹, y el número de plantas.ha⁻¹.

En general, los rendimientos fueron regulares debido a las condiciones climáticas ya enunciadas. El rendimiento promedio general de cada localidad fue de 4683 Kg.ha⁻¹, y 6329 Kg.ha⁻¹, y sus coeficientes de variación de 7.42% y 8.01%, para los ensayos de Pergamino y A. Dulce respectivamente, el número de plantas, que disminuyó un 4% respecto de las plantas logradas (74850 plantas.ha⁻¹) después

de emergencia, no mostró efecto significativo de ningún tratamiento, lográndose a cosecha 72150 planta.ha⁻¹.

El análisis estadístico de los tratamientos se realizó utilizando el paquete estadístico M-Statc, considerando el análisis de factores en forma individual para cada localidad y el análisis de las dos localidades en conjunto.

En la localidad de Pergamino se encontraron efectos estadísticamente significativos de los factores principales: fuente, dosis e ino-

Tabla 1: Principales parámetros climáticos registrados durante el ciclo del cultivo.

| | Lluvias Mm | Ev. Tanq. "A" mm | Tº med.max. ºC |
|-----------|---------------|---------------------|-------------------|
| Octubre | 60 | 161 | 25,1 |
| Noviembre | 114 | 175 | 28,2 |
| Diciembre | 105 | 166 | 29,3 |
| Enero | 131 | 173 | 29,9 |
| Febrero | 102 | 100 | 29 |
| Marzo | 90 | 106 | 25,8 |

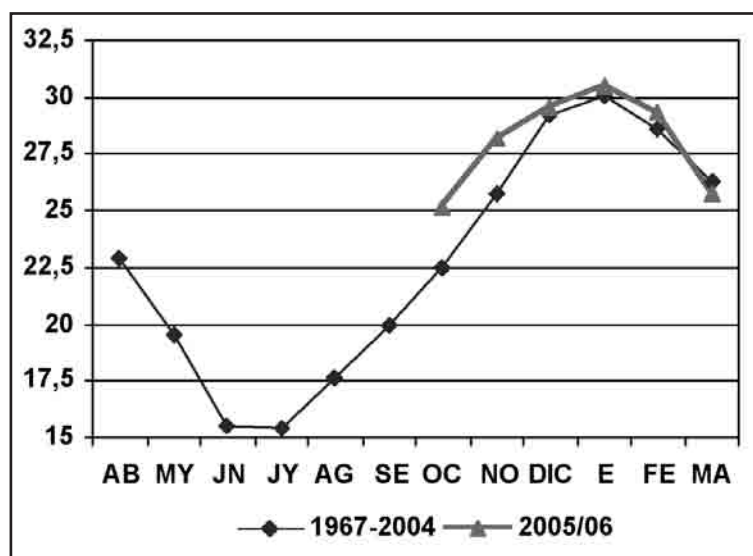


Figura 1. Temperaturas máximas medias mensuales, serie 1967-2004, y las registradas durante el ciclo del cultivo, 2005/06.

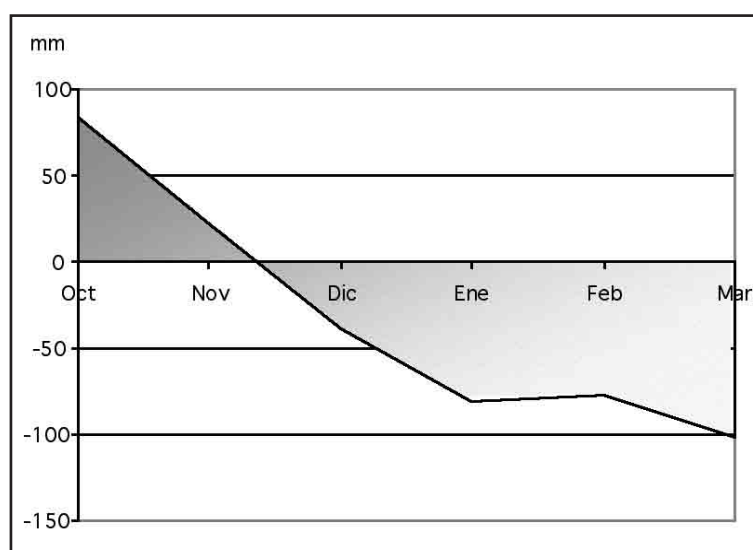


Figura 2. Diferencia entre precipitaciones y evaporación del tanque "A"

Tabla 3: Parámetros de suelos analizados en cada sitio experimental.

| Análisis | Profundidad cm | EEA | A. Dulce |
|------------------|----------------|-------|----------|
| pH en agua | 0 – 20 | 5.9 | 6.1 |
| Agua 1:2.5 | 20 – 40 | 5.9 | 6.0 |
| Mat. Orgánica % | 0 – 20 | 2.40 | 2.81 |
| Walkley & Black | 20 – 40 | 2.01 | 2.25 |
| N (nitratos ppm) | 0 – 20 | 5.4 | 16.2 |
| Harper | 20 – 40 | 2.0 | 4.1 |
| P ppm Bray I ppm | 0 – 20 | 13 | 10.7 |
| Bray Kurtz 1 | 20 – 40 | 9.2 | 8.5 |
| Nt % | 0 – 20 | 0.132 | 0.226 |
| | 20 – 40 | 0.112 | 0.144 |

culante ($P < 0.01$).

No se encontraron diferencias significativas sobre el rendimiento entre DAP y Roca fosfatada 1, aunque ésta última no se diferenció de roca fosfatada 2. Efectos similares se observaron en el tratamiento principal de dosis, allí los incrementos más importantes se debieron a la aplicación de fertilizantes en cualquiera de sus dos dosis respecto del testigo, aunque no se observaron diferencias entre dosis. (Tabla 4)

El efecto significativo debido a la inoculación fue de 575 kg.ha⁻¹, con rendimientos de 4396 kg.ha⁻¹ y de 4971 kg.ha⁻¹ para los tratamientos sin inoculante y con inoculante respectivamente ($P < 0.02$). Al comparar dosis, la inoculación mostró incrementos no significativos del 12% (Tabla 5).

También se observó que la aplicación conjunta de fertilizantes e inoculante produjo un aumento no significativo de la eficiencia del fer-

Tabla 4: Efecto de las fuentes (a) y de las dosis (b) de fertilizantes fosfatados sobre el rendimiento del maíz.

| a. | | b. | |
|-------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| Fuente | Rendimiento | Dosis | Rendimiento |
| DAP | 4822 A | 0 kg P ₂ O ₅ | 4529 B |
| R. Fosf. 1 | 4694 AB | 40 kg P ₂ O ₅ | 4733 AB |
| R. Fosf. 2 | 4533 B | 80 kg P ₂ O ₅ | 4788 A |
| LSD kg.ha ⁻¹ | 235.4 | | 235.4 |

Tabla 5: Rendimientos e incrementos de rendimiento, debido a la inoculación.

| Dosis | Sin Ps | Con Ps | Incremento |
|-------------------------------------|--------|--------|------------|
| 0 kg P ₂ O ₅ | 4243 | 4814 | 571 |
| 40 kg P ₂ O ₅ | 4434 | 5032 | 602 |
| 80 kg P ₂ O ₅ | 4510 | 5066 | 556 |

Tabla 6: Eficiencia de la inoculación en kg de maíz.ha⁻¹.

| Dosis | Eficiencia Sin Ps | Eficiencia Con Ps |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 40 kg P ₂ O ₅ | 4.775 | 5.45 |
| 80 kg P ₂ O ₅ | 3.338 | 3.1 |

tilizante, kg de maíz por kg de nutriente aplicado, (Tabla 6). Sin embargo, al comparar el tratamiento de 40 kg P₂O₅, e inoculado (5032 kg) versus el testigo absoluto (4243 kg), la eficiencia de uso de P se elevó a 9.9 kg de maíz por kg de P₂O₅.

En la localidad de A. Dulce, se encontraron efectos similares a los de Pergamino, aunque el rendimiento promedio de todo el ensayo fue superior en un 35%, atribuible a la calidad del lote en sí, ya que las condiciones climáticas fueron similares. Los efectos significativos encontrados fueron: efecto de las fuentes de fertilizante, diferencias entre dosis y de la inoculación ($P < 0.01$).

El DAP fue estadísticamente diferente de las rocas 1 y 2, y no se observaron diferencias entre ellas, se encontraron diferencias significativas sobre el rendimiento entre las dosis ensayadas. Las dosis utilizadas no fueron diferentes entre sí, y sólo la dosis de 80 kg P₂O₅ fue diferente del testigo (Tabla 7).

El efecto significativo debido a la inoculación fue de 359 kg.ha⁻¹, respecto del testigo 6150 kg.ha⁻¹. Al comparar el efecto no significativo de dosis*inoculante, en promedio de todas las fuentes, la inoculación mostró incrementos no significativos de 7%, para el tratamiento sin fertilizante, 6% para la dosis de 40 kg P₂O₅, y 4% para la dosis de 80 kg P₂O₅.

El análisis conjunto se realizó considerando la localidad como factor principal. El rendimiento promedio fue de 6681 kg.ha⁻¹, y un coeficiente de variación de 7.39%. El efecto del ambiente o localidad resultó ser altamente significativo, y como se mencionara anteriormente probablemente debido al lote. A pesar de esto, no encontraron interacciones de la localidad con los factores ensayados, de fuentes, dosis o inoculante, y como se describió en los análisis individuales se destacaron los efectos principales, en el efecto "fuente" se destacó la aplicación de DAP. En cuanto a dosis se encontró que la dosis de 80 kg P₂O₅, fue diferente del testigo y de la dosis de 40 kg P₂O₅, y éstas dos últimas no difirieron entre sí.

La inoculación con *Pseudomonas* produjo aumentos de rendimiento y aumentos de la eficiencia de uso de los fertilizantes DAP y Roca fosfatada 1. La roca fosfatada 2, no mostró ningún efecto, Figuras 3 y 4.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

De las tres fuentes fosfatadas usadas, solamente dos mostraron efectos promisorios, DAP y Roca fosfatada 1 de origen Córdoba.

La inoculación produjo incrementos de rendimiento significativos del 13% en Pergamino y del 6% en A. Dulce.

La inoculación de maíz con Rizofos incrementó la eficiencia de uso de los fertilizantes fosfatados DAP y Roca fosfatada 1 de origen Córdoba.

Aunque hubo respuestas significativas al agregado de fósforo, esta no se correlacionó con los contenidos de fósforo de cada suelo, ya que las respuestas fueron inversas a los contenidos de P de los lotes bajo estudio.

Tabla 7: Efecto de las fuentes (a) y de las dosis (b) de fertilizantes sobre el rendimiento.

| a. | | b. | |
|-------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| Fuente | Rendimiento | Dosis | Rendimiento |
| DAP | 6483 A | 0 kg P ₂ O ₅ | 6192 B |
| R. Fosf. 1 | 6256 B | 40 kg P ₂ O ₅ | 6351 AB |
| R. Fosf. 2 | 6248 B | 80 kg P ₂ O ₅ | 6444 A |
| LSD kg.ha ⁻¹ | 186.9 | | 186.9 |

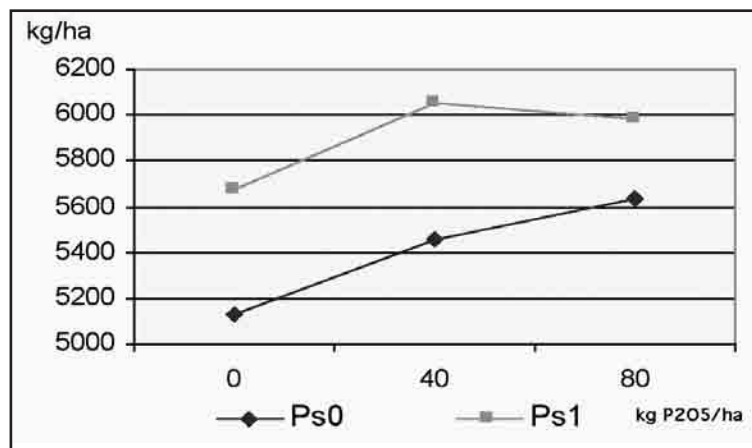


Figura 3. Efecto de la inoculación sobre el rendimiento en tres niveles de DAP

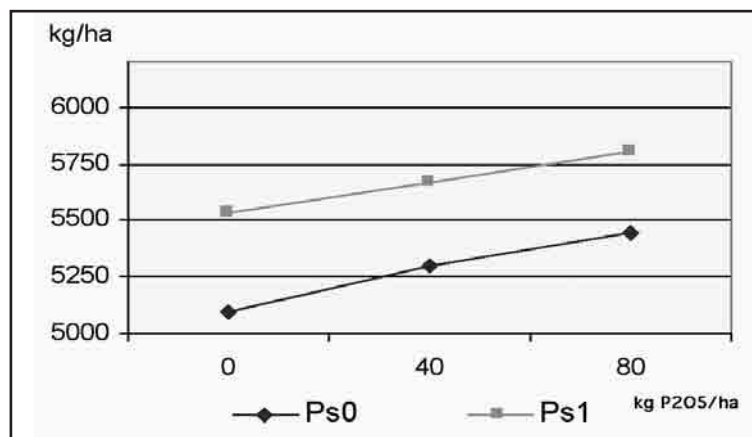


Figura 4. Efecto de la inoculación sobre el rendimiento en tres niveles de Roca fosfatada 1

BIBLIOGRAFIA

- Azcon R, Barea JM, Hayman DS (1976) Utilization of rock phosphate in alkaline soil by plants inoculated with mycorrhizal fungi and phosphate-solubilizing bacteria. *Soil Biol Biochem* 8:135-138
- Datta M, Banik S, Gupta RK.1982. Studies on the efficacy of a phytohormone producing phosphate solubilizing *Bacillus firmus* in augmenting paddy yield in acid soils of Nagaland. *Plant Soil* 69:365-373
- De Freitas JR, Germida JJ. 1990. Plant growth promoting rhizobacteria for winter wheat. *Can J Microbiol* 36:265-272
- Elliott JM, Mathre DE, Sands DC (1987) Identification and characterization of rhizosphere-competent bacteria of wheat. *Appl Environ Microbiol* 53:2793-2799
- Gaiad S, Gaur AC (1991) Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms and their interaction with mung bean. *Plant and Soil* 133:141-149
- Illmer P, Schinner F (1995) Solubilization of inorganic calcium phosphates – solubilization mechanisms. *Soil Biol Biochem* 27:257-263
- Kucey RMN (1983) Phosphate-solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soils. *Can J Soil Sci* 63:671-678
- Kumaresn-M,A; Shanmugasundaram-V,S; and Balasubramanian-T,N. 2001. Integrated phosphorus management in maize (*Zea mays*)- sunflower (*Helianthus annuus*)-cowpea (*Vigna unguiculata*) fodder cropping system. *Indian-Journal-of-Agronomy*, 46:(3): 404-409.
- Prabhakara-K,S;Gomathiswari-P; Rose-P,H,L; Sudha-Y,M; Josephine-ST; Manjunath-K. 2000. Solubilization of rock phosphate by an endorhizospheric bacterium *Pseudomonas* sp. *Journal-of-Ecototoxicology-and-Environmental-Monitoring*. 10: (2): 137-140.
- Raj J, Bagyaraj DJ, Manjunath A (1981) Influence of soil inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhiza and a phosphate dissolving 363, US Department of Agriculture, Circulation 939
- Vosatka-M; Gryndler-M. 1999. Treatment with culture fractions from *Pseudomonas putida* modifies the development of *Glomus fistulosum* mycorrhiza and the response of potato and maize plants to inoculation. *Applied-Soil-Ecology*. 11:(2-3): 245-251.

INOCULANTES EN TRIGO, UNA TECNOLOGÍA COMPLEMENTARIA AL USO DE FERTILIZANTES CONVENCIONALES¹.

Roberto García - Raúl Rossi - Juan C. Torchelli - Oscar Bertín - Omar Bazzigalupi

¹Trabajo realizado por el Grupo del Proyecto Regional de Producciones Ecológicas del CRBAN, INTA.

Se agradece la colaboración al Criadero Klein

Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino CC N°31 - CP 2700 - Argentina

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El desarrollo de los cultivos en suelos agrícolas está influenciado por infinidad de factores bióticos y abióticos. En general, para el manejo del suelo e incrementar su producción los productores utilizan en forma rutinaria tratamientos físicos y químicos, mientras que la aplicación de productos biológicos para este propósito es menos frecuente. Una excepción a esto es el uso de inoculantes para leguminosas para asegurar la fijación de nitrógeno, (Smith, 1997).

La región alrededor de la raíz, rizósfera, es relativamente rica en nutrientes, debido principalmente a la pérdida de casi el 40% de fotosintatos producidos en la planta y que por diversos mecanismos no son translocados (Lynch and Winipps, 2001) consecuentemente, la rizósfera alberga una enorme población de microorganismos activos capaces de hacer uso eficiente, neutral o detrimental sobre el crecimiento de las plantas. Así, cobra importancia las poblaciones microbianas de la rizósfera para el mantenimiento de la sanidad de la raíz, de la absorción de nutrientes y los efectos sobre tolerancia a estrés ambiental. (Bowen y Rovira; 1999; Cook, 2002).

La posibilidad de disponer de poblaciones microbianas de la rizósfera para inoculación con microorganismos benéficos que incrementan el crecimiento de las plantas ha mostrado gran posibilidades de

uso en ensayos de laboratorio e invernáculo aunque las pruebas de campo han sido recientes y exitosas. Los efectos ambientales potencialmente benéficos de este enfoque permitirían además de la reducción del uso de agroquímicos por la correspondencia con las prácticas de manejo sustentable, un ahorro de energía y de costos de producción agrícola.

La denominación de Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) fue definida por Kloepper y Schroth para describir las bacterias del suelo que inoculadas a las semillas colonizan las raíces de las plantas y que presentan un efecto que amplía el crecimiento de las mismas (Kloepper, 1993). Este efecto implica que el organismo en el proceso de colonización tenga la habilidad de sobrevivir sobre la superficie de la semilla, que se multiplique en ella en respuesta a los exudados de la planta, que se adhiera a la superficie de la raíz y colo-



Cuadro 1: Caracterización de la fertilidad de los suelos de los sitios utilizados.

| | Lote | Prof | pH | CE | MO | Nt | P | S(SO ₄) | N(NO ₃) |
|------|------|-------|--------------|-------|------|-------|-----|---------------------|---------------------|
| | | | Agua (1:2,5) | Ds/m | % | | ppm | | |
| Cero | Pla | 0-20 | 5,8 | 0,175 | 3,28 | 0,164 | 18 | 10 | 15 |
| | | 20-40 | 6,1 | 0,189 | 1,54 | 0,077 | 19 | 5 | 6 |
| Cero | EEA | 0-20 | 5,9 | 0,11 | 3,05 | 0,122 | 23 | 14 | 10 |
| | | 20-40 | 6,0 | 0,08 | 1,98 | 0,063 | 19 | 9 | 8 |

Laboratorio de Suelos de la EEA Pergamino

nice el sistema radicular en desarrollo.

La promoción del crecimiento de las plantas de las PGPR son directos e indirectos, aunque no todos los mecanismos involucrados han sido bien identificados, (Kloepper, 1993; Glick, 1995). Los mecanismos directos de los promotores se demuestran con la restricción o inhibición de patógenos u otros microorganismos en la rizósfera, la producción de sideróforos que producen la quelación del hierro haciéndolo no disponible para patógenos, la producción de metabolitos antifúngicos como antibióticos, solubilización de nutrientes y síntesis de fitohormonas (Glick, 1995). También se ha mencionado que potencia el flujo de iones hacia la raíz (Bertrand, et.al, 2000), que sintetizan auxinas y citoquininas o que interfieren con la síntesis de etileno (García de Salomone, et. Al, 2001. Otro mecanismo ampliamente difundido es la de inducir resistencia sistémica a ciertas enfermedades.

Con el fin de explorar la posibilidad de desarrollar el uso de diferentes microorganismos (*Pseudomonas fluorescens* solubilizadoras de fósforo y *Azospirillum spp*, fijador libre de nitrógeno), en la campaña 2006 – 2007 se implantaron una serie de experimentos en Trigo en dos tipos de suelo, un grupo en la localidad de Pergamino, en el predio de la EEA INTA Pergamino, y una réplica completa en el partido de Alberti, ambos en labranza cero. En ambas localidades y para todos los ensayos se utilizó el cultivar comercial: Klein Proteo, la misma sembradora experimental, el mismo sistema de inoculación, las mismas dosis de fertilizante donde correspondiese, y demás estrategias de manejo. Las fechas de siembra fueron 7 y 8 de julio de 2006. Experimento factorial con

Cuadro 2: Caracterización climática de la campaña 2006 para la localidad de Pergamino.

| | Tº max ºC | TºMin ºC | lluvias mm | Ev. "A" Mm |
|-------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| May | 18,8 | 4,6 | 2,8 | 41,9 |
| Jun | 17,1 | 5,5 | 34 | 35 |
| Jul | 18,2 | 6,4 | 12,6 | 42 |
| Ago | 18,5 | 2,3 | 0 | 72,8 |
| Sep | 22,5 | 5,1 | 22,2 | 130 |
| Oct | 25,6 | 12 | 191 | 153 |
| Nov | 26,6 | 12,2 | 89 | 177 |
| Dic | 30 | 17 | 195 | 191 |
| Total | | | 352 | 652 |

nitrógeno, *Pseudomonas fluorescens* y *Azospirillum spp*.

a) Experimentos con cepas experimentales de diferentes microorganismos, y **b)** Experimentos con diferentes fuentes de fósforo, en diferentes dosis y todos estos factores combinados con dos niveles de Rizofos.

En los dos casos se tomaron muestras de suelo y se conservó muestra de la semilla tratada utilizada.

En Pergamino, la campaña 2006 se caracterizó por presentar un elevado estrés hídrico que abarcó desde el barbecho hasta las etapas avanzadas de espigazón, registrándose solamente 34.8 mm, las lluvias de octubre, 191 mm, ocurrieron tardíamente y cuando ya se había afectado la producción de biomasa, el número de espigas y el número de espiguillas por espigas, además, este estrés fue acompañando de temperaturas máximas superiores a la normal de los últimos 25 años que aumentaron la demanda hídrica (Cuadro 2).

ENSAYOS CON DIFERENTES INOCULANTES Y DOSIS DE NITROGENO

Los ensayos contemplaron un arreglo factorial de 4 niveles de inoculantes, Testigo sin inoculante, Rizofos solo (*Pseudomonas fluorescens*), *Azospirillum spp* solo y la mezcla de ambos inoculantes, en 3 niveles de Nitrógeno (N) (0, 40 N kg*ha y 80 kg N*ha⁻¹). El tamaño de parcelas fue de 1,40 m de ancho y 6 de largo. Las siembras se realizaron con maquinaria experimental y todas las labores de fertilización, muestreos etc. se realizaron manualmente mientras que la cosecha se realizó mecánicamente con cosechadora de parcelas Wintersteiger. Para la inoculación con Rizofos y con *Azospirillum*, en todos los ensayos, se aplicó Rizofos líc Trigo y/o un formulado con una cepa experimental de *Azospirillum spp*, y se mezcló con la semilla previo a la siem-

bra (Cuadro 3).

El análisis estadístico mostró que en la localidad de Pergamino se registraron efectos significativos del nitrógeno (N) ($P < 0.001$) y de los Inoculantes ($P < 0.01$). Paralelamente, en la localidad de Pla se encontra-

Cuadro 3: Efecto de los factores principales, Dosis de N y tipo de inoculante sobre el rendimiento del trigo en la localidad de Pergamino en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

| Dosis De N | EEA INTA Pergamino | |
|-------------|--------------------|----|
| 80 | 2883 | A |
| 40 | 2667 | A |
| 0 | 2392 | B |
| LSD | 232.3 | |
| Inoculantes | EEA INTA Pergamino | |
| Pseud. | 2904 | A |
| Az+Ps | 2694 | AB |
| Azosp | 2570 | BC |
| Sin Inoc. | 2420 | C |
| LSD | 268.1 | |

Cuadro 4: Efecto de la interacción de dosis de N por tipo de inoculante sobre el rendimiento del trigo en la localidad de Pla en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

| Inoculantes | Dosis de N | Pla | EEA INTA |
|-----------------|------------|------------|----------------|
| Sin Inoculantes | 0 | 3276 E | 2143 |
| Azospirillum | 0 | 3778 D | 2300 |
| Pseudomonas | 0 | 3899 BCD | 2602 |
| Az+Ps | 0 | 3860 BCD | 2525 |
| Sin Inoculantes | 40 | 3810 CD | 2418 |
| Azospirillum | 40 | 3878 BCD | 2634 |
| Pseudomonas | 40 | 3989 BCD | 2955 |
| Az+Ps | 40 | 4136 ABC | 2656 |
| Sin Inoculante | 80 | 4119 ABC | 2698 |
| Azospirillum | 80 | 4161 AB | 2775 |
| Pseudomonas | 80 | 4332 A | 3154 |
| Az+Ps | 80 | 4025 ABCD | 2903 |
| | | 330.1 | |
| | | $P < 0.10$ | Diferencias NS |

ron los mismos efectos, aunque también se hizo evidente la interacción de inoculantes y dosis de N ($P < 0.10$). Debido a este comportamiento se presentan a continuación los datos que muestran el efecto de N y de inoculantes sólo para la localidad de Pergamino, y para la localidad de Pla se presentan los datos de la combinación completa de cada inoculante con las dosis de N. En el cuadro 3 se observa que la aplicación de N, 40 $\text{N} \cdot \text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ u 80 $\text{N} \cdot \text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, no presentaron diferencias entre sí, pero fueron estadísticamente diferentes del testigo (0 $\text{N} \cdot \text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). En general, los rendimientos, los incrementos de rendimiento debido a la aplicación de N y las eficiencias de uso de N (6.9 y 6,2 kg de trigo por kg de N aplicado para las dosis de 40 $\text{N} \cdot \text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y 80 $\text{N} \cdot \text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente) fueron bajos debido al intenso estrés hídrico registrado en Pergamino, (Cuadro 2).

En el Cuadro 4 y Figura 1 se presentan los efectos significativos de la interacción Tipo de inoculante*Dosis de N, en la figura resultan evidentes los tres niveles productivos debido a las diferentes dosis de N, con incrementos de rendimiento de 250 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y 456 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ respecto del testigo, y eficiencias de 6.3 y 5.7 kg de trigo por kg de N aplicado. También resulta evidente que *Azospirillum* incrementó los rendimientos en 204 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en promedio, Rizofos en 338 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y la mezcla de los dos en 272 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

En el Cuadro 5(a.-) se presentan

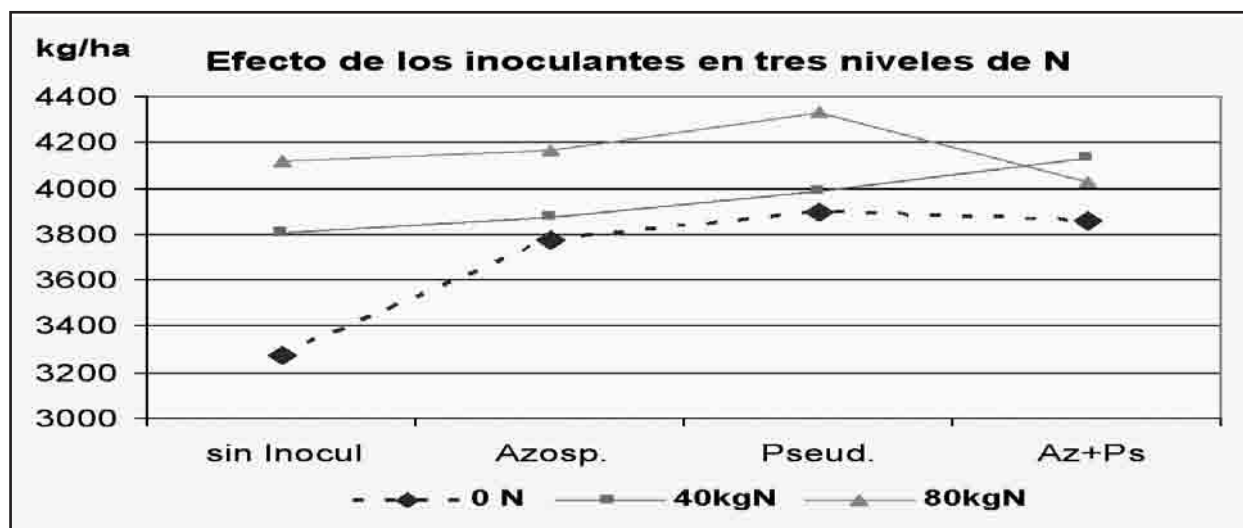


Figura 1. Efecto de la interacción de dosis de N por tipo de inoculante sobre el rendimiento del trigo en la localidad de Pla en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

los rendimientos tomando las dos localidades en conjunto y en promedio, y en 5(b.-) los incrementos de rendimiento respecto del testigo absoluto, es decir sin N y sin ningún inoculante. Al considerar este cuadro, podemos apreciar el uso conjunto de fertilizante e inoculante incrementó significativamente los rendimientos y la eficiencia de uso de N llegando a valores de 15 kg de trigo*kg de N aplicado en la dosis de 40 kg N*ha⁻¹ y de 10.1 kg de trigo por kg de N aplicado en la dosis de 80 kg N*ha⁻¹

EXPERIMENTOS CON DIFERENTES CEPAS

DE *Pseudomonas fluorescens*

Los materiales y métodos especificados más arriba corresponden a este tipo de experimento.

Como se observa Cuadro 6, la mayoría de las cepas presentaron diferencias significativas con los testigos sin inocular, con excepción de las cepas 2, 6, 11 y 20 en la localidad de Pergamino, que resultaron ser similares y no se diferenciaron del testigo sin inocular.

En la Figura 2 se presentan las diferencias entre los rendimientos promedio de testigos sin inocular y cepas ensayadas en las dos localidades. Los números de cada población de microorganismos tiene solo el sentido de la identificación, sin embargo, es de destacar que el valor de este ensayo radica en la promisoría individualización de diferentes cepas con comportamiento diferencial.

EXPERIMENTO CON ROCAS FOSFATADAS, DOSIS Y NIVELES DE RIZOFOS EN PERGAMINO

Los tratamientos ensayados, en arreglo factorial, fueron: tres fuentes de fósforo (P) (Fosfato diamónico DAP, roca fosfatada A, RfA y roca fosfatada B, RfB), tres dosis de cada fuente (0, 40 kg P₂O₅*ha⁻¹ y 80 P₂O₅*ha⁻¹) y dos niveles de inoculante Rizofos (sin y con inoculante). Es importante remarcar que las rocas han sido aprobadas por SENASA para su uso en producciones ecológicas y corresponden a roca fosfatada A, origen S. Teresa y roca fosfatada B, origen Córdoba.

El análisis estadístico mostró efectos significativos del factor Fuentes de fosfato (P<0.05), del factor Dosis (P<0.001) y del factor inoculante (P<0.001). El DAP no presentó diferencias estadísticas respecto a RfA, y ésta no se diferenció de RfB, en cuanto a las dosis probadas, se determinó que el testigo sin fertilizar fue diferente a cualquiera de las dosis ensayadas, aunque éstas no se diferenciaron entre sí. La eficiencia fue de 9.8 kg de trigo por cada kg P₂O₅ para la dosis de 40 kg P₂O₅*ha⁻¹ y de 6 kg de trigo por cada kg de P₂O₅ para la dosis de 80 P₂O₅*ha⁻¹. Sin embargo, si el contraste lo realizáramos siempre contra el testigo absoluto (2403 kg*ha⁻¹) esas eficiencias se elevarían a 19.8 y 11.8 kg de trigo por cada kg de P₂O₅ respectivamente.

El rendimiento promedio del tratamiento con inoculante (3144 kg*ha⁻¹) produjo 415 kg*ha⁻¹ mas que el tratamiento promedio sin inocular (2729 kg*ha⁻¹) y resultó estadísticamente significativo (Cuadro 7).

OTROS EXPERIMENTOS CON

Pseudomonas fluorescens y *Azospirillum spp*

Durante la Campaña triguera del año 2006 también se probaron concentraciones de bacterias del inoculante Rizofos por semilla: Testigo, 10 mil, 20 mil, 40 mil, 60 mil, 100 mil y 1 millón de bacterias por semilla. En general, y mas allá del dato fuera de tipo de 40 mil bacterias por semilla en la localidad de Pla, solo se encontraron diferencias entre el testigo sin inocular de Pergamino (LSD 288.3 y P<0.005) y todas las concentraciones, aunque sin diferencias entre concentración de bacteria. En el caso de Pla, (LSD 419.4, y P<0.10) los resultados fueron mas

Cuadro 5: a.- Rendimientos promedio de las dos localidades b.- Incremento de rendimiento debido a la aplicación de nitrógeno e inoculante respecto del testigo absoluto en kg*ha⁻¹

| a.- Dosis N | Inoculante | | | | Incremento de Rto. | Eficiencia Kgtrig/kgN |
|--------------------------|------------|------|-------|-------|--------------------|-----------------------|
| | Sin | Azos | Pseud | Az+Ps | | |
| 0 kg N*ha ⁻¹ | 2710 | 3039 | 3251 | 3193 | | |
| 40 kg N*ha ⁻¹ | 3114 | 3256 | 3472 | 3396 | 599.5 | 15 |
| 80 kg N*ha ⁻¹ | 3409 | 3468 | 3743 | 3464 | 811 | 10.1 |

| b.- | Sin | Azos | Pseud | Az+Ps |
|--------------------------|-----|-------|-------|-------|
| 0 kg N*ha ⁻¹ | 0 | 329 | 541 | 483 |
| 40 kg N*ha ⁻¹ | 404 | 546 | 762 | 686 |
| 80 kg N*ha ⁻¹ | 699 | 758 | 1033 | 754 |
| Inc. debido Inoculante | | 544,3 | 778,7 | 641 |

Cuadro 6: Rendimientos de diferentes cepas de *Pseudomonas* ensayadas en dos localidades, Media general de cada ensayo, LSD Test de separación de medias, y Coeficiente de Variación (CV)

| Pergamino | | | Pla | | |
|--------------------------|-------|------|-----|-------|----|
| 9 | 3047 | A | 17 | 4232 | A |
| 19 | 2966 | AB | 19 | 4129 | AB |
| 18 | 2903 | ABC | 4 | 4118 | AB |
| 12 | 2832 | ABCD | 2 | 4064 | AB |
| 15 | 2786 | ABCD | 12 | 4013 | AB |
| 13 | 2785 | ABCD | 9 | 4000 | AB |
| 14 | 2775 | ABCD | 13 | 3995 | AB |
| 5 | 2750 | ABCD | 5 | 3982 | AB |
| 1 | 2696 | ABCD | 16 | 3977 | AB |
| 4 | 2695 | ABCD | 14 | 3951 | AB |
| 3 | 2683 | ABCD | 11 | 3947 | AB |
| 7 | 2681 | ABCD | 6 | 3913 | AB |
| 17 | 2656 | BCD | 18 | 3912 | AB |
| 16 | 2645 | BCD | 8 | 3893 | AB |
| 8 | 2642 | BCD | 1 | 3884 | AB |
| 10 | 2620 | BCD | 3 | 3877 | AB |
| 20 | 2604 | BCDE | 15 | 3863 | AB |
| 11 | 2584 | CDE | 7 | 3861 | AB |
| 2 | 2577 | CDE | 20 | 3839 | B |
| 6 | 2463 | DE | 10 | 3804 | B |
| 21 | 2234 | E | 21 | 3330 | C |
| Media | 2696 | | | 3932 | |
| LSD, kg*ha ⁻¹ | 381.0 | | | 386.6 | |
| CV % | 9.9 | | | 6.9 | |

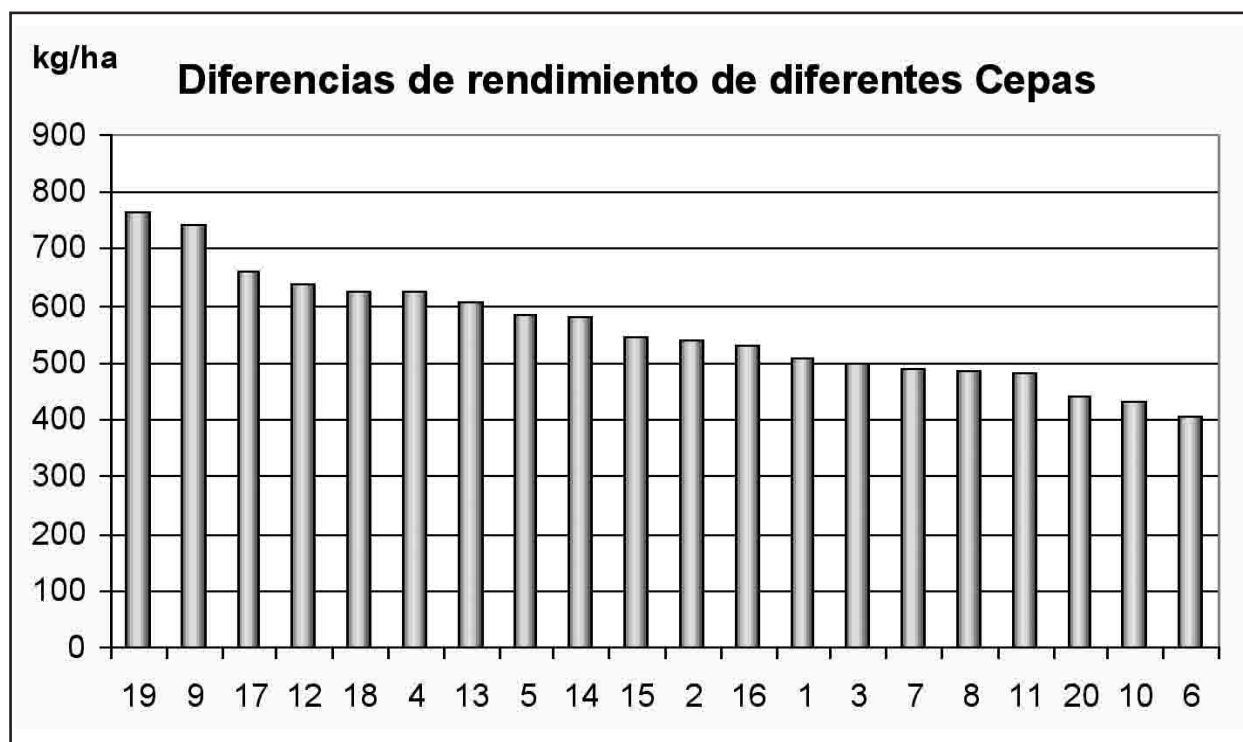


Figura 2. Diferencias entre el rendimiento promedio de los testigos sin inocular y las diferentes Cepas en promedio de dos localidades en kg*ha⁻¹.

variables y el testigo sin inocular fue similar a 10 mil, 40 mil, 100 mi y 1 millón (Fig. 3). También se condujeron dos ensayos con el fin de evaluar los efectos de las concentraciones de *Azospirillum spp* sobre los rendimientos. Se probaron 3 niveles: dosis recomendada: 12 ml por kg de semilla, subdosis: 6 ml por kg de semilla y Dosis doble de la recomendada: 24 ml por kg de semilla. Los resultados encontrados fueron similares a los informados para *Pseudomonas*, y se determinó que ninguna dosis difería entre sí, pero todas eran diferentes a los testigos (Figura 4).

CONSIDERACIONES FINALES

En general los rendimientos de la localidad Pergamino fueron significativamente menores que los logrados en la localidad de Pla, las razones, como se mencionó anteriormente, fueron climáticas. Los efectos de la inoculación quedaron ampliamente demostrados al comparar los testigos sin inoculante versus aquellos que fueron inoculados.

La inoculación con *Pseudomonas fluorescens* produjo incrementos de rendimiento promedio de $430 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (338 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en el ensayo de Inoculantes*dosis de N; 557 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en el ensayo de diferentes cepas; 415 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en el ensayo de diferentes fuentes de fosfatos y 411 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en el ensayo de concentraciones de bacterias. Informados en este trabajo).

Se han identificado y se hallan en etapa de evaluación diferentes cepas de *Pseudomonas fluorescens* que podrían mejorar la eficiencia del inoculante y posibilitaría su adopción.

La inoculación con *Azospirillum spp* produjo incrementos de rendimiento promedio de $259 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($204 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en el ensayo de Inoculantes*dosis de N, y $315 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en el ensayo de dosis. Informados en este trabajo).

La eficiencia de uso de N y P mostró incrementos significativos con el uso de Rizofos Liq Trigo y *Azospirillum spp*, validando la práctica de inoculación como complementaria y no competitiva. Los resultados de pruebas con diferentes con-

centraciones de inoculantes, tanto *Pseudomonas fluorescens* como *Azospirillum spp* son promisorios y permitirían identificar la dosis óptima de uso. La extracción de nutrientes que realizan los cultivos agrícolas requiere de la reposición constante de los mismos

Cuadro 7: Efecto de las diferentes fuentes de fosfatos (a.-) y efecto de diferentes dosis de fosfato (b.-) sobre los rendimientos, Media general, LSD Test de separación de medias, y Coeficiente de Variación (CV)

| a. | | | b. | | |
|----------|---------|----|---|---------|---|
| Fuente | Rendim. | | Dosis | Rendim. | |
| DAP | 3056 | A | 0 $\text{kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$ | 2646 | B |
| RfA | 2971 | AB | 40 $\text{kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$ | 3036 | A |
| RfB | 2782 | B | 80 $\text{kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$ | 3127 | A |
| Promedio | 2936 | | LSD | 268,3 | |
| LSD | 268,3 | | CV | 10,1 | |
| CV | 10,1 | | | | |

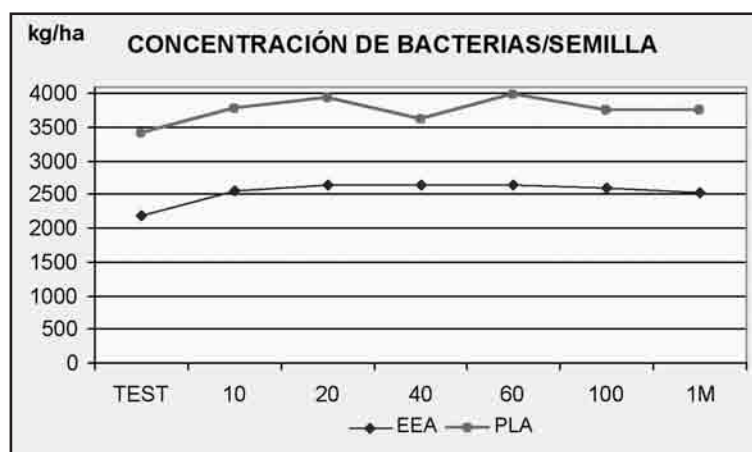


Figura 3. Efecto de diferentes concentraciones *Pseudomonas fluorescens* por semilla sobre el rendimiento

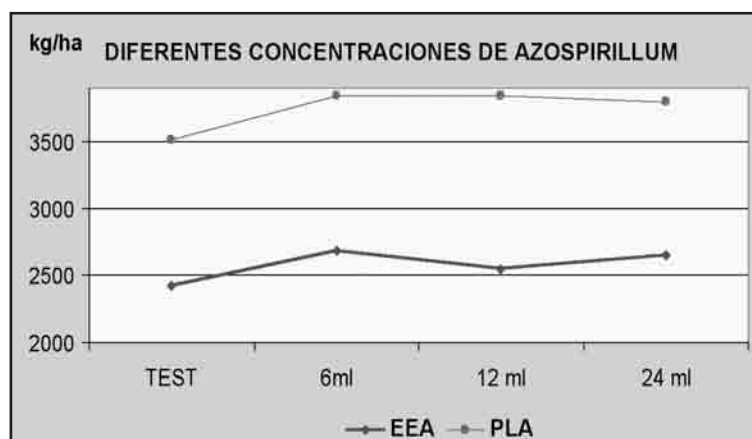


Figura 4. Efecto de diferentes concentraciones *Azospirillum spp* por semilla sobre el rendimiento.

MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS PARA LA PRODUCCION ORGANICA

Ing. Agr. Raúl Rossi.
EEA INTA Pergamino. C.C. 31 - Pergamino (2700)
permal@pergamino.inta.gov.ar

El manejo de malezas en sistemas orgánicos está enfocado desde un punto de vista integrado, contemplando la rotación de cultivos en función de la combinación de prácticas culturales (elección de cultivares, densidad, espaciamento, fertilización biológica y mineral, labores mecánicas, aplicación de calor y productos naturales, etc.), el uso de labranzas, el manejo de plagas y el efecto que tienen los cultivos de cobertura sobre la disminución o retraso de la germinación y emergencia de las malezas por efecto de competencia o alelopatía, o bien por el volumen y/o cobertura de la biomasa muerta generada en pie o sobre la superficie del suelo.

EXPERIENCIAS REALIZADAS (2001 – 2005)

El sitio experimental donde se realizaron estos experimentos fue un lote sin cultivar durante 4 años, sin historia de agroquímicos, con una cobertura del 95% en superficie de *Paspalum dilatatum* (pasto miel). Las características del suelo indican una alta fertilidad con un contenido de materia orgánica (MO) de 4,3%, y una adecuada composición textural de 22% de arcilla, 60% de limo y 18% de arena.



Las evaluaciones realizadas se basaron en:

- Cobertura-abundancia de malezas (%) (Escala de Braun-Blanque)
- Densidad de malezas (pl m²)
- Control visual de malezas (%) (Escala Universal de la E.W.R.C.)
- Daños al cultivo (%) (Escala Universal de la E.W.R.C.)
- Rendimiento en grano del cultivo (q/ha)

TRIGO

EFFECTO DE LA ROTATIVA SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS Y CULTIVO

1. Testigo
2. 2 rotativas en forma secuencial (V3-4 e inicio de macollaje)
3. 2 rotativas (V3-4)
4. Convencional (Metsulfurón 5 g ha⁻¹ + Dicamba 100 cc ha⁻¹)

Trigo orgánico: fertilización biológica con *Pseudomonas* spp. y *Azospirillum* spp. Trigo convencional: 50 kg de diamónico más 120 kg de urea. La siembra se realizó con el cultivar (cv) INIA Relmó Tijetera en labranza reducida, 300 pl m². Malezas pre-siembras: perejilillo (60%), capiquí (20%), ortiga mansa (15%), mastuerzo (3%) y cardos (2%).

Cuadro 1

| RESULTADOS | | | | |
|------------|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| | Densidad de malezas (pl m ² , inicio macollaje) | Daño al cultivo (en V4) Escala EWRC | Control de malezas (% , fin de macollaje) | Rendimiento (qq ha ⁻¹) |
| 1 | 0.41 | 1 | -- | 24.25 |
| 2 | 0.12 | 1 | 88 | 26.50 |
| 3 | 0.08 | 1 | 90 | 27.00 |
| 4 | 0.04 | 1 | 99 | 29.00 |

Cuadro 2

| Tratamientos | Densidad de malezas (pl m ²) | | Control (%) | | Rendimiento |
|--------------|---|----------------|----------------|---------|---------------------|
| | V ₃ | V ₅ | V ₇ | Cosecha | qq ha ⁻¹ |
| 1 | 0.8 | 0.5 | 85 | 70 | 30.49 |
| 2 | 0.3 | 0.3 | 90 | 75 | 34.49 |
| 3 | 25 | 39 | 0 | 0 | 8.20 |
| 4 | 26 (*) | 0 | 99 | 95 | 37.93 |

(*) Aún no se había aplicado glifosato

Los resultados obtenidos (Cuadro N°1) corroboraron los ya observados en otras experiencias realizadas en la EEA Pergamino en cultivos convencionales, que definen que en esta región un adecuado manejo del cultivo (cv, época de siembra, densidad, fertilidad, etc.) en la mayoría de las situaciones no requieren del control químico de malezas debido al efecto de competencia que el cultivo ejerce sobre las mismas.

En cuanto al control logrado con las distintas secuencias de pasadas rotativas (1 + 1 y 2 juntas), los resultados obtenidos fueron muy aceptables comparado con el tratamiento convencional. Las pasadas de la rotativa, aplicadas cuando el cultivo tenía 3 y 4 hojas e inicio de macollaje, no dañaron al mismo.

SOJA

EFFECTO DEL ESPACIAMIENTO Y PRACTICAS MECANICAS SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS (síntesis de dos experiencias)

Los espaciamientos a 17.5 cm (35 pl m²) fueron sometidos a 1, 2 y 0 pasadas de rotativas respectivamente en V₂ del cultivo y la siembra a 70 cm (38 pl m²) constó de 1 y 2 rotativas y el complemento en ambas de 1 escardillo en V₄. Se agregó un tratamiento convencional con control químico y un testigo sin control.

Resultados

La utilización oportuna de 2 rastras rotativas eliminó la competencia inicial de las malezas en los 3 espaciamientos (X = 95%), sin dañar al cultivo y complementada por el escardillo logró controles similares al tratamiento convencional (94% y 100% respectivamente) en R₁.

El efecto competitivo del cultivo, independientemente de su distribución espacial, complementa el control, si bien a 70 cm entre líneas de siembra las alternativas de control a realizar son mayores.

INCIDENCIA DE DISTINTAS ALTERNATIVAS DE CONTROL MECANICO (SINTESIS DE 2 EXPERIENCIAS SIMILARES)

Tratamientos

- 1 rotativa (V₁) + 1 escardillo (V₄)
- 2 rotativas (V₁) + 1 escardillo (V₄)
- Testigo
- Convencional (con herbicida glifosato 3 l p.c. ha-1)

Conclusión

La correcta utilización de la rastra rotativa en dos pasadas complementadas con escardillo, permite obtener un buen control de malezas y rendimientos muy similares al de los manejos convencionales. (Cuadro N° 2)

MAIZ

INCIDENCIA DE LAS LABORES MECANICAS EN EL BARBECHO Y DISTINTAS ALTERNATIVAS DE CONTROL EN EL CULTIVO SOBRE LAS MALEZAS

Tratamientos

A- Barbecho convencional: 1 arado de reja+rastra de discos+ rastra de dientes

B- Barbecho sin malezas hasta la siembra: arada con reja y peine (disco+rastra)

- Testigo con malezas
- Convencional (atrazina 1.6 kg p.c. ha-1 + metolaclo 1.7 l p.c. ha-1)
- 1 rotativa + 2 escardillos
- 2 rotativas + 1 escardillo
- 2 rotativas + vicia con 1 escardillo

Siembra de vicia: Cuando el maíz tenía 1 a 2 hojas. Se incorporó con escardillo.

El rendimiento del cultivo estuvo estrechamente ligado al manejo de malezas realizado previo y durante el ciclo del cultivo. El barbecho que siempre estuvo libre de malezas, probablemente conservó en mayor medida, agua y nutrientes, necesarios para asegurar la implantación del cultivo. El control con implementos mecánicos, con o

Siembra de vicia: Cuando el maíz tenía 1 a 2 hojas. Se incorporó con escardillo.

| Cobertura de rastrojo (% , Braun Blanquet) | | | | | |
|--|--|-------|--|-------|--|
| | | 15/08 | | 26/09 | |
| A | | 45 | | 90 | |
| B | | 0 | | 0 | |

| RESULTADOS | | | | | |
|---|---|-------------------------|---------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Control (%), Cobertura y abundancia a cosecha y rendimiento de granos | | | | | |
| | | Control de malezas en % | | Cobertura y Abundancia de Malezas | Rendimiento (qq ha ⁻¹) |
| | | V8 | Cosecha | % | |
| Testigo | A | 0 | 0 | 85 | 40.93 |
| | B | 0 | 0 | 75 | 47.71 |
| Convencional | A | 99 | 90 | 5 | 102.35 |
| | B | 99 | 95 | 3 | 104.58 |
| Rotativa + 2 escardillos | A | 85 | 55 | 35 | 96.50 |
| | B | 85 | 60 | 30 | 97.13 |
| 2 rotativas + 1 escardillo | A | 78 | 52 | 42 | 95.33 |
| | B | 80 | 55 | 40 | 97.63 |
| 2 rotativas + vicia + 1 escardillo | A | 75 | 50 | 46 | 98.66 |
| | B | 80 | 55 | 45 | 100.25 |

sin vicia, fue similar al obtenido con el tratamiento de herbicida. Queda como interrogante saber por qué el rendimiento tiende a ser mayor con la intersembrado de vicia, teniendo en cuenta que esta especie durante el cultivo de maíz sólo extrae recursos del medio.

INCIDENCIA DE DISTINTAS LABORES MECANICAS DE CONTROL DE MALEZAS Y OTRAS PRACTICAS CULTURALES SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ

El cultivo antecesor al maíz fue soja, con posterior siembra de vicia como abono verde con 6.905 kg ha⁻¹ de materia seca (MS) que

representó una cobertura de 85%. Esta cobertura generó un efecto supresor de malezas presentes superior al 90%. Algunas malezas desarrolladas debajo del cultivo se encontraban retorcidas y amarillas (efecto ahilamiento). Las zonas poco cubiertas presentaron reducida cobertura de perejilillo, cardos e hinojo.

1. Fertilización Biológica con *Pseudomonas fluorescens* durante la siembra.
2. Convencional 50 kg de fosfato diamónico a la siembra y 100 kg ha⁻¹ de urea en V4

| MAIZ | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------------|------|------|------|----------------------|------------|------------------------------------|--------------------|
| | Malezas (pl m ²) | | | | Diatraea saccharalis | | Rendimiento (qq ha ⁻¹) | |
| | V3 | V4 | V5 | V8 | Tratado | Sin tratar | Malezas | Malezas + Diatraea |
| 1 Rot.+2 Esc. | 0.50 | 0.50 | 0.33 | 0.16 | 6.55 | 8.75 | 101.97 | 103.39 |
| 1 Rot.+1Esc.+1 Aporq | 0.55 | 0.47 | 0.44 | 0.16 | 4.45 | 8.75 | 97.40 | 101.64 |
| 2 Rot. + 1 Esc. | 0.55 | 0.30 | 0.16 | 0.47 | 4.90 | 8.40 | 100.39 | 104.76 |
| Convencional | 0.08 | 0.08 | 0.22 | 0.22 | 4.55 | 8.65 | 110.48 | 115.26 |

| MAÍZ PISINGALLO | | | | | |
|------------------------|------------------------------|------|------|------|------------------------------|
| Tratamientos | Malezas (pl m ²) | | | | |
| | V3 | V4 | V5 | V8 | Rend. (qq ha ⁻¹) |
| 1 Rot.+1Esc.+1 Aporque | 0.55 | 0.50 | 0.35 | 0.25 | 56.46 |
| 2 Rot. + 1 Esc. | 0.50 | 0.45 | 0.42 | 0.23 | 55.82 |
| Convencional | 0.05 | 0.05 | 0.20 | 0.22 | 59.79 |

del cultivo.

Control de *Diatraea saccharalis*

1. Orgánico: *Bacillus thuringiensis* (2 kg ha⁻¹)
2. Convencional: Karate Zeon (70 cc p.c. ha⁻¹)

Volumen de las aplicaciones: 194 l/ha

Control de malezas

1. Orgánico: Prácticas mecánicas
2. Convencional: atrazina + metolacoloro (1.6 kg ha⁻¹ + 1.7 l p.c. ha⁻¹)

Los resultados obtenidos en las dos experiencias realizadas permiten determinar:

1. La factibilidad de lograr mediante prácticas mecánicas combinadas (rotativa y escardillo) un adecuado control de malezas dentro de los límites del período crítico de competencia del cultivo.
2. Intensas lluvias no permitieron optimizar el momento de control de barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*). Si bien el control biológico logrado fue inferior al convencional, la incidencia diferencial de este control no se reflejó en mermas de rendimiento en el cultivo de importancia.
3. Lo mencionado en el punto 1, anexado con la fertilización orgánica y control biológico de insectos, logró altos rendimientos, similares al obtenido en el tratamiento convencional.

BIBLIOGRAFIA

- Cepeda, S.; Rossi, A. R. y Basail, J. 2002. Rendimiento físico y económico de cultivos con diferentes combinaciones de sistemas de labranzas y niveles de control de malezas. Revista de Tecnología Agropecuaria. Divulgación Técnica del INTA Pergamino. Vol. VII. Nº 125.
- Cepeda, S.; Rossi, A. R. y Ponsa, J. C. 1994. Efecto del cultivo de soja (*Glycine max* (L) Merr) sobre las malezas, según distintas labranzas, distancias entre surcos y control químico. Carpeta de Producción Vegetal. Tomo XIII. Serie Soja. Inf. Nº 125. EEA Pergamino.
- Cordone, G. y Hansen, O. 1984. Utilización de cultivos invernales como abonos verdes o coberturas en la producción de maíz. III Congreso Nacional de Maíz. AIANBA. Pergamino. pp. 211-213.
- Magrín, G. y Senigagliesi, C. 1981. Variaciones de la densidad de siembra y la interacción de malezas, y sus efectos sobre el rendimiento. Carpeta de Producción Vegetal. Tomo III. Serie Trigo. Inf. Nº 42. EEA Pergamino.
- Rossi, A. R.; Lescano de Ríos, C. y López Mondo, E. 1986. Evaluación de la competencia de malezas en el cultivo de trigo. AIANBA. Pergamino (IV). pp. 58-62.
- Rossi, A. R. y Lescano de Ríos, C. 1984. Determinación del período crítico de competencia de malezas en soja de segunda. X Congreso ASAM. Estación Experimental Obispo Colombes. Tucumán.
- Rossi, A. R.; Senigagliesi, C. y García R. 1980. Evaluación de la competencia de malezas en el cultivo de maíz. II Congreso Nacional de Maíz. AIANBA. Pergamino. pp. 109.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS ORGANICOS DE MAÍZ Y SOJA

Nicolás Iannone.

EEA INTA Pergamino. C.C. 31. Pergamino (2700)

perent@pergamino@inta.gov.ar

INTRODUCCION

Existen en nuestro país antecedentes sobre la factibilidad de producción del principal grano argentino, la soja, con un uso mínimo de insecticidas. Los resultados de implementación de prácticas de manejo de las plagas clave, a través de alternativas culturales, biológicas, genéticas, utilizadas en forma integrada y con el uso limitado de herramientas químicas (hasta un 10% respecto del sistema tradicional) aplicada de una manera conservacionista, demuestran que es posible controlar la mayoría de las plagas de soja, evitando sus efectos negativos en la producción, y en algunos casos, con la obtención de un ligero incremento de los rendimientos.

Dichos resultados permiten inferir que el manejo orgánico de plagas en este cultivo no se encontraría alejado en extremo del que fuera utilizado en el manejo integrado de plagas (MIP) en soja. De todas maneras, la independencia total de la herramienta química demandará importantes esfuerzos de investigación a fin de enfatizar la integración, eficiencia y/o economía de las distintas alternativas biológicas, culturales, genéticas, físicas y en la detección de productos naturales minerales y orgánicos que permitan minimizar la incidencia de cada una de las plagas.

Tanto o más dificultosa aún será la misión de explorar alternativas eficientes de control de plagas del cultivo de maíz, compatibles con la producción orgánica, debido a la necesidad de solucionar problemáticas de insectos plaga de muy alto impacto económico, como es el caso del barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*). Para la producción orgánica de este cultivo también será un desafío el minimizar la incidencia de la isoca cogollera (*Spodoptera frugiperda*), y de la isoca de la espiga (*Heliothis zea*), fundamentalmente por la naturaleza y biología de estas plagas, que por consiguiente adicionan dificultades para su manejo y control en un contexto de la producción orgánica.

CONTROL DEL BARRENADOR DEL TALLO *Diatraea saccharalis* EN MAÍZ

El objetivo fue estudiar la factibilidad del uso del insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* en el control del barrenador del tallo en producción orgánica de maíz.

Para ello se evaluaron distintas dosis de *B. thuringiensis* (desde 1 a 3 l ha⁻¹) en cuanto a la eficiencia de control del barrenador del tallo. Los productos fueron aplicados en presencia de posturas de la plaga próximas a eclosionar, según tecnología de control desarrollada para cultivos convencionales. Además, se evaluó el momento más oportuno para hacer la aplicación, sobre la base del estado de desarrollo de las pos-

turas.

Este insecticida biológico se comparó frente a las mejores alternativas -piretroides sintéticos- utilizadas en producción convencional, usándose cipermetrina 300 cc p.c. ha⁻¹ y K zeón 70 cc p.c. ha⁻¹.

RESULTADOS

La mayor eficiencia de control del barrenador del tallo mediante el uso de *B. thuringiensis* se logró a partir de la dosis de 2 l ha⁻¹, alcanzándose un aceptable 60% de control. Para ello se debió ajustar el momento más oportuno de aplicación, resultando estar éste dentro de un período de cuatro días a partir de encontrarse la mayoría de las posturas de color amarillento-anaranjadas. Estos resultados se presentan como promisorios, ante la ausencia de alternativas para el control de la principal plaga del cultivo de maíz. Las alternativas químicas, estuvieron alrededor del 90% de control de esta plaga.

Los ensayos futuros sobre control del barrenador del tallo en forma orgánica consistirán en evaluar la mezcla de *B. thuringiensis* y tierra de diatomeas, además de la alternativa de control con un producto natural como el spinosad, tenderán a aumentar la eficiencia en el manejo de esta plaga y reducir así la brecha existente con la obtenida a través de los insecticidas químicos.

CONTROL DE ISOCA COGOLLERA (*Spodoptera frugiperda*) EN MAÍZ

El objetivo fue evaluar la eficiencia de control de la isoca cogollera en maíz a través de un producto natural compatible con su uso en la producción orgánica de este cultivo.

En este caso fue utilizado el producto natural spinosad (SC 48%) a la dosis de 60 cc p.c. ha-1. La aplicación se realizó con equipo pulverizador terrestre automotriz, usando un caudal de 80 lts/ha y alta presión (70 lb pg-2). Esta alternativa de control fue evaluada en comparación al uso de alternativas químicas tradicionales.

Resultado

Se obtuvo un muy buen grado de control de la plaga (eficiencia del 89%), ante una infestación de cogollera en el 40% de las plantas. El nivel de control fue superior a la alternativa química convencional utilizada (clorpirifos a razón de 1 l ha-1). Este adecuado resultado pudo ser obtenido cuando la aplicación se realizó al inicio del ataque, es decir al detectarse daños leves en el paréquima de las hojas, momento en el que las isocas se encontraban chicas (L1 y L2).

El momento de aplicación para el uso de este insecticida natural demuestra ser de importancia, ya que posteriores aplicaciones del mismo producto y dosis en presencia de larvas medianas y grandes no fueron eficientes.

MODULO DE PRUEBA DE PRODUCCION ORGANICA DE CERALES, OLEAGINOSAS Y PASTURAS

Oscar Bertín, Antonio Rossi, Omar Bazzigalupí, Roberto García y Juan Torchelli.
EEA INTA Pergamino C.C. 31 Pergamino (2700).



INTRODUCCION

En la agricultura orgánica el principal objetivo es crear un sistema sustentable en forma integral: económico, ambiental, humano y social (Lampkin1, 2002).

Según el mismo autor las características centrales de un sistema orgánico son:

- Sostener la fertilidad de los suelos en el largo plazo, sin disminuir el contenido de materia orgánica, mejorar la actividad biológica del suelo y realizar una cuidadosa intervención mecánica.
- Proveer indirectamente de nutrientes a los cultivos, proveyéndolos de fuentes naturales, las cuales estarán disponibles a las plantas por acción de los microorganismos del suelo.
- Tender a la autosuficiencia de nitrógeno a través del uso de leguminosas y fijación biológica, como también el efectivo reciclaje de materia orgánica, incluyendo los residuos de los cultivos y las excretas de los animales.
- Realizar el control de malezas, enfermedades y plagas, basándose principalmente en rotaciones de cultivos, predadores naturales, diversidad biológica, productos orgánicos, variedades resistentes y en ciertos (mínimos) casos a la acción del calor o compuestos biológicos.
- Realizar el manejo extensivo de los animales, resguardando plenamente su adaptación evolutiva, necesidades de comportamiento y bienestar animal con respecto a la nutrición, estabulación, enfermedades, crianza y faena.
- Especial atención debe ponerse sobre el impacto que el sistema de producción tiene sobre el ambiente en forma amplia y la conservación del hábitat para la fauna silvestre.

Para Argentina, la Ley N° 25.127 del 8 de Septiembre de

1999 en su artículo 1º establece que: "A los efectos de la presente ley, se entiende por ecológico, biológico u orgánico a todo sistema de producción agropecuario, su correspondiente agroindustria, como así también a los sistemas de recolección captura y caza, sustentables en el tiempo y que mediante el manejo racional de los recursos naturales y evitando el uso de los productos de síntesis química y otros de efecto tóxico real o potencial para la salud humana, brinde productos sanos, mantenga o incremente la fertilidad de los suelos y la diversidad biológica, conserve los recursos hídricos y preserve o intensifique los ciclos biológicos del suelo para suministrar los nutrientes destinados a la vida vegetal y animal, proporcionando a los sistemas naturales, cultivos vegetales y al ganado condiciones tales que les permitan expresar las características básicas de su comportamiento innato, cubriendo las necesidades fisiológicas y ecológicas.

(<http://www.senasa.gov.ar>).

MODULO DE PRUEBA DE AGRICULTURA ORGANICA

EXTENSIVA SUSTENTABLE

Uno de los objetivos específicos de la Reunión Anual sobre Producciones Orgánicas 2005 es recorrer el módulo de prueba de producción orgánica sustentable de cereales, oleaginosas y forrajeras, instalado en la EEA Pergamino. En este módulo el objetivo es observar las interrelaciones entre los distintos componentes del sistema, validar resultados experimentales, alimentar las actividades de investigación, analizar la rentabilidad y posteriormente difundir sus resultados.

Antecedentes del módulo:

- Pastura perenne bajo pastoreo (1998-2003) con alta infestación de *Cynodon dactylon* (gramón).
- Soja de 1^º (2003-2004). (Control del gramón). Cosecha de la soja 05-04-2004.
- A partir de esa fecha se realiza el muestreo de suelo y se inician las actividades específicas del módulo.

El tiempo de ocupación de cada cultivo es: agricultura 80 % (avena 16,7 %; maíz 11,7 %; soja de 1^º 10,0 %; trigo 10,0 %; soja de 2^º 8,3 %; girasol 6,7 %; vicia 6,7 %), pastura perenne 20 % y sin cultivos 9,9 %. Se llevó a cabo una rotación como se indica en el Cuadro 1.

El análisis de suelo antes de los cultivos (año 2004) fue en la profundidad de 0-20 cm: pH = 6,1; M.O.(%) = 3,8; P(ppm) = 23; N (%) = 0,197). En la profundidad de 20-40 cm: pH = 6,1; M.O. (%) = 2,9; P (ppm) = 13; N (%) = 0,169. Nivel medio de Ca y Mg; medio a alto de K y bajo de Na.

Los resultados preliminares, en forma general, indican que algunas de las técnicas aisladas de los experimentos son fáciles de aplicar, tienen efectos positivos inmediatos en el potencial de rendimiento (labranzas, fertilización biológica, abonos verdes, manejo artesanal de algunas prácticas) pero generan muchas dudas sobre la sustentabilidad del sistema en el largo plazo.

Los cultivos con resolución más simple de sus problemas tecnológicos inmediatos fueron: el trigo [44,5 qq ha-1 de rendimiento por muestreo (es decir sin considerar las pérdidas de cosecha) en el año 2004] y el girasol (31,1 qq ha-1, con el mismo criterio que en el caso del trigo, en el ciclo 2004-05) y los dos cultivos presentan adecuado desarrollo [se mostrará en la visita a campo el segundo ciclo, 2005/06, uno próximo a cosecha (trigo) y el segundo en pleno desarrollo (girasol)].

El maíz, producto de la alta fertilidad del lote en el origen de la prueba, el adecuado manejo del cultivo y de las condiciones favorables del ciclo 2004/05 permitió alcanzar adecuados rendimientos (117,7 qq ha-1). La soja fue el cultivo con más limitantes, indicando la necesidad de profundizar sus estudios: en cultivares no transgénicos adaptados y de alto potencial de rendimiento, manejo de las plagas insectiles y enfermedades de fin de ciclo. La soja de primera después de avena en el ciclo 2004-05 rindió 26,9 qq ha-1 y la de segunda, después de trigo, 11,5 qq ha-1. Los abonos verdes (avena y vicia) y las pasturas perennes no presentaron limitantes importantes y estuvieron dentro de los parámetros considerados normales en los dos años evaluados (2004 y 2005). En los dos casos no hubo necesidad de intervención para el control de plagas, excepto para chinches aunque sin disponibilidad de solución para el caso. Las malezas se manejaron a través de alta densidad de siembra y manejo mecánico para no dejar semillar las malezas anuales.

Esta prueba es sólo el principio de un largo trabajo y recién se inicia, pero el desafío no sólo es alcanzar la sustentabilidad ambiental, física y económica de este módulo, sino que se pueda trasladar a otras situaciones menos favorables. Disponemos de Sistemas Reales Demostrativos de Producción (SRDP), con condiciones distintas a la presentada aquí, que en próximas Reuniones Anuales iremos analizando con los aspectos positivos y negativos de los mismos. Pero siempre, teniendo en cuenta la premisa básica que es ser: objetivos y que esto es sólo posible con el respaldo de los experimentos que nos proveen de información científica, que permite avalar una técnica a incorporar a los sistemas reales de producción, con la máxima confiabilidad en los resultados y por lo tanto queda sólo la adaptación a los SRDP.

Cuadro 1. Rotaciones del módulo de prueba de agricultura orgánica extensiva (EEA Pergamino)

| | | PASTURA PERENNE | | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------|
| | | SOJA DE 1 ^º | | | Año 0 (2003) |
| Lote 1 | Lote 2 | Lote 3 | Lote 4 | Lote 5 | |
| Avena Girasol | Pastura perenne | Avena Soja de 1 ^º | Trigo Soja de 2 ^º | Vicia Maíz | Año 1 (2004) |
| Avena Soja de 1 ^º | Pastura perenne | Trigo Soja de 2 ^º | Vicia Maíz | Avena Girasol | Año 2 (2005) |
| Vicia Maíz | Pastura perenne | Avena Girasol | Avena Soja de 1 ^º | Trigo Soja de 2 ^º | Año 3 (2006) |
| Trigo Soja de 2 ^º | Pastura perenne | Vicia Maíz | Avena Girasol | Avena Soja de 1 ^º | Año 4 (2007) |

BIBLIOGRAFIA

- ¹LAMPKIN, N. 2002. Organic Farm Management Handbook. 2002/2003. 5th edition University of Wales, Aberystwyth. Organic Advisory Service (EFRC) 207p.

EEA INTA DELTA

EL SISTEMA SILVO- PASTORIL EN AREAS ENDICADAS DEL DELTA BONAERENSE.

Autor.Ing.Agr.Enrique A.Torrá1

¹Investigador Coordinador de la Unidad de Producción Ganadera. EEA Delta del Paraná (INTA)

etorra@correo.inta.gov.ar

Palabras clave: Compactación, labranza, propiedades edáficas

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Delta del Paraná se halla ubicado en la confluencia del Río Parana y Uruguay siendo el primero de estos el que contribuye en mayor grado a la formación de Islas que lo componen.

Geográficamente esta integrado por tres divisiones denominadas Delta Inferior Medio y Superior que componen la región insular que se extiende desde la confluencia mencionada hasta la Ciudad de Diamante (E.Ríos) abarcando una superficie total de 1.750.000 has. Al Delta Entrerriano le corresponde casi el 80% el resto es Delta Bonaerense.

El Delta del Paraná constituye una llanura anegadiza, formada por deposiciones fluviales que alcanzan niveles muy variables, estos depósitos se encuentran cruzados por numerosos ríos, riachos arroyos naturales que lo dividen en Islas cubetiformes que poseen una parte perimetral algo elevada (albardón) y otra mas baja (pajonal-estero) que abarca una superficie mas grande.

También se destaca en esta fisiografía una parte central o nivel intermedio que se denomina semi-albardón.

En terrenos sin endicar las superficies con bañados son dedicados a la plantación de Sauces mientras que los albardones y semi.albardones son destinados a la plantación de Alamos.

El suelo tiene una textura Franco-Limoso franco Arenoso en las borduras. Cabe el detalle que en la parte central de la Islas y por consecuencia de las frecuentes inundaciones el suelo responde mas a las características franco limoso, lo que defi-

ne una vegetación particular, variable determinante de la producción ganadera que no tiene analogía con áreas mediterraneas. Las mareas comunes que ejercen su acción en el Río de Plata provocan los repuntes comunes, y si estas son afectadas por la sudestada en ciertas circunstancias para nuestra objetivo y de acuerdo a la categoría de la hacienda en pastoreo este fenómeno se transforma en un factor limitante.

El régimen pluviométrico deltaico responde a una isoyeta anual de 1.100 mm en el último quinquenio siendo su distribución otoñal-primaveral con un balance hídrico negativo en los meses de verano.



ALGO DE HISTORIA

Antecedentes de diversificación en el Delta Entrerriano como el bonaerense aparecen desde la década del cincuenta del siglo pasado. Con implementación del INTA (1956) y la puesta en marcha en 1958 se empiezan a bosquejar los primeros esbozos de diversificación sobretodo en el área 2 y 3 del Delta Bonaerense.

Autoridades Institucionales para satisfacer este requerimiento contratan una consultora de la Republica de Holanda y como resultado se pone a consideración de los solicitantes el proyecto NEDECO luego de un exhaustivo estudio del área.

En resumen se proponen dos áreas a endicar de 8000 y de 80.000 has comprendiendo a esta ultima a la primera en su interior. Cabe destacar que en las consideraciones finales ya asevera en oportunidad de esa época, que el Delta inferior del Río de la Paraná se halla en una situación de estancamiento con tendencia recesiva, en cuenta a su desenvolvimiento productivo –poblacional y que de no realizarse obras básicas de endicamiento y sistematización interna, con comunicaciones viales entre si y con tierra firme habría pocas posibilidades en el corto plazo de incorporar esta importante región al patrimonio productivo nacional. Cumpliendo con esta propuesta en la última década la E.E.A. de INTA Delta del Paraná, genera reguladores, ordenando a la producción ganadera del Delta, ya que en principio y en este escenario no era más que un espectador en la producción de madera.

ACTIVIDAD PRODUCTIVA

Por la somera descripción en las características generales de la zona del Delta, caracterizar la producción del área tiene connotaciones particulares.

Estas connotaciones van desde la buena elección del terreno, la preparación del mismo según objetivo, la eliminación de malezas naturales, la sistematización del campo, por medio de zanjas y sangrías y el endicamiento según destino.

Ya por la década del 40 del siglo pasado, colecciones de Salicáceas se empiezan a difundir con bastante asiduidad a los productores debido a que la actividad frutícola tanto de carozo como agrios empiezan a manifestar limitantes de productividad y calidad por la presencia de enfermedades fúngicas que deterioran estas variables de comercialización. De esta acción fúngica en sus primeras etapas tampoco escapa algunos cultivares introducidos de salicáceas por lo que se genera prácticas culturales para disminuir la incidencia de este flagelo. La presencia en primeras etapas de los ataja repuntes se transforma en el corto plazo en la implementación de Diques para la producción de madera de arboles (salicáceas) sobretodo de Alamos.

La poca experiencia si se la compara con la plantación de agrios o frutales de carozo, hace que la definición de la distancia de plantación sea extrapolada del viejo mundo.

La producción y la productividad en sus comienzos fue muy halagüeña, ya que los requisitos de calidad tanto en tecnología de madera como en características organolépticas de presentación sean muy amplias ya que el destino en sus comienzos fue la cajonería para

trasporte de frutas de pepita y carozo del Alto Valle como así también cítricos del litoral.

Este tipo de producción generaba como oferta la demanda de aserraderos que se ubicarían en la bordura de los partidos poblados del norte de la Prov. de Buenos Aires sobre la vera del Río Lujan.

Años posteriores nace la industria de la pasta Papel, fabricación de papel para uso masivo, pasta que es satisfecha en sus necesidades con madera de Alamo, por su ductilidad y cercanía a los o al centro demandante mientras que la madera de Sauce otro cultivar importante de las Salicáceas es destinado a Chipeado y Tablero en otras industrias del área.

La producción de madera de Álamo en áreas endicadas empieza a tener sus primeras limitantes, las malezas naturales y los pastizales espontáneos.

Las malezas naturales compiten por la fertilidad natural de los suelos del área endicada, la humedad y luz en las primeras etapas de plantación (estacas).

La vegetación espontánea (pastizales) terminado su periodo de crecimiento y desarrollo tanto en estación otoñal como en estación primaveral son el combustible perfecto para incendios en las áreas endicadas.

Sin entrar en demasiado detalle que no hace a nuestra propuesta, estas circunstancias mencionadas recientemente despiertan en productor la idea de incorporar hacienda que haga un aprovechamiento del tapiz natural, bajando el riesgo de incendios y produciendo carne sin un marco de grandes pretensiones.

Las primeras incorporaciones son de novillos de baja a escasa calidad genética cuya terminación se produce aproximadamente a los 48 a 60 meses con un peso corporal superior a los 500 Kg. de peso vivo, animal que por su rendimiento al gancho (faena) generalmente fue destinado a la exportación si lo revestía calidad o en su defecto a consumo castigando el precio por kg.

Esta metodología se transformo –cuasi- en una generalidad, lo que no habilita a productores con mas superficie

efectiva bajo dique destinaran a cielo abierto producción ganadera completa cría, recria y engorde, solo que en este caso se necesitaba mas infraestructura de explotación ganadera y los pesos finales eran destinado a consumo interno.

Tal como se expresara anteriormente la E.E.A. de INTA Delta del Paraná en el último tercio de la década del ochenta y Principios de la del noventa, incorpora un lote novillos, proveniente de E.E.A. de INTA Concepción del Uruguay. Se empiezan hacer las primeras evaluaciones en el marco de una Experimentación Adaptativa y a mediados de la década del noventa se hace necesario pasar de la recria a la cría por las ventajas comparativas que este sistema poseía en áreas endicadas con Salicaceas del genero Alamo sp.

Ahora bien la implementación de una cría eficiente, demando en forma inmediata la posibilidad de una oferta forrajera estable sobretodo en el invierno con dosis de mantenimiento del rodeo en época estacionada de la parición.

Existieron en sus comienzos dos limitantes para este proyecto el primero época de entrada de la hacienda y el segundo derivado de lo expresado en el párrafo anterior la distancia de plantación de los arboles (en su comienzo estacas).

La E.E.A. a través del área de Silvicultura, propone la plantación con guías de un año, dos y reposiciones con guías de tres.

Luego de repeticiones con carácter experimental con guías, las de dos años se destacan por el despeje, el prendido y la exigencia de menor tiempo para el ingreso de la hacienda, antes de entrar a una rotación consensuada de un pastoreo. Así mismo conjuntamente con estas experiencias se implemento un proyecto de evaluación del recurso forrajero cuali y cuantitativamente sin diferenciación de especies de interés forrajero para bovinos de carne.

Jaulas de confinamiento, tiradas de aro al azar en el marco de repeticiones representativas nos dieron un dato de material verde disponible, materia seca y digestibilidad para las cuatro estaciones del año, lo



que configuraba una convivencia buena del rodeo en la época invernal. De toda esta información resultado de mas de ochenta análisis de laboratorio, se puede sugerir que en principio se puede trabajar con un rodeo de cría de una carga de 0.6 Eq.Vaca /ha/año.

PRODUCCION DIFERENCIAL

Es una propuesta de la explotación ganadera basada en la cría, esta en el marco de un sistema de producción sostenible y sustentable. Cria con el uso de todas las variables posibles (tecnología de proceso) de eficacia que hacen a la eficiencia tanto productiva como económica del proyecto.

Niveles genéticos sinergizados por la heterosis, uso del vigor híbrido, manejo diferencial de la zafra (nacimientos de los terneros) son unas de las variables propuestas.

Así mismo el S.S.P. (Sistema Silvopastoril) propone un plan de trabajo a ejecutar de producción de carne libre de contaminantes y anabólicos (Ecológica) de tal manera que esta actitud sirva como base para que los medios competentes reconozcan una producción diferencial con régimen orgánico.

Por otro lado este S.S.P. compatible con las grandes líneas productivas

de otras disciplinas (Forestación) podrá hacer válida la etiqueta de Denominación Origen.

La producción de carne en áreas endicadas tiene un carácter centrífugo ya que sus condiciones intrínsecas así lo permiten, característica tenida en cuenta para el desarrollo de esta guía orientativa.

La tecnología de carne de origen bovino de áreas endicadas aspira a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa, por lo que hoy el espacio físico de producción cobra relevante importancia, si en la cadena productiva se tuvo en cuenta el Bienestar Animal, ya que esta necesidad como base de acción en el Sistema, significa caracterizar calidad.

En el S.S.P. se prevé la compatibilidad de la producción ganadera de características “Ecológicas” y amigable con el ambiente, una producción saludable y orgánica, con la producción de madera de calidad, con agilidad comerciable.

Por último, los requerimientos energéticos de los animales para su crecimiento y desarrollo son satisfechos en circunstancias normales por la oferta de la pastura natural ya que tiene mayor cantidad de antioxidantes que favorecen su calidad saludable para los demandantes.

La producción del Delta va a satisfacer una parte de la cadena agroalimentaria de carne vacuna con las características descriptas, como premisa de sustentabilidad.

BIENESTAR ANIMAL

El bienestar animal que se puede asimilar al concepto de bienestar animal en el ser humano, es definido como un término amplio que abarca tanto el bienestar físico como mental.

Además de la importancia del Bienestar Animal desde el punto de vista humanitario, esta sirve para que el animal pueda expresar todo su potencial de producción que es a lo que la técnica, el manejo y la economía aspiran.

Esto en los países de más evolución productiva tiene una respuesta económica positiva (ya que se define calidad y características organolépticas) por un lado y una sanción penal en el caso de no respetarse.

Así como en el ser humano se habla o se define como ergonomía (ciencia que estudia la eficiencia de las personas en el ambiente laboral) también se la debe tener en cuenta en el ambiente animal productivo, eliminando aquellas acciones y situaciones que disminuyen la producción de los mismos.

La reacción de bovino-al igual que todo ser vivo- frente a los estímulos exógenos cuasi naturales da origen al estrés que por su acción hormonal está caracterizado por una serie de desarreglos químicos y físicos.

Este estrés excesivo en el bovino produce mermas, tanto en la producción carnica como lechera como consecuencia de una menor rumia. Tal es el caso cuando existen dolores físicos, hambre, ansiedad maternal, miedo o enfermedad.

UNIDAD DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANÁ

Ing. Agr. Enrique Torr *¹

¹Investigador Coordinador de la Unidad de Producción Ganadera. EEA Delta del Paraná (INTA)
etorra@correo.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

La presente Unidad de Producción Orgánica, nace como iniciativa a una propuesta de trabajo en el año 1996, de cuatro módulos que generarían información adaptativa para el área de humedales. En el año 2004 con la actual Dirección de la E.E.A. Delta del Paraná, se concreta esta posibilidad de producir carne bovina con diferencias comparativas de la región.

En este predio funcionaba el Vivero Provincial Marcos Sastre, y fue cedido por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires en el año 1992 a la Estación Experimental de INTA del Paraná, posteriormente fue entregado por esta en comodato a la Asociación Cooperadora de la E.E.A. Delta de INTA. La Cooperadora en principio firma un convenio (carta acuerdo) con una empresa de la zona para instalar una plantación de Salicáceas ( lamos y Sauces) con el objetivo de realizar evaluaciones de cultivares promisorios. Así mismo acompaña esta propuesta otras secciones de la E.E.A. como silvicultura y genética.

En la década del 90 la ganadería de islas toma relevancia por lo que la E.E.A. incorpora un primer lote de hacienda proveniente de la E.E.A. Concepción del Uruguay del INTA, para realizar las primeras evaluaciones de comportamiento y resultados con un plan mínimo de manejo. Ya por el año 1996, empieza a cambiar la estructura productiva de carnes rojas de la Estación proponiendo, un Sistema de Cría más racional que la invernada larga que se hacía en áreas endicadas.

En 2004 se empieza a trabajar en el diagrama y formación de la Unidad



de Cría Racional, en el predio mencionado del antiguo vivero haciéndole posteriormente el agregado de producción Ecológica, por las condiciones naturales de las áreas endicadas y las ventajas comparativas que el Sistema presenta para la producción de terneros.

MATERIAL

La U.P.O. esta ubicada en el Paraná de las Palmas y el Canal Laurentino Comas, sobre el arroyo Las Víboras en la 4ta Sección de Islas del Partido de Campana Prov. de Buenos Aires.

Se cuenta con dos cuadros correspondientes al Vivero Marcos Sastre, con una superficie efectiva de 128 has. y 50 has. en comodato, propiedad de la Empresa CAABY, con la cual se tiene firmado una Carta Acuerdo de producción.

Este predio consta de seis potreros con oferta forrajera natural cuyos tamaños se encuadran en el diseño de un "Sistema Silvopastoril" con una superficie de los mismos, que responde a los requerimientos de la categoría de hacienda que va a hacer uso del predio en una época del año.

Su aislamiento esta acorde a la propuesta de un Sistema Silvopastoril de Producción Orgánica el mismo esta protegido por un canal que circunda el 80 % de su superficie efectiva, el 20% restante lo circunda un dique divisorio y el arroyo Las Víboras. Cabe destacar que el Sistema esta monitoreado por una conocida Certificadora e inscrito en la misma con características de un productor.

La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Lomas de Zamora, aporta a través de un Convenio de Vinculación Científica prácticas probadas y temas de Investigación Adaptativa. La U.P.O. consta con modernas instalaciones de trabajo en su diseño y un lazareto para resolver enfermedades curables que pueden afectar al sistema.

El sistema Silvícola responde a las propuestas modernas de plantación que la E.E.A. Delta del Paraná, ofrece desde hace más de cinco años como alternativa para la intensificación de la producción de madera de calidad comerciable con el agregado del rubro carne diferencial al mismo.

En resumen toda la tecnología de proceso que se utiliza esta en el marco de los Resultados Comprobados por lo que se generaran en el futuro temas de investigación a partir de esta propuesta.



METODO

El método utilizado en la producción de terneros es la conjunción de bibliografías de producción de zonas diferenciales mediterráneas con aportes de la producción zonal, en el sistema de áreas endicadas.

Básicamente el objetivo es la producción de terneros Orgánicos en dos destetes. Como objetivo no mediático la propuesta siguiente a la producción de terneros es la terminación de los mismos a "Pasto " con un peso corporal entre los 480 kg y los 520 kg, peso que se obtiene entre los 32 a 40 meses, peso corporal que satisface los requerimientos comerciales de la C.E.E.

En el manejo para la reposición se utilizan vaquillas nulípara de procedencia conocida y manteniendo las características fenotípicas .Además se procura como objetivo alargar lo más que se pueda según cronología dentaria la capacidad de procreo de los animales en servicio. Asi también cumple como objetivo que el descarte anual ingrese al mercado como vaca consumo raleandose la categoría conserva. Esta producción "amiga con el ambiente" nos da un resultado, en el caso de la categoría consumo, compatible en calidad carnica de otras areas tradicionales de cría.

El entore responde a un 3% durante un período de 90 días en meses primaverales sin refrescamiento y sin alternancia de los sementales.

Las normas de producción orgánicas, aprobadas por el organismo pertinente, son las que regulan la acción del proyecto y el plan de trabajo a ejecutar, como así también por otro lado normas de Bienestar Animal regulan la actividad diaria, mensual y anual del rodeo en producción.

El manejo sanitario es preventivo con prácticas comprobadas. Las vacunaciones responden al calendario de rigor implementado y aceptado por el SENASA para la producción de ganado mayor. La cadena de oferta forrajera responde a la actitud del pastizal natural y su apro-

vechamiento eficiente responde a la planificación anual, que como se expresara con antelación está en base a los requerimientos corporales de la categoría en esa época del año.

RESULTADOS

El primer resultado obtenido tiene su concreción en que la Certificadora y SENASA permitieron el acortamiento del período de transición de producción tradicional a producción "Orgánica", de dos a un año, hecho que ocurre en el año 2005.

El SENASA realizó la inspección aprobando el acortamiento del período de transición por lo que la zafra de terneros 2004/2005 salieron de la U.P.O. con certificación de Orgánicos. Esta categoría a la venta salió con un peso corporal de 242 Kg. Como promedio en un destete de 200 días máximo desde la cabeza de parición.

Para la zafra 2005/2006 el destete se realizó como excepción en iguales características que el del año anterior 200 días, por razones de inclemencias climáticas extra normales. Esta categoría salió a la venta con un peso corporal de 246.7 Kg. promedio y con certificación Orgánica.

En la reproducción, los porcentajes de preñez de las tres últimas zafras, incluyendo los datos de la correspondiente a 2006/2007, en promedio están en el 89%, con una distribución de nacimientos de cabeza de parición en Junio del 55%, el 30% Julio como medio y el resto en Agosto para completar el 100%.

También es dable de tener en cuenta que las dos primeras zafras dieron

valores mayores en los nacimientos de hembras con respecto a machos, por ello aun no satisfacemos la propuesta a la venta de un camión lleno, lo que nos evitaría un valor de flete falso.

Las hembras de zafra se venden a la Empresa CAABY quien a su vez nos provee de vaquillas nulípara con un peso corporal no inferior a los 320 kg. al momento del servicio. La entorada tiene igual procedencia, ingresando el 1 de septiembre hasta el 30 de noviembre, previo análisis de calidad (fenotípica), control veterinario (venéreas de transmisión) y deyección en lazareto (48 hs) como preventivo de infestación parásitaria.

Por último la carga efectiva anual promedio teniendo en cuenta las distintas categorías que en distintas épocas del año componen el rodeo de la U.P.O. es de 0.6 Eq. Vaca /ha/año.

CONCLUSIONES

Los resultados hasta ahora son halagüeños, se infiere que los retornos económicos mejoraran en los próximos ejercicios cuando se produzca la venta de madera de calidad y certificada (S.S.P.).

Aun no se ha podido integrar la producción de carne "Orgánica" verticalmente lo que actúa como un retardador de adopción y de ingreso de productores con vocación Ecológica.

También completa la propuesta, la producción de carne saludable, llevando a cabo análisis de calidad tecnológica en lo que se refiere a carne producida a pasto natural con bajo nivel de precursores de colesterol.

Completa también como resultado la diversificación que genera estas producciones compatibles que hacen a que se incentive el desarrollo territorial.

BIBLIOGRAFIA

- Manejo de la Explotación Bovina .E.Vanoni.Orientación Grafica Editora.2003
- Alimento sus pastos con los animales.Nilo Ferreira Romero .O.Grafica Edit.1995
- Introducción a la Producción Animal.Jorge O.Panio.O.Grafica Editora 2005
- Pasturas naturales Mejoradas M.Caranbula Hemisferio Sur 1993.
- Pastizales Naturales R.Mertion Love.Orientacion Grafica Editora 1982
- Producción Organica .SAGPyA.Diciembre 1997.
- Manejo de un rodeo de cría. Jorge Carrillo .Hemisferio Sur 1988
- Manejo Nutritivo en los Rodeos de Cría en Pastoreo.Jaime Rovira.Hemisferio Sur 1994.
- Producción de terneros en áreas endicadas.2003.Inedito.Ing.Agr.Enrique A.Torrá.

CARACTERIZACION DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL BAJO NORMATIVAS DE PRODUCCION ORGANICA EN EL DELTA DEL PARANA (ARGENTINA)

SILVOPASTORAL SYSTEM CARCTERIZATION UNDER ORGANIC PRODUCTION NORMS IN THE PARANÁ DELTA RIVER, (ARGENTINE).

González, G. L. (1); Rossi, C. A. (1); Torr , E. A. (2) y De Magistris, A. A. (1)
galgonzalez@yahoo.com.ar; carossi2000@yahoo.com.ar; etorra@correo.inta.gov.ar

(1) Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Pcia. de Buenos Aires. Argentina.

(2) EEA INTA Delta, Pcia. de Buenos Aires. Argentina.

Palabras clave: producción orgánica, silvopastoril, sustentabilidad, Delta del Paraná. Digestibilidad, FDA, silvopastoril, pastizal natural,  lamo.

Key words: organic production, silvopastoral, sustainability, Parana Delta river. Digestibility, ADF, silvopastoral, grassland, poplar.

1. INTRODUCCIÓN

El Delta del río Paraná conforma una extensa llanura anegadiza formando un conglomerado de islas que se encuadran dentro de los ecosistemas de humedales. Su superficie abarca aproximadamente unos 17.000 km².

Dentro de esta amplia región nos referiremos al denominado Bajo Delta bonaerense, que se encuentra en la parte inferior de la Cuenca del Plata. Esta  rea conforma un triángulo cuyo v rtice es la ciudad de Ibicuy (Pcia. De Entre Ríos) y cuyos lados son los ríos Paraná Guazú y Paraná de las Palmas. La base es la desembocadura frontal en el Río de la Plata, en las cercanías de la ciudad de Buenos Aires. (Kandus, 1997)

La superficie estimada para el Bajo Delta bonaerense es de 2.071 km².

El principal modelador del ambiente es el régimen hídrico del área mesopotámico que en periodos de ciclos dispares somete a las islas a inundaciones que a su retiro después de un tiempo prolongado, modifica el paisaje isleño sus características fisiográficas y estructurales (suelo). Así mismo el área se ve afectada por crecidas temporales, provocadas por las sudestadas propias de cada una de las estaciones del año.

Las condiciones de clima templado que imperan en el Bajo Delta, con precipitaciones de régimen isohigro, que promedian los 1100 mm, han hecho de esta región un importante polo de desarrollo forestal y maderero en base a plantaciones de salicáceas (*Salix* spp y *Populus* spp.) ((Kandus, 1997; Malvárez, 1997; Mujica 1986; Rossi y Torr  2006; S.A.G.P.y.A., 1999).

Por diversas razones internas y externas a esta región, los productores forestales de estas islas, han venido incorporando, justificadamente, en los últimos 20 años, con racionalidad productiva la ganadería vacuna que en principio su tendencia era proteccionista para transformarse posteriormente en una ganadería de cría exitosa en las explotaciones madereras de calidad.

Este creciente proceso ha reconvertido a muchos de estos

campos isleños tradicionalmente madereros y de monocultivo forestal, en sistemas silvopastoriles que producen madera y terneros. (Rossi y Torr  2006)

Por las características propias y naturales de esta región, donde los múltiples cursos de agua que enmarcan los campos de las islas hacen de barreras naturales y la imposibilidad de hacer agricultura tradicional, le confieren al Bajo Delta condiciones ideales para la implementación de Sistemas de Producción Orgánica. Entendiéndose como "orgánico" o "ecológico" a un sistema de producción sustentable en el tiempo, que realiza un uso racional de los recursos naturales, manteniendo y/o incrementando la diversidad biológica y la fertilidad del suelo y sin empleo de sustancias de síntesis química. (Ley 25 127 de Producción Orgánica, 1999. Argentina)

2. OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo de este trabajo es describir las principales componentes ambientales y productivas que caracterizan un Sistema Silvopastoril real, bajo Normas de Producción Orgánica en el Bajo Delta del Paraná.

3. UBICACIÓN

El Sistema Silvopastoril se



encuentra en el predio de la Estación Experimental de INTA Delta. El lugar es una isla perteneciente a la 4ta.sección de Islas del Partido de Campana rodeada por el Río Paraná de las Palmas como limite del area mediterranea del partido mencionado y el Rio Carabelas como limite con la seccion de Islas del Partido de San Fernando., tambien de la Prov de Buenos Aires.

4. ANTECEDENTES

Como se expresara en la Introducción , la ganadería en las plantaciones forestales nacidas a fines de la decada del cuarenta del siglo pasado, revistava el carácter de protector de explorador en la primera etapa de los predios endicados para luego una vez realizada la plantación y que la altura y porte lo permitiera de lo plantado (populus) pasar a protectores contra incendio. Generalmente la procedencia de la

hacienda era del norte de la region mesopotamica cuyas caracteristicas respoden a novillos cuarterones con incorporación de sangre indica.

Las características un tanto inhóspitas para bovinos de origen británico y/o continental inclinaron a los productores a este tipo de representates de la raza Bovina.

Esta actitud del empresariado forestal , expresaba que su objetivo era la eficiencia en la producción de madera y la producción de carne cumpliendo la función expresada era un valor agregado con bajo costo.

En la segunda mitad del siglo pasado toma un gran desarrollo y auge el aprovechamiento de los derivados del petróleo , sobretodo en lo que se refiere a cajonería de polipropileno pasando a ser esta nueva actitud de embalaje (frutas de carozo y pepita) una variable condicionante en el punto de comercialización ya que mejoraría el punto de cosecha y haría mas relativo el flete falso por peso de la cajonería en el costo global de la producción frutihortícola.

Este impacto en principio "tecnológico " tuvo su repercusión inmediata en la demanda de madera de salicáceas del area del Delta Bonaerense , ya que la industria de aserrado y laminado empiezan a dificultar su comercialización por la retracción de los demandante de la cajonería , quedando como unicos compradores de madera de salicáceas , las industria del papel y el aglomerado

para tableros.

La industria del papel, no tiene demasiada exigencias de calidad en los alamos y es restrictiva del sauce por el veteado colorido de su albura por lo tanto esta línea se mantuvo en la división monopolizada de la fabricación de tableros chipeados.

A pesar de la ley de fomento Forestal la 25080, las metas de plantación no se cumplen por lo estrecha de las perspectivas madereras y es en este punto donde el cambio de la propuesta de la producción Forestal ofertar madera de calidad exige una distinta presión de plantación (menores individuos por hectárea plantada) lo que agravaría el peligro de incendios. De esta forma nace un nuevo desafío de producción complementaria la Ganadería Racional y con carácter comercial diferente por las ventajas comparativas naturales del hábitat y el sitio.

En áreas endicadas (alamos sp) con manejo racional del agua se implementa la cría y en áreas con ataja repuntes y sangrias de desagüe (sauces sp) la invernada larga con similares características organolepticas y de salubridad que la cría.

Ahora bien rescatando las variables intrínsecas de eficiencia y eficacia del área, nos pareció más interesante aun agregarle un valor, que hoy y por un futuro no muy lejano va a ser limitante de comercialización, carne Orgánica con características Ecológicas (pasto natural y convivencia con el ambiente) que responden al Bienestar Animal.

5. ACTIVIDAD PRODUCTIVA

El Sistema Silvopastoril implementado en la E.E.A. Delta de INTA se basa en ganadería vacuna cuya oferta forrajera tiene como base el pastizal natural (gramíneas y leguminosas nativas) para la producción de terneros y fomentar la producción de madera de calidad (para aserrado y laminado) bajo normas y prácticas de la ISO 14001. Se hace necesario destacar las ventajas comparativas naturales de este sistema en las islas, la categoría vaca conserva desaparece para en el momento del descarte se venda como vaca consumo con peso y terneza de muy buena aceptación en el mercado consumidor, y el bajo porcentaje de reposición permiten aumentar la presión de selección uniformando en un plazo prudencial la producción como de procedencia de marca líquida.

6. SUPERFICIE Y APOTRERAMIENTO

La superficie total de la U.P.O. (Unidad de Producción Orgánica) es de 186 ha, a la vera izquierda del camino que une el Parana de las Palmas con el Arroyo Las Piedras.

La división para su uso y aprovechamiento esta en el marco de cinco potreros, con superficies distintas, que responden al momento del uso a la categoría del rodeo que hará el aprovechamiento.

Con respecto a sus linderos la estructura esta implementada por un zanjeo aislante dejando un camino de recorrida de acceso para manejo animal entre el alambrado de 5 hilos lisos de alta resistencia que limita el perímetro de la U.P.O. y las divisiones inter-

nas. La Unidad cuenta con instalaciones con características modernas (Bienestar Animal) para el trabajo con la hacienda, corrales, antecorrales, apartes, manga, balanza electrónica y casilla veterinaria y cepo.

El sistema de aprovisionamiento del agua es por una bomba entrante de agua de renovación y si ubiere defecto existe una bomba saliente,

7. SISTEMA DE AISLACIÓN

Todo el establecimiento se encuentra rodeado externamente y separado por arroyos y canales, lo que le confiere un aislamiento natural total de los campos vecinos.

Destacando que los vecinos participan de esta propuesta de producir carne y madera de calidad con las restricciones que le propone un sistema silvopastoril sustentable

8. BASE FORRAJERA Y ALIMENTACION ANIMAL

9. FORESTACIÓN

10. AGUA

11. RODEO

12. REPRODUCCIÓN

13. SANIDAD

14. PRODUCCIÓN ANIMAL

15. BIENESTAR ANIMAL

16. IDENTIFICACIÓN

1. EL SISTEMA SILVOPASTORIL BAJO NORMATIVAS DE PRODUCCION ORGANICA.

2.2.- LA NORMATIVA

2. MATERIALES Y METODOS

El Sistema Silvopastoril donde se realizó el trabajo está ubicado en una isla en las proximidades de la EEA INTA Delta, sobre el río Paraná de las Palmas, en la localidad de Campana, en la provincia de Buenos Aires.

El estrato forestal está compuesto con Álamos (*Populus sp*) de 9 años de antigüedad en un diseño de plantación a 4m. por 4m.

Para seleccionar las especies estudiadas se tomó como base los censos de vegetación para determinar la composición botánica del estrato herbáceo-arbustivo espontáneo en el agroecosistema. El estudio de la vegetación se efectuó mediante el índice de Cobertura/Dominancia en base al método de Braun Blanquet.

Las especies dominantes fueron en su mayoría forrajeras deseables de las cuales se seleccionaron las siguientes especies

Se colectaron 10 muestras al azar de cada una de las especies. Las muestras fueron secadas en estufa a 60° C hasta alcanzar peso constante. La materia seca (MS) obtenida de cada muestra fue molida en un molino electromecánico de cuchillas y pasadas por un tamiz de 1 mm.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Primeramente se realizó un muestreo al azar de las especies seleccionadas durante la época de primavera. Se colectaron 10 muestras al azar de cada una de las especies. Las muestras fueron secadas en estufa a 60° C hasta alcanzar peso constante. La materia seca (MS) obtenida de cada muestra fue molida en un molino electromecánico de cuchillas y pasadas por un tamiz de 1 mm. Finalmente se procedió al análisis de Fibra Detergente Acido (FDA) en un equipo Ankom. Con los valores obtenidos se procedió a estimar la digestibilidad en base a la siguiente fórmula: $88,9 - (0,779 \times \%FDA) = \text{Digestibilidad Estimada}$. Los resultados obtenidos de Proteína Bruta se muestran en la Tabla N^o 1.

Los valores resultantes de FDA se analizaron estadísticamente a través del análisis de varianza y la prueba de comparación de



Tabla 1

| NC | NV | Promedio PB |
|-----------------------------|--------------------|-------------|
| Populus sp. | “Alamo” | 17% |
| Salix sp. | “Sauce” | 15% |
| Phalaris angusta | “Alpistillo” | 11% |
| Echinochloa helodes | “Gramilla de agua” | 11% |
| Carex riparia | “Pajilla” | 9% |
| Panicum elephantipes | “Canutillo” | 10% |
| Panicum pernambuscense | “Carrizo” | 10,2% |
| Paspalum urvillei | “Pasto macho” | 11% |
| Alternanthera philoxeroides | “Lagunilla” | 13% |
| Paspalidium paludivagum | “Pastito de agua” | 12.5% |

medias de Tukey. Se corroboró el cumplimiento de los supuestos. Se encontraron diferencias significativas ($p=0,05$) entre especies estudiadas para los promedios de FDA. Puede concluirse que existen dos grupos de especies que difieren entre sí ($p=0,05$) para FDA. Un grupo lo constituyen las especies *Panicum elephantipes*, *Carex riparia* y *Echinochloa helodes* que no difieren en sus promedios ($p=0,05$) y que presentaron los mejores porcentajes de digestibilidad. El otro grupo está formado por las dos especies restantes *Paspalum urvillei* y *Panicum pernambuscense* que tampoco difieren sus promedios ($p=0,05$) entre sí, siendo este grupo de mayores valores de FDA y por ende de menor porcentaje de digestibilidad estimada.

BIBLIOGRAFIA

- Arano, A. y Torr , E.- 2002. Ganadería en el Delta. EEA INTA Delta, INTA Informa 138, 2 pg.
- Kandus, P. -1997. Análisis de Patrones de Vegetación a Escala regional en el Bajo Delta Bonaerense del Río Paraná (Argentina). Tesis Doctoral- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Univ. de Buenos Aires, 222 pg.
- Ley 25 127 de Producción Orgánica, 1999.- H. Congerso de la Nación, Argentina. Sancionada: Agosto 4 de 1999, Promulgada: Septiembre 8 de 1999.
- Malvárez, A.I. -1997. Las Comunidades Vegetales del Delta del Río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje. Tesis Doctoral- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Univ. de Buenos Aires, 167 pg.
- Mujica, G. 1986. Planificación Agrícola-Ganadera en Tierras del Delta del Paraná. Trabajo de Intensificación para optar al título de Ing. Agr.- Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 100 p.
- Rossi, C.A.; Torr , E. ; González, G.L.; Lacarra, H. y Pereyra, A.M. - 2005 (a). Contenido de la proteína bruta de las hojas de sauce (*Salix sp.*) y  lamo (*Populus sp.*) en un Sistema Silvopastoril del Delta del Paraná. 28  Congreso AAPA 2005, Rev. Arg. de Prod. Animal Vol 25, supl. 114-115
- Rossi, C.A.; Torr , E. ; González, G.L.; Lacarra, H.; Pereyra, A.M.; Ramos de Oliveira, A. y Maffio, V. - 2005 (b). Estimación de la digestibilidad del follaje de Sauce y Alamo en un sistema silvopastoril endicado del Delta del Paraná.- 3  Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Paraná, Pcia. de Entre Ríos. Resúmenes, Vol. 1: 110
- Rossi, C. A.; Torr , E. ; González, G. L.; Lacarra, H. y Pereyra, A.M.- 2005 (c). Evaluación de las hojas de Alamo y Sauce como forraje en un Sistema Silvopastoril del Delta del Paraná. XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal 2005, Tamaulipas, México. Biotam Nueva Serie, Edición Especial 2005, Tomo II: 517-521.
- Rossi, C.A. y Torr , E.- 2006. Alamo y Sauce Forrajero. Publicación Técnica. Disponible en WWW. Produccionbovina.com S.A.G.P.y.A. 1999. Sistemas Silvopastoriles para la Región Pampeana y Delta del Paraná. Boletín de la Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación (SAGPyA) Publicación N  13. Dic. 1999, 11 pp. Buenos Aires, Argentina.

UTILIZACIÓN DEL ÁLAMO Y SAUCE COMO RECURSO FORRAJERO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DEL DELTA DEL RÍO PARANÁ, ARGENTINA.

Ing.Zoot. (M Sc) Carlos A. Rossi(1) Ing. Agr. Enrique Torr  (2)

(1) Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Pcia. de Bs. As. – Argentina.

(2) EEA INTA Delta, Campana, Pcia. de Bs. As. Argentina.

carossi2000@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

El Río Paraná recorre aproximadamente 4.000 km hasta su desembocadura en el Río de la Plata. En su parte inferior se desarrolla un extenso delta que abarca una superficie estimada en 1.750.000 Ha., de las cuales el Bajo Delta ocupa unas 350.000 Ha. (Bodorowski y Suárez, 2005).

Desde el punto de vista fitogeográfico, esta región del Delta es un extenso ecosistema de humedal de una gran biodiversidad (Malvarez 1997)

Por sus condiciones agroclimáticas es la región de Argentina con mayor superficie implantada con  lamo (*Populus* spp.) y Sauce (*Salix* spp.) (Mujica 1986; S.A.G.P.y.A. 1999).

Este polo de desarrollo forestal de salicáceas es también considerado

como relevante dentro de la producción maderera a nivel mundial.

Por diferentes situaciones de crisis a nivel nacional e internacional, en los últimos años, los productores han comenzado a incorporar ganadería vacuna a sus clásicas plantaciones, transformándolas en sistemas silvopastoriles. (Rossi et al 2005 1)

Este cambio en los sistemas productivos busca combinar la producción ganadera con la producción forestal y de esta manera obtener mayor sustentabilidad, diversificando y maximizando los beneficios que tanto preocupa hoy en día a la actividad agropecuaria y forestal.

En lo que a la producción animal se refiere, los sistemas silvopastoriles de esta región están orientados a ganadería vacuna de cría, obteniéndose terneros de muy buena calidad.

Las evaluaciones sobre productividad del pastizal natural permiten estimar la carga promedio en 0,4 a 0,6 UG/Ha/año. (Torr  2005, no publicado).

Por las características casi naturales en las que se desenvuelve la actividad agropecuaria en estos sistemas, algunos emprendimientos se han orientado a la producción orgánica, teniendo como objetivos la producción de madera de calidad y de terneros criados a pasto con calidad diferenciada y certificación de los procesos (certificación orgánica)





RECURSOS FORRAJEROS

Los sistemas silvopastoriles de esta región sustentan su base forrajera en un excelente pastizal natural, de gran riqueza y variedad de especies.

La composición florística muestra abundancia de especies de alto valor forrajero.

Entre estas especies podemos mencionar Rye grass (*Lolium multiflorum*), Cebadilla criolla (*Bromus catharticus*), Alpistillo (*Phalaris angusta*), Pasto miel (*Paspalum dilatatum*), Trebol blanco (*Trifolium repens*), Lotus (*Lotus glaber*) Cebadilla de agua (*Glyceria multiflora*) Pasto macho (*Paspalum urvillei*), Carrizo (*Panicum elephantipes*) y



Canutillo (*Panicum pernambucensis* – *ex rivulare*).

Uno de los problemas que se presentan en esta región es que debido a la falta de tradición ganadera, existe una vacancia de conocimientos y de estudios básicos sobre los recursos forrajeros y el manejo de los mismos.

Como parte de un proyecto conjunto entre la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora y la EEA INTA Delta, se han comenzado a desarrollar diferentes trabajos conjunto con el objetivo de obtener conocimientos básicos de los recursos forrajeros en estos agroecosistemas.

Como parte de estos trabajos se han impulsado algunas líneas de investigación para evaluar las hojas de Álamo y Sauce como recurso forrajero.

CUALIDADES FORRAJERAS DE ÁLAMO Y SAUCE

Las revisiones bibliográficas realizadas mostraron una carencia de información a nivel nacional sobre la utilización forrajera de las hojas de estas dos salicáceas. Sin embargo, existen numerosas citas y publicaciones extranjeras sobre esta temática, en particular de experiencias en Nueva Zelanda.

Este país de Oceanía, exhibe una larga historia de trabajos sobre estas salicáceas, y lo que se inició como plantaciones de sauce y álamo para la lucha contra la erosión hídrica, la recuperación de tierras anegadas, como cortinas forestales y también para sanear los terrenos que reciben los efluentes de establecimientos tambeiros.

Con el transcurrir de los años, se orientó a sistemas silvopastoriles y al aprovechamiento de follaje como alimento del ganado.

En el sur de la Isla Norte de Nueva Zelanda han encontrado que con las hojas de álamo y sauce se puede hacer una suplementación eficiente de ovinos y vacunos en las épocas de sequía. (Moore et al 2003)

También recientemente, han sur-

Tabla 1: Porcentajes de Parámetros del Valor Nutritivo de la MS de hojas de Sauce y Álamo (Rossi et al 2005 1 y 2)

| Spp | PB | FDA | Taninos | Digestibilidad Estimada (*) |
|-------|---------|--------|---------|-----------------------------|
| Alamo | 17.44 % | 36.6 % | 2.83 % | 60.38 % |
| Sauce | 18.68 % | 40.4 % | 1.35 % | 57.42% |

(*) La digestibilidad fue estimada por la fórmula en base al FDA : $88,9 - (0,779 \times \% \text{ FDA}) =$

gido experiencias a partir de la presencia de moderadas cantidades (< 3%) de taninos en las hojas de sauce y álamo. Los trabajos muestran que el consumo de estas hojas que contienen taninos producen ciertos efectos biológicos sobre los animales.

Los efectos detectados son varios, algunos negativos y otros positivos. Sobre estos últimos se dan básicamente dos: mejoran la salud animal en general y actúan atenuando las parasitosis gastrointestinales. (Min and Hart 2003)

El trabajo de evaluación forrajera consistió en efectuar una serie de análisis químicos sobre las hojas de Sauce y Álamo que abarcó las siguientes determinaciones:

- PB (Proteína Bruta)
- FDN (Fibra Detergente Neutro)
- FDA (Fibra Detergente Acido)
- Taninos (Polifenoles totales)
- Digestibilidad (estimada por la fórmula en base al FDA)

Estos resultados se observan en la Tabla N° 1

Como se puede ver los porcentajes de PB son similares a los de pastos de buena calidad como por ejemplo el Raigras criollo (*Lolium multiflorum*). El Raigras es una de las gramíneas de mejor calidad que crece en estos pastizales y cuyo contenido de PB en la etapa vegetativa es de 16,3 %. (N.R.C. 1979).

Finalmente, de acuerdo a los primeros resultados obtenidos, las hojas de Álamo y Sauce deben ser consideradas como un interesante recurso forrajero complementario del pastizal natural en los sistemas silvopastoriles del Delta del Paraná.

BIBLIOGRAFIA

- Bodorowski, E. D. y Suárez, R.O.-2005. Caracterización forestal de la región del Delta del Paraná. Documento NEF Delta – Proy. Forestal de Desarrollo SAGPyA, Argentina, 8 pg.
- Malvárez, A. I.- 1997. Las Comunidades Vegetales del Delta del Río Paraná. Tesis Doctoral Fac. de Cs. Exactas y Naturales .Universidad Nacional de Buenos Aires, 167 pg.
- Min, R. B. and Hart, S. P.- 2003. Tannins for suppression of internal parasites. J. Animal Science. 81 (E. Suppl.2) : E 102-E 109.
- Mujica, G.-1986. Planificación Agrícola-Ganadera en Tierras del Delta del Paraná. Trabajo de Intensificación para optar al título de Ing. Agr.- Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 100 p.
- Rossi, C.A.; Torr , E. ; González, G. L.; Lacarra, H.; Pereyra, A. M.; Ramos de Oliveira, A. y Maffio, V.- 2005 1. Estimación de la digestibilidad del follaje de Sauce y Alamo en un Sistema Silvopastoril Endicado del Delta del Paraná. Libro Acta del III Congreso sobre Manejo de Pastizales Naturales, Paraná, Pcia. de Entre Ríos: 110.
- Rossi, C.A.; Torr , E. ; González, G. L.; Lacarra, H. y Pereyra, A. M.- 2005 2. Contenido de PB en las hojas de Sauce y  lamo en un Sistema Silvopastoril del Delta del Paraná. Revista Argentina de Producción Animal vol. 25, supl. 1 - 28  Congreso Argentino de Producción Animal, Bahía Blanca, Pcia. de Bs. As.: 114-115.
- S.A.G.P.y.A.-1999. Sistemas Silvopastoriles para la Región Pampeana y Delta del Paraná. Boletín de la Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación (SAGPyA), N  13. Dic. 1999. 11 pp. Buenos Aires, Argentina.



Centro Regional
Buenos Aires Norte

PROYECTO REGIONAL
Desarrollo y Difusión de Tecnología para la Producción Ecológica
INFORME TECNICO 2009
DEL CENTRO REGIONAL BUENOS AIRES NORTE

ISSN 1852-1835
ISBN 978-987-521-342-5

Dirección de Sedes

Centro Regional Buenos Aires Norte

Oficina Pergamino:

Ruta Pcial. 178 - Km.4,5 - C.C. N° 31 -

(2700) Pergamino, Pcia. de Buenos Aires, República Argentina

Tel - Fax : 02477 - 431495 / 432526 / 439018 / 439086

e-mail: banorte@pergamino.inta.gov.ar

www.inta.gov.ar/bn

Estación Experimental Agropecuaria San Pedro

Ruta 9, km 170 - C.C. N° 43 AZ2930AA

San Pedro, Pcia. de Buenos Aires, República Argentina

Telefax: +54-3329-424074 / 423321

e-mail: diresanpe@correo.inta.gov.ar

www.inta.gov.ar/sanpedro

Estación Experimental Agropecuaria Villegas

San Martín 26 - B6230DCB

General Villegas, Pcia. de Buenos Aires, República Argentina

Tel/fax: +54 3388 421284 / +54 3388 422515 / +54 3388 422833

e-mail: direccionvillegas@correo.inta.gov.ar

www.inta.gov.ar/villegas

Campo Experimental EEA Villegas

Ruta 188 - Km 339 - C. Correo 153 - B6230ZBW

General Villegas, Pcia. de Buenos Aires,

República Argentina

Telefax: +54 3388 494816 / +54 3388 494625

Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

Ruta 32 Km 4,5 - CP 2700 Pergamino - Pcia. de Buenos Aires,

República Argentina

Telefax: +54- 2477- 439000 -

e-mail: perdir@pergamino.inta.gov.ar

www.inta.gov.ar/pergamino

Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná

Dirección: Río Paraná de la Palmas y Canal Laurentino Comas

- 4ta. Sección de Islas - Campana - CP 2804 -

Provincia de Buenos Aires República Argentina

Teléfono: (03489) 460075/460076

e-mail: dirdelta@correo.inta.gov.ar

www.inta.gov.ar/delta



Centro Regional
Buenos Aires Norte

