

MEMORIA TÉCNICA 2019-2020



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria General Villegas
2020

Memoria Técnica 2018 - 2019
ISSN 1850-6038

COMISIÓN DE PUBLICACIONES

DIRECTOR:

Ing. Agr. Héctor Guillermo Carta
EEA Gral. Villegas

EDITOR:

Ing. Agr. Daniel Méndez
EEA Gral. Villegas

REVISORES:

Ing. Agr. Rubén Álvarez
Ing. Agr. Mirian Barraco
Med. Vet. Miguel Buffarini
Ing. Agr. Paula Girón
Ing. Agr. Emilia López Seco
Ing. Agr. Alicia Otero
Ing. Agr. Mauro Rampo
Ing. Agr. Sergio Viano

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Extrategia

COORDINACIÓN DE IMPRESIÓN Y SUPERVISIÓN GENERAL:

Lic. Javier Spagnolo.

IMPRESIÓN:

Chivilcoy Continuos S.A

DISTRIBUCIÓN:

Comunicación EEA General Villegas
eeavillegas@inta.gov.ar

Memoria Técnica es una publicación anual de INTA, Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Se permite la reproducción total o parcial de su contenido citando la fuente.

Estación Experimental Agropecuaria General Villegas
San Martín 26, (B6230DCB) General Villegas, Buenos Aires, Argentina.
Teléfonos: (03388) 422515 / 423816

www.inta.gov.ar/villegas

EDITORIAL

Esta edición de la Memoria Técnica tiene una connotación especial. Especial, por el contexto en el cual se ha desarrollado. Nos referimos a la pandemia provocada por el Covid-19. Este virus ha originado un sinnúmero de problemas, muchos de ellos graves, como la pérdida de vidas humanas y sigue provocando una multiplicidad de trastornos en todo el mundo.

Dentro de los cambios inducidos por esta pandemia, resalta la nueva forma de relacionamiento de la gente. De la presencialidad hemos pasado a la virtualidad. Del contacto interpersonal al contacto a través de la internet. La EEA General Villegas y sus Agencias de Extensión, atentos a esta nueva realidad y para no perder el contacto con productores, profesionales y otros actores de las distintas comunidades que conforman su jurisdicción, hemos sumado, los encuentros virtuales como una herramienta de transferencia y extensión. Las reuniones presenciales y jornadas a campo ya volverán.

La Memoria 2019-2020 al igual que las anteriores, aborda no solo temas vinculados a las principales actividades agropecuarias de nuestro territorio sino también se presentan otras cuestiones que hacen a las distintas actividades que se desarrollan en el NO Bonaerense.

El núcleo central de muchos de los trabajos técnicos presentados busca realizar un aporte a la mejora en la eficiencia de la producción. Toda mejora en la productividad provoca beneficios para la economía del productor y del país.

El cuidado del medio ambiente también es abordado desde distintos ángulos en esta memoria. Por ejemplo, desde el uso del estiércol de feedlot como aporte de fertilidad en el cultivo de maíz o el manejo cuidado del agua del tambo hasta temas de índole legal como los marcos normativos para los municipios en temas ambientales.

También son tratados los nuevos senderos que se vienen transitando en la producción agrícola. El manejo de sitio específico, las buenas prácticas agropecuarias, son algunas de las cuestiones que se pueden encontrar en esta publicación.

Como ya es tradicional desde varios números hasta la fecha, se presentan diversos trabajos sobre cultivos de cobertura. INTA Gral. Villegas lidera a nivel regional el desarrollo de esta tecnología, que ha trascendido a toda la región pampeana.

Finalmente, este número de la Memoria se completa con trabajos sobre producciones intensivas, como cerdos, acciones del Prohuerta, producciones agroecológicas, la problemáticas de los periurbanos, etc. Como se desprende de lo comentado, hay una gran diversidad de temas de interés, todos producto del trabajo del personal que conforma el INTA Gral. Villegas.



Ing. Agr. Héctor Guillermo Carta
Director
EEA General Villegas

ÍNDICE

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

- 11 ¿CUÁL ES EL IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE SOJA POR ATRASO DE FECHA DE SIEMBRA SEGÚN CULTIVARES Y DISTANCIMIENTO ENTRE HILERAS?
- 14 CULTIVOS DE COBERTURA: DINÁMICA DE LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS SOBRE Y DENTRO DEL SUELO
- 16 CULTIVOS DE COBERTURA: GRAMÍNEAS DE DISTINTO CICLO DE CRECIMIENTO Y SU EFECTO EN EL CONSUMO DE AGUA
- 19 EFECTO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA SOBRE LAS MALEZAS, EL IMPACTO AMBIENTAL Y EL RENDIMIENTO DE MAÍZ TARDÍO
- 21 EFECTO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAÍZ
- 23 ESPECIES Y MOMENTOS DE SECADO DE CULTIVOS DE COBERTURA ANTECESORES DE MAÍZ TARDÍO
- 26 GRAMÍNEAS INVERNALES UTILIZADAS COMO CULTIVOS DE COBERTURA EN EL OESTE DE BUENOS AIRES
- 29 HERBICIDAS PRE EMERGENTES EN SOJA. CAMPAÑA 2019/2020
- 31 MANEJO SITIO-ESPECÍFICO DE CULTIVARES DE SOJA
- 34 RED DE EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA EN FECHA DE SIEMBRA TEMPRANA Y TARDÍA: CAMPAÑA 2019-2020
- 41 RESPUESTA A ALTA DENSIDAD EN HÍBRIDOS DE MAÍZ CON SENESCENCIA FOLIAR CONTRASTANTE

PRODUCCIÓN ANIMAL

- 47 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE CONTROL SUSTENTABLE EN PARÁSITOS GASTROINTESTINALES DE BOVINOS
- 50 ASIGNACIÓN FORRAJERA Y AUMENTO DE PESO VIVO ANIMAL EN UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN ANTICIPADA DE ALFALFA
- 51 BUENAS PRÁCTICAS PARA EL CONTROL SUSTENTABLE DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN BOVINOS
- 55 EL CONFINAMIENTO TEMPORARIO COMO HERRAMIENTA PARA EL CONTROL SUSTENTABLE DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES
- 60 ESTABILIDAD PRODUCTIVA DE VARIEDADES DE RAIGRÁS ANUAL
- 61 EVALUACIÓN DE DOS FRECUENCIAS DE SUPLEMENTACIÓN SEMANAL EN NOVILLITOS RECRIADOS EN PASTOREO DE AVENA
- 62 IMPACTO DEL ESTRÉS POR CALOR EN TERNEROS DE TAMBO Y LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS PARA MITIGARLO.
- 64 INTERACCIÓN GENOTIPO X AMBIENTE Y SU ASOCIACIÓN CON VARIABLES CLIMÁTICAS EN RAIGRÁS ANUAL
- 65 PRODUCCIÓN FORRAJERA ESTACIONAL DE CULTIVARES DE *LOLIUM MULTIFLORUM* LAM. EN DIFERENTES LOCALIDADES
- 66 REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO DEGRADABLE EN RUMEN EN NOVILLOS TERMINADOS A CORRAL CON UNA DIETA A BASE DE GRANO DE MAÍZ HÚMEDO PARTIDO
- 68 RESPUESTA PRODUCTIVA DEL MAÍZ A LA APLICACIÓN DE DOSIS DE ESTIÉRCOL COMPOSTADO PROVENIENTE DE FEEDLOT
- 71 REVISIÓN: IONÓFOROS Y ANTIBIÓTICOS COMO MODULADORES DEL CONSUMO EN BOVINOS TERMINADOS A CORRAL

SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS

- 79 ACOMPAÑAMIENTO DE PROCESOS AGROECOLÓGICOS EN EL PERIURBANO DE LA LOCALIDAD DE GENERAL PINTO
- 81 BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN FRUTAS Y HORTALIZAS. CAPACITACIÓN Y PROMOCIÓN
- 83 CAMBIO RURAL Y EL CLÚSTER PORCINO DEL OESTE BONAERENSE TRABAJANDO PARA MEJORAR LA COMERCIALIZACIÓN
- 85 ESTRATEGIAS DE PROHUERTA EN EL MARCO DE LA PANDEMIA COVID-19. CAMPAÑA OTOÑO INVIERNO 2020
- 87 EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN. GRUPO FEMENINO APÍCOLA E INTA
- 89 PLANTEO DE INVERNADA: EXPERIENCIA UNA EMPRESA DEL GRUPO CAMBIO RURAL GANADEROS TRESLAUQUEN
- 91 PRESUPUESTOS MÍNIMOS AMBIENTALES EN MATERIA AGROPECUARIA. LA NACIÓN Y LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
- 93 RELEVAMIENTO DE EXPERIENCIAS HORTÍCOLAS

ESTUDIOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS Y RELEVAMIENTO

- 99 CARACTERIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO Y NITRÓGENO PREVIO A LA SIEMBRA DE TRIGO (CAMPAÑA 2020)
- 101 CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS NAPAS EN GENERAL VILLEGAS
- 103 EL PESO DEL PELETEADO DE LA SEMILLA DE ALFALFA
- 104 ENCUESTA SECTORIAL LECHERA
- 107 ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN INSTALACIONES DE ORDEÑO
- 110 EVALUACIÓN DE LA ADOPCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS GERENCIALES EN EL GRUPO DE CAMBIO RURAL “1° DE DICIEMBRE”
- 112 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE DIFERENTES SECUENCIAS AGRÍCOLAS
- 115 INDICADORES DE EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE NITRÓGENO EN TAMBOS DEL NOROESTE BONAERENSE
- 116 SIMULACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROECOLÓGICOS DE LECHE MEDIANTE EL EMPLEO DE LA APLICACIÓN PULSADOR
- 117 VERDEOS DE INVIERNO: PRODUCCIÓN DE DIFERENTES MATERIALES EN CAMPO DE PRODUCTORES



Producción Agrícola

¿CUÁL ES EL IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE SOJA POR ATRASO DE FECHA DE SIEMBRA SEGÚN CULTIVARES Y DISTANCAMIENTO ENTRE HILERAS?

Paula Girón^{1*}, Mirian Barraco¹, Walter Miranda¹, Mauro Rampo¹
¹EEA INTA, General Villegas.
 *giron.paula@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:
 eficiencia en el uso de agua, eficiencia en el uso de radiación, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La elección de la fecha de siembra (FS) es una de las prácticas agronómicas de mayor importancia en la determinación de los rendimientos de los cultivos, ya que establece el ambiente que explorará, lo cual repercute en la duración del ciclo y en la capacidad de interceptar radiación solar, determinando consecuentemente la producción de biomasa total y el rendimiento en grano (Otegui y López Pereira, 2003). Dentro de los límites que definen la estación de crecimiento, un aspecto clave del manejo es que la ontogenia del cultivo esté sincronizada con la disponibilidad de recursos, evitando la coincidencia de condiciones desfavorables con las etapas más críticas del ciclo (Lawn y Imrie, 1994). La identificación de los estados de desarrollo que definen el rendimiento resulta, por lo tanto, indispensable para definir tanto la adaptación del cultivo al ambiente como para establecer su rendimiento potencial.

El distanciamiento entre hileras (DEH) es una variable de manejo que puede tener, en determinadas situaciones, un importante efecto en el rendimiento de los cultivos. Un espaciado que permita una distribución más equidistante de las plantas produce un cierre más temprano del canopeo que asegura una adecuada cobertura del suelo durante los períodos críticos de determinación de rendimiento (Shibles y Weber, 1966). Otro aspecto importante es que se disminuye la competencia intraespecífica por luz, agua y nutrientes durante las primeras etapas del cultivo (Andrade y Sadras, 2000). En el caso de soja, no todos los cultivares (CV) responden por igual al espaciado entre surcos. Los CV más precoces y con menor cantidad de ramificaciones presentan mayor respuesta a la reducción de la distancia entre surcos (Baigorri, 2004).

La combinación de los factores FS, CV y DEH constituye el aspecto fundamental a considerar en la planificación del cultivo, ya que permite ubicar el período crítico en ambientes más favorables en cuanto al riesgo de estrés hídrico y con máxima interceptación de la radiación, contribuyendo a una alta tasa de crecimiento y por ende alto rendimiento. En este sentido, elecciones incorrectas de FS, DEH y CV pueden determinar longitudes de ciclo extremadamente cortas con pérdidas de rendimiento potencial; o demasiado largas exponiendo al cultivo a ambientes con escasa radiación durante el llenado de granos. El objetivo de este trabajo fue evaluar las bases ecofisiológicas de la determinación del rendimiento en cuatro cultivares de soja y tres distanciamientos entre hileras en distintos ambientes termo-fotoperiódicos resultantes de cambios en la fecha de siembra

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue conducido en la campaña 2019-2020 en la EEA INTA General Villegas (34° 52' 00" S - 62°45'53"O) sobre un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol típico.

Se evaluaron cuatro FS: 15 de octubre (FS1), 5 y 28 de noviembre (FS2 y FS3, respectivamente), y 19 de diciembre (FS4). En cada FS se evaluaron tres DEH: 0,20, 0,40 y 0,52 m y cuatro CV: DM3312, DM3815 IPRO STS, DM40R16 STS y DM4612. Los ensayos fueron sembrados sobre rastrojo de maíz y cada unidad experimental (UE) contó con 3 réplicas.

Se registró fenología en Emergencia (E), R1 (inicio de floración), R3 (inicio de formación de vaina, vaina de 5 mm de longitud en alguno de los últimos cuatro nudos), R5 (inicio de llenado de granos en alguna de las vainas de los últimos cuatro nudos), R7 (madurez fisiológica) y R8 (madurez de cosecha; Fehr y Caviness, 1977).

En los estadios R1, R3, R5 y R7 se realizaron cortes de material vegetal en cada UE para determinar el contenido de biomasa aérea; para esto se realizaron cortes de 1 m lineal y luego se colocaron en estufa con ventilación forzada a 100°C hasta alcanzar peso seco constante. Se midió radiación interceptada con un ceptómetro (Cadaverdices®) de 1 m de longitud de zona sensora cada 14 días desde R1 y se calculó la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAi) diaria, realizando una interpolación entre los periodos nombrados y una extrapolación entre E y R1. La Eficiencia en el Uso de la Radiación (EUR) se calculó como la relación entre el rendimiento y la RFAi acumulada hasta R7 (EUR, g grano MJ⁻¹ m⁻², respectivamente, Sinclair y Muchow, 1999).

En las variedades DM3312 y DM4612 se midió humedad edáfica a la siembra hasta 2 m de profundidad en estratos cada 0,20 m y en R7 hasta 1,4 m de profundidad. Se calculó el uso consuntivo (UC) como la diferencia entre el agua disponible en R7 y el agua disponible en la siembra a hasta 1,4 m de profundidad más las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo. La eficiencia en el uso del agua para grano (EUA) se calculó como el cociente entre el rendimiento y el UC (kg grano mm⁻¹).

El diseño experimental para cada FS fue en parcelas divididas, donde la parcela principal fue el DEH y la subparcela los CV. Los datos de rendimiento fueron analizados con ANOVA y las diferencias entre medias con LDS Fisher ($\alpha < 0,05$) con el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2019). Se realizaron regresiones lineales simples ($\alpha < 0,05$). Para el caso de rendimiento y biomasa en función a la RFAi acumulada para los periodos R1, R3, R5 y R7 se realizaron comparaciones de modelos donde se comparó el modelo completo de las 4 regresiones vs un modelo reducido con una única regresión con el objetivo de evaluar si la EUR difiere entre los periodos analizados.

Se registraron las precipitaciones (Pp expresadas en mm) y la temperatura media (T° en °C), entre octubre del 2019 y abril del 2020, por quincena (Tabla 1). Las mediciones se realizaron en estación meteorológica automática ubicada a 1500 m de distancia del ensayo.

Tabla 1. Temperatura media (T°) y precipitaciones (Pp) por quincena desde Noviembre del 2019 a Abril del 2020.

	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril
Quincena	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
T° (°C)	15,9	14,9	22,7	22,8	23,2	23,8	23,5	24,1	24,0	21	24,0	21,9	16,3
Pp (mm)	19,5	49,7	12,3	71,7	12,5	94,0	141,8	22,1	38,5	35	91,5	103,4	13,6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todos los CV el atraso en la FS determinó una reducción creciente en el ciclo total del cultivo (Figura 1). Las duraciones E-R7 máximas y mínimas fueron de 119 y 95, 121 y 96, 126 y 98, y 128 y 99 días para DM3312, DM3815, DM40R16 y DM4612, respectivamente. A su vez, para una misma FS se observó que el grupo de madurez (GM) IV (promedio DM40R16 y DM4612) presentó mayor duración de etapa E-R7 que el GM III (promedio de DM3312 y DM3815), sin embargo, a medida que la FS se atrasó estas diferencias fueron menores (9 días entre FS1 DM3312 y DM4612 vs 4 días FS4 DM3312 y DM4612). La reducción promedio de la duración del ciclo de desarrollo desde siembra a R8 por cada día de atraso en la FS fue de 0,45 días (Figura 2), no existiendo diferencias significativas ($P > 0,05$) entre cultivares. Resultados similares fueron reportados por Pagnan (2019) en la campaña 2015/16 en Monte Buey (Córdoba), encontró un valor de 0,48 días de reducción de ciclo por día de retraso de FS.

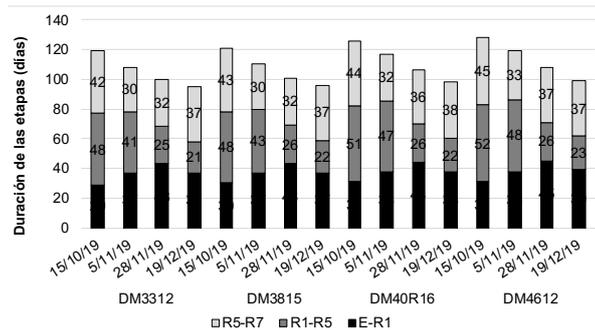


Figura 1. Duración de las etapas de desarrollo E-R1, R1-R3 y R5-R7 en cuatro cultivares de soja sembrados en cuatro fechas de siembra.

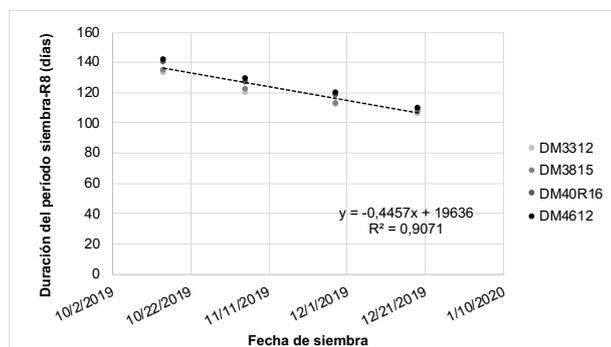


Figura 2. Duración del período siembra-R8 en cuatro cultivares de soja que difieren en la longitud de su ciclo sembrados en cuatro fechas de siembra desde octubre a diciembre.

El agua disponible en el suelo al momento de la siembra difirió entre FS ($P = 0,03$). En promedio, las tres primeras fechas tuvieron 275 mm de agua disponible hasta 2 m de profundidad, mientras que el FS4 presentó 209 mm lo que representó -24% (Tabla 2). También se encontraron diferencias significativas entre el UC ($P = 0,03$) y EUA ($P < 0,01$). Si bien la FS4 fue la que mayores precipitaciones recibió durante su ciclo (Tabla 1, 526 mm desde E a R7) presentó un UC de 503 mm, -12% que en promedio de la FS1 y FS3, de las cuales se diferenció significativamente. La EUA se redujo en un 50% en la FS4 con respecto a las otras 3 FS (Tabla 2).

En cuanto al efecto de la elección de CV o DEH sobre la EUA, sólo se encontró diferencias significativas para la FS2 para la variable DEH ($P = 0,02$, Tabla 3). El distanciamiento de 0,20 m presentó +13% de EUA que el promedio de 0,40 y 0,525 m.

Se encontró una relación lineal entre biomasa y RFAi acumulada, sin embargo las pendientes de estas relaciones fueron estadísticamente diferentes ($P > 0,05$) en periodo vegetativo y reproductivo (Figura 3). En el primero, la pendiente fue de 7,69, es decir, que por cada unidad de aumento de RFAi el aumento de biomasa fue de 7,69 kg ha⁻¹,

Tabla 2. Agua disponible al momento de la siembra (AD siembra), uso consuntivo (UC) y eficiencia del uso del agua (EUA) para las cuatro fechas de siembra (FS). Promedio de 2 cultivares (DM 3312 y DM 4612) y 3 distanciamientos entre hileras.

FS	AD siembra (mm)	UC (mm)	EUA
1	288 a	547 ab	8,4 a
2	275 a	536 bc	8,4 a
3	261 a	592 a	9,0 a
4	209 b	503 c	4,4 b

Tabla 3. Eficiencia en el uso del agua (EUA) para cuatro fechas de siembra (FS) de soja, FS1: 15/10/19, FS2: 5/11/19, FS3: 28/11/19 y FS4: 19/12/19, tres distanciamientos entre hileras (DEH) y dos cultivares (CV).

FS	CV	EUA (kg grano mm ⁻¹)			Promedio CV
		0,20	0,40	0,525	
1	DM3312	7,6	8,0	9,6	8,3
	DM4612	7,9	8,3	9,2	8,5
	Promedio DEH	7,8	8,2	9,2	8,4
2	DM3312	9,2	8,0	8,0	8,4
	DM4612	8,9	8,5	7,9	8,4
	Promedio DEH	9,1 A	8,3 B	7,9 B	8,4
3	DM3312	9,4	8,4	9,2	9,0
	DM4612	9,6	9,2	8,0	9,0
	Promedio DEH	9,5	8,8	8,6	9,0
4	DM3312	4,1	4,6	5,3	4,7
	DM4612	4,6	4,5	3,5	4,2
	Promedio DEH	4,4	4,6	4,4	4,4

pero en periodo reproductivo la EUR para convertirla en biomasa fue de prácticamente el doble, alcanzando un valor de 15,4 kg ha⁻¹ por unidad de RFAi. La pendiente fue estadísticamente igual para todo el estadio reproductivo.

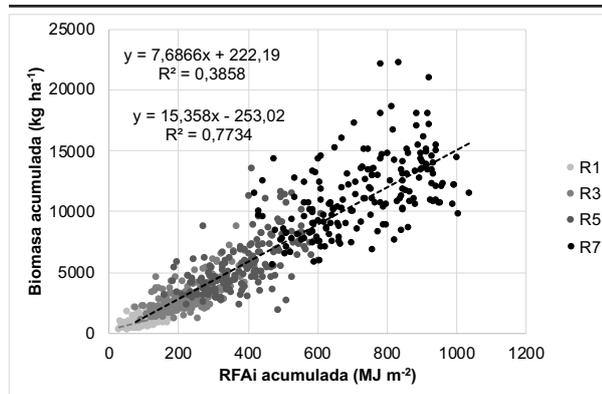


Figura 3. Biomasa acumulada de soja en función de la radiación fotosintéticamente activa interceptada acumulada (RFAi) para cuatro fechas de siembra, cuatro cultivares de soja y en tres distanciamientos entre hileras para los estadios fenológicos de inicio de floración (R1), inicio de formación de vaina (R3), inicio de llenado de granos (R5) y madurez fisiológica (R7). Línea punteada y ecuación gris indican el ajuste en estado vegetativo y la línea punteada y ecuación negra el ajuste en estado reproductivo.

No se encontró interacción DEH*CV para la variable EUR en ninguna FS ($P = 0,10$; 0,60; 0,30 y 0,78 para las FS1, FS2, FS3 y FS4, respectivamente). En todas las FS se hallaron diferencias significativas entre cultivares ($P < 0,01$); en general, los CV del GM III tuvieron mayor EUR que los de GM IV (Tabla 4). Esto se debió principalmente a que, aunque el GM IV haya tenido mayor RFAi acumulada el rendimiento alcanzado no fue proporcional a esa mayor RFAi acumulada (Figura 4). Por otro lado, en las FS2 y FS4 se encontró diferencia significativa en

DEH ($P<0,01$), el distanciamiento de 0,525 m presentó +5 y +21% de EUR que el promedio de los distanciamientos más estrechos.

Tabla 4. Eficiencia en el uso de la radiación (EUR) para cuatro fechas de siembra (FS) de soja: FS1: 15/10/19, FS2: 5/11/19, FS3: 28/11/19 y FS4: 19/12/19, tres distanciamientos entre hileras (DEH) y cuatro cultivares (CV). Letras diferentes en minúscula negrita indican diferencias significativas entre CV y letras mayúsculas negrita diferencias significativas entre DEH.

FS	CV	EUR (g grano MJ ⁻¹ m ⁻²)			Promedio CV
		0,20	0,40	0,525	
1	DM3312	0,40	0,52	0,60	0,54 ab
	DM3815	0,58	0,53	0,59	0,57 a
	DM40R16	0,54	0,55	0,48	0,52 bc
	DM4612	0,47	0,48	0,51	0,48 c
	Promedio DEH	0,52	0,52	0,55	0,53
2	DM3312	0,56	0,57	0,62	0,58 a
	DM3815	0,52	0,54	0,55	0,54 b
	DM40R16	0,52	0,51	0,52	0,52 bc
	DM4612	0,47	0,51	0,51	0,50 c
	Promedio DEH	0,52 C	0,53 B	0,55 A	0,53
3	DM3312	0,58	0,67	0,66	0,64 a
	DM3815	0,62	0,60	0,66	0,63 a
	DM40R16	0,53	0,55	0,60	0,56 b
	DM4612	0,55	0,58	0,57	0,56 b
	Promedio DEH	0,57	0,60	0,62	0,60
4	DM3312	0,42	0,43	0,53	0,46 a
	DM3815	0,43	0,37	0,46	0,42 a
	DM40R16	0,38	0,25	0,41	0,34 b
	DM4612	0,33	0,31	0,38	0,34 b
	Promedio DEH	0,39 AB	0,34 B	0,44 A	0,39

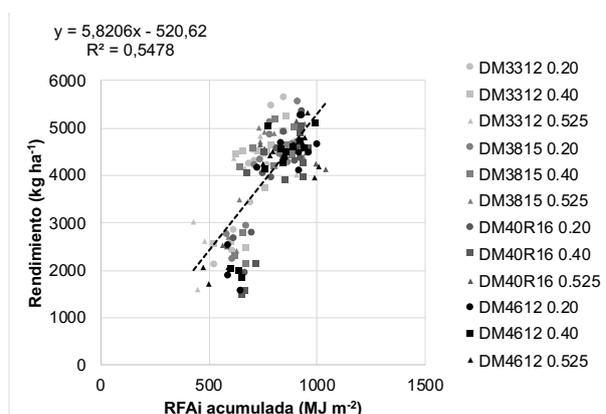


Figura 4. Rendimiento de soja en función de la radiación fotosintéticamente activa interceptada acumulada (RFAi) para cuatro fechas de siembra: 15/10/19, 5/11/19, 28/11/19 y 19/12/19 para cuatro cultivares de soja: DM3312, DM3815, DM40R16 y DM4612, en tres distanciamientos entre hileras: 0,20 (círculos), 0,40 (cuadrado) y 0,525 m (triángulo).

El retraso en la FS implicó una pérdida de rendimiento de 6 kg ha⁻¹ por día de retraso de FS entre mediados de octubre (FS1) y fines de noviembre (FS3), no obstante esta pérdida se acentuó desde la FS3 a FS4 a razón de 101 kg ha⁻¹ día⁻¹ (Figura 5). Resultados similares fueron reportados por Vicente et al. (2020) para la campaña 2018/2019 en General Villegas, que encontraron que la pérdida de rendimiento por día de retraso de FS fue de 106 kg ha⁻¹ a partir del 12 de diciembre. De acuerdo con Cirilo y Andrade (1994) el retraso de la siembra desplaza el período reproductivo hacia momentos de menor radiación y temperatura, por lo tanto el potencial de rendimiento en grano generalmen-

te disminuye en respuesta a dicho retraso.

Sin embargo, según la FS se observó variabilidad en el rendimiento desde 500 a 1500 kg ha⁻¹, es decir, que dentro de cada fecha hay combinaciones de variables de CV y DEH que maximizan rendimientos (Tabla 5). En la FS1 no se encontró interacción CV*DEH ($P=0,89$), ni efecto de factor principal, el promedio de rendimiento de esta fecha fue de 4691 kg ha⁻¹.

En la FS2, se encontró diferencias significativas en DEH ($P<0,01$), el DEH de 0,525 m presentó +3% que el DEH de 0,40 m y +7% que el de 0,20 m.

En la FS4 se encontraron diferencias significativas entre cultivares ($P=0,01$), los CV pertenecientes al GM III presentaron en promedio +23% de rendimiento que los CV pertenecientes al GM IV. Esto se

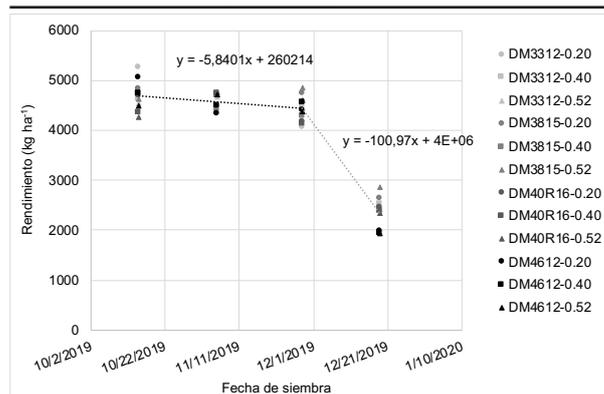


Figura 5. Rendimiento según 4 fechas de siembra: 15/10/19, 5/11/19, 28/11/19 y 19/12/19 para 4 cultivares de soja: DM3312, DM3815, DM40R16 y DM4612, en 3 distanciamientos entre hileras: 0,20 (círculos), 0,40 (cuadrado) y 0,525 m (triángulo).

Tabla 5. Rendimiento (kg ha⁻¹) para cuatro fechas de siembra (FS) de soja, FS1: 15/10/19, FS2: 5/11/19, FS3: 28/11/19 y FS4: 19/12/19, tres distanciamientos entre hileras (DEH) y cuatro cultivares (CV). Letras diferentes en minúscula negrita indican diferencias significativas entre CV y letras mayúsculas negrita diferencias significativas entre DEH. Letras diferentes en minúscula negrita indican diferencias significativas entre CV y letras mayúsculas negrita diferencias significativas entre DEH.

FS	CV	Rendimiento (kg ha ⁻¹)			Promedio CV
		0,20	0,40	0,525	
1	DM3312	5269	4629	4533	4811
	DM3815	4843	4748	4624	4738
	DM40R16	4705	4368	4281	4451
	DM4612	5058	4747	4489	4765
	Promedio DEH	4969	4623	4482	4691
2	DM3312	4332	4406	4683	4474
	DM3815	4418	4693	4722	4611
	DM40R16	4508	4741	4761	4670
	DM4612	4345	4488	4714	4516
	Promedio DEH	4401 C	4582 B	4720 A	4568
3	DM3312	4065	4492	4446	4334
	DM3815	4737	4302	4865	4635
	DM40R16	4189	4141	4612	4314
	DM4612	4406	4561	4395	4454
	Promedio DEH	4349	4374	4580	4434
4	DM3312	2467	2542	2409	2473 ab
	DM3815	2642	2404	2865	2637 a
	DM40R16	2463	1727	2354	2181 bc
	DM4612	1993	1950	1954	1966 c
	Promedio DEH	2391	2156	2395	2314

debió al estrés hídrico por el que atravesaron los CV del GM IV, ya que las precipitaciones ocurridas entre R3 y R5.5 para el GM III fueron de 73,5 mm (3 eventos) y en GM IV de 35 mm (un evento).

CONCLUSIONES

En este estudio se mostró que altos rendimientos de soja son alcanzados en un amplio rango de fechas de siembra y que los mismos son explicados por el consumo de agua y por la RFAi acumulada en el ciclo del cultivo. Combinaciones óptimas de CV*DEH lograron alcanzar rendimientos superiores a 5000 kg ha⁻¹ en FS de octubre, mientras que en FS de fines de diciembre se encontró un efecto preponderante de la elección de CV para maximizar rendimientos.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F.; Cirilo, A. G. 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. En: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. F.H. Andrade y V.O. Sadras (Eds.), INTA-UIB. Capítulo 5, pp135-154. ISBN 987-521- 016-1.
- Baigorri, H. 2004. Criterios generales para la elección y el manejo de cultivares en el Cono Sur. En: Diaz Zorita M. y Duarte G. A. (Eds.). Manual Practico para la producción de soja. Buenos Aires, Hemisferio Sur, pp 53-54.
- Di Rienzo J.A.; Casanoves, F; Balzarini, M.G; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, C.W. InfoStat version 2019. Cordoba: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Cordoba, Argentina. URL

<http://www.infostat.com.ar>.

- Fehr, W.R.M; Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Special Report 80, Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economics Exp. Stn Iowa State University, Ames, Iowa. 11:929-931.
- Lawn R. J., Imrie, B. C. 1994. Exploiting Phenology in crop improvement: matching genotypes to the environment. Crop Physiol. Abstr. 20, 467-476.
- Otegui, M.E., López Pereira, M. 2003. Fecha de Siembra. En: Satorre, E.H.; Benech Arnold, R.L.; Slafer, G.A.; de la Fuente, E.B.; Miralles, D.J.; Otegui, M.E.; Savin, R (Eds.). Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Buenos Aires, UBA pp 259-275.
- Pagnan, L.F. 2019. Variación del rendimiento y la calidad industrial de soja (*Glycine max* L. Merrill) ante cambios en la fecha de siembra y el genotipo en un ambiente con napa freática. Tesis, pp:16.
- Shibles, R. M.; Weber, C. R. 1996. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. Crop Sci. 6: 55-59.
- Sinclair T.R.; Muchow, R. 1999. Radiation Use Efficiency. Advances in Agronomy 65: 215-265.
- Vicente, C., Girón, P., Chamorro, A. 2020. Atrasar la fecha de siembra y modificar la distancia entre hileras ¿Cómo impacta en el rinde de soja? Memoria Técnica INTA General Villegas Campaña 2018-2019.

CULTIVOS DE COBERTURA: DINÁMICA DE LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS SOBRE Y DENTRO DEL SUELO

Mauro Rampo^{1*}, Paula Girón¹, Mirian Barraco¹, Walter Miranda¹, Martín Lobos^{1,2}, Ileana Frasier³

¹ EEA INTA General Villegas

² Becario doctoral INTA-CONICET

³ EEA INTA Anguil

*rampo.mauro@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

raíces, residuos, disponibilidad de nitrógeno.

INTRODUCCIÓN

Incorporar cultivos de cobertura (CC) en el sistema contribuye con la captura de carbono (C) y la inmovilización de nutrientes en su biomasa tanto aérea como radical. La degradación de los residuos que los CC aportan al suelo tiene relación con la liberación de los nutrientes para posterior disponibilidad y uso del cultivo siguiente. Si bien la transformación de estos elementos ha sido estudiada principalmente en relación con los residuos en superficie (FAO, 2002; Alvarez, 2006; Jaramillo, 2007) aún es necesario profundizar sobre la dinámica de raíces y su contribución en el ciclo de C y nutrientes. Conocer la tasa con la cual se produce el proceso de descomposición es de suma importancia para entender el momento de liberación de los elementos, y de esta forma, hacer uso más eficiente de los recursos. El objetivo de este trabajo fue determinar la tasa de descomposición de los residuos sobre la superficie y dentro del suelo de distintas gramíneas utilizadas como CC en la región de la Pampa Arenosa.

MATERIALES Y METODOS

La experiencia se realizó en la EEA INTA General Villegas sobre un suelo Hapludol típico (Tabla 1) durante la campaña 2018/2019.

Se establecieron las siguientes especies de gramíneas: avena Violeta (AV), centeno Don José (CDJ), tricipiro Don René (TRIC) y triticale ONA (TRT). Los tratamientos fueron dispuestos en bloques completamente

Tabla 1. Caracterización de la zona de estudio. MO= Materia orgánica, NT= Nitrógeno total, P= fósforo Bray.*

Arcilla	Limo	Arena	Textura	MO	pH	NT	P
g kg ⁻¹						g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹ (0-20 cm)
125	287	589	Franco - Arenoso	1,9	6,2	0,93	14,2

aleatorizados con 4 réplicas. Las distintas especies se seleccionaron por su potencial adopción como CC en la zona. Los CC se sembraron sobre antecesor soja de primera, en mayo con un distanciamiento entre líneas de 0,175 m y una densidad de 280 semillas viables m⁻². El crecimiento de las gramíneas se detuvo mediante la técnica de rolado en floración (50% de anthesis en el 50% de las plantas) a principio de octubre el CDJ y principios de noviembre AV, TRIC y TRT. La superficie de cada unidad experimental fue de 30 m² para evaluar la dinámica de descomposición de residuos superficiales y de raíces. Antes del momento de rolado de las especies se muestreó biomasa aérea (BA) con un marco de 0,25 m² y se realizó un muestreo inicial hasta el metro de profundidad para estimar el aporte de biomasa radical (BR). A partir del momento de rolado (día 0) y durante un periodo de 371 días se recolectaron residuos en superficie con un marco de 0,25 m² por unidad experimental y BR a una profundidad de 0.20 m de acuerdo

con el método propuesto por Frasier et al. (2016). Las muestras se colocaron en estufa a 60° C hasta peso constante y se registró su peso seco. Se cuantificó la temperatura de suelo a los 5 cm de profundidad con un termómetro digital, considerando 3 mediciones (sub réplicas) por unidad experimental. Se determinó humedad de suelo (método gravimétrico) y disponibilidad de nitrógeno-nitrato ($N-NO_3$) en los momentos 0, 29, 93 y 186 para CDJ y 0, 64 y 157 días para AV, TRIC y TRT por el método Ácido Fenoldisulfónico (Bremner J., 1965). Los resultados fueron analizados mediante ANOVA utilizando modelos lineales mixtos. Las medias fueron comparadas mediante Test de Fisher ($\alpha < 0,05$). Se realizaron regresiones no lineales aplicando el modelo exponencial negativo de Olson (1963) para analizar la variación temporal de los residuos en superficie y la biomasa total de raíces. En los casos donde no se corroboró el ajuste de dicho modelo, los datos fueron analizados mediante regresiones lineales. El software estadístico utilizado fue el InfoStat (Di Rienzo et al., 2017).

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de BA osciló entre 5685 y 10155 kg MS ha⁻¹ encontrando diferencias significativas entre los tratamientos de ciclo más largo respecto al más corto. El rango de producción de BR hasta el metro de profundidad fue de 5050 y 6633 kg MS ha⁻¹. Considerando un valor promedio de concentración de C en los tejidos de las gramíneas del 40% de su biomasa (Frasier et al., 2014), los valores encontrados en esta experiencia fueron equivalentes a un aporte de C de la biomasa aérea de los CC de 2274 a 4062 kg C ha⁻¹, y biomasa radical de 2020 a 2653 kg C ha⁻¹. La relación BR/BA fue variable entre tratamientos encontrándose diferencias significativas principalmente entre CDJ respecto de TRIC y TRT ($p < 0,05$). El 80% de las raíces de las gramíneas se encontró en los primeros 20 cm de profundidad como ha sido evidenciado en trabajos previos (Frasier et al., 2014; Oderiz et al., 2017). En los primeros 0-20 cm, se registraron producciones de BR que variaron entre 3828 a 5405 kg ha⁻¹ (Figura 1).

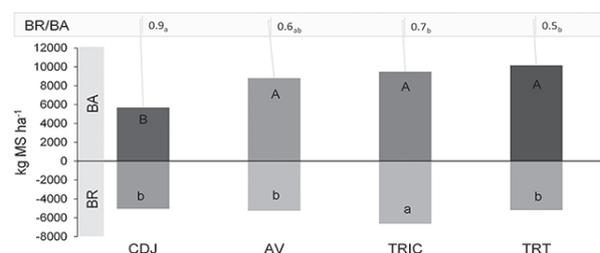


Figura 1. Biomasa aérea (BA) y biomasa radical hasta el metro de profundidad (BR) en kg ha⁻¹ y su relación BR/BA para los tratamientos centeno Don José (CDJ) rolado de principios de octubre, avena Violeta (AV), tricipiro Don René (TRIC), triticale ONA (TRT) rolados a principios de noviembre. Letras mayúsculas, minúsculas y subíndices indican diferencias significativas en BA, BR y BR/BA entre tratamientos ($p < 0,05$).

La descomposición de los residuos en superficie mostró una dinámica lineal a lo largo del tiempo para los tratamientos CDJ ($p=0,04$), TRT ($p=0,06$) y TRIC ($p=0,06$). A partir de dichas relaciones se registraron tasas de descomposición de residuos de 4,4, 4,5 y 5,1 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ para CDJ, TRT y TRIC respectivamente. Por el contrario, en el tratamiento con AV la descomposición de residuos superficiales presentó una ecuación exponencial negativa que permitió calcular una tasa de 10,5 kg MS ha⁻¹ día⁻¹. La variabilidad espacial de los residuos implicó variabilidad en los datos y se obtuvieron valores bajos de R2 en el orden de 0,17 a 0,19 (Figura 2).

La descomposición de residuos de raíces estuvo explicada por el modelo de Olson para todos los tratamientos. Según este modelo las tasas de descomposición de raíces fueron superiores a las de biomasa aérea, registrándose valores de 23,6, 30,6, 32,1 y 60,2 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ para TRT, CDJ, AV y TRIC respectivamente (Figura 3). Resultados similares fueron reportados por Gómez et al., 2020 trabajando con

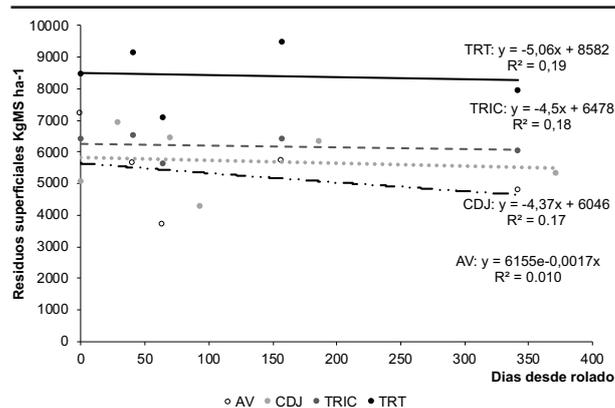


Figura 2. Residuos superficiales (kg MS ha⁻¹) en función del tiempo (días desde el rolado). Los tratamientos corresponden a: rolado de principios de octubre: centeno Don José (CDJ), rolado a principios de noviembre: avena Violeta (AV), tricipiro Don René (TRIC), triticale ONA (TRT).

maíz en dos suelos diferentes. No se encontraron diferencias en la temperatura a los 5 cm de profundidad y en la humedad de los primeros 20 cm (datos no mostrados).

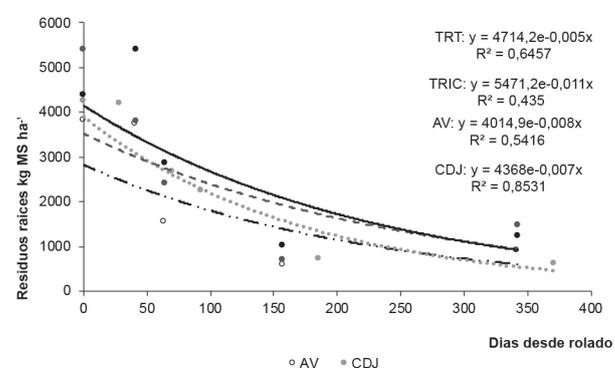


Figura 3. Residuos de raíces (kg MS ha⁻¹) en función de los días desde el rolado. Los tratamientos corresponden a: rolado de principios de octubre: centeno Don José (CDJ), rolado a principios de noviembre: avena Violeta (AV), tricipiro Don René (TRIC), triticale ONA (TRT).

Los cambios en el tiempo mostraron una tendencia lineal con aumento en la disponibilidad de nitratos para todos los tratamientos (Figura 4). Se registraron valores de 0,17 y 0,14 kg N-NO₃- por día (pendiente de la recta) para TRIC, CDJ y TRT. En el caso particular de AV se observó un patrón de variación en los primeros 60 días en la disponibilidad de nitratos similar al resto de los tratamientos. En cambio, a los 157 días desde el rolado, se registró una caída en los niveles de nitratos en el suelo que estuvo explicado por un rebrote de la AV. Esto destaca la importancia del correcto uso de la tecnología de rolado. La susceptibilidad al rolado de una gramínea es dependiente de su estado fenológico, siendo mayor, mientras más avanzado esté el ciclo

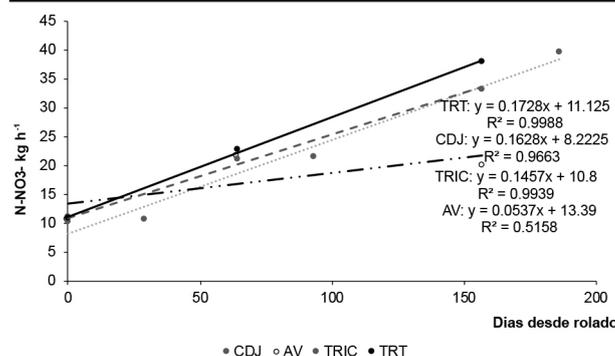


Figura 4. Variación en los contenidos de N-NO₃- en el suelo (kg ha⁻¹) en función de los días desde el rolado. Los tratamientos corresponden a: AV= avena, CDJ= centeno Don José; TRIC= Tricipiro y TRT= triticale.

(Creamer & Dabney, 2002). Generalmente, el periodo recomendado para el secado mecánico es en antesis según Mirsky et al., 2009. Un momento más tardío en el rolado puede permitir que la especie produzca semillas y ocurran nacimientos no deseados.

CONCLUSIONES

Este trabajo corresponde a resultados preliminares de la experiencia que se está llevando a cabo en la EEA Villegas y contribuye con nueva información sobre la dinámica de residuos sobre y dentro del suelo para gramíneas de distinto ciclo de crecimiento y con potencial uso como CC en secuencias con soja. Las especies evaluadas mostraron similar comportamiento en la dinámica de descomposición de residuos dentro y en superficie del suelo. Los residuos en superficie se descomponen a menor velocidad que los residuos de raíces dentro del suelo. Surge la necesidad de seguir en esta línea de trabajo e incorporar leguminosas y consociaciones entre leguminosas y gramíneas.

AGRADECIMIENTOS

A los auxiliares de la EEA INTA General Villegas del Grupo de Producción Agrícola y Gestión Ambiental. Sres. Pablo Agüero, Agustín Iaconis y Neri Faundes.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, Roberto. 2006. "Balance De Carbono En Los Suelos." Publicación Miscelánea (105): 36–43.
- Bremner, J. 1965 Inorganic Forms of Nitrogen. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 1179–1237.
- Creamer, NG & SM Dabney. 2002. Killing cover crops mechanically: review of recent literature and assessment of new research

- results. Am. J. Altern. Agric. 17:32–40
- FAO. 2002. Informe sobre recursos mundiales de suelos No. 96 Captura de Carbono En Los Suelos Para Un Mejor Manejo de La Tierra. ed. Michel Robert.
- Frasier, I, D Riestra, E Noellemeyer, and A Quiroga. 2014. "Aporte de C y N de Raíces de Cultivos de Cobertura." In Impacto de Los Sistemas Actuales de Cultivo Sobre Las Propiedades Químicas Del Suelo: Efectos Sobre Los Balances de Carbono, eds. E. Sa Pereira, G. Minoldo, and J.A Galantini. INTA, 83–87.
- Frasier, Ileana, Elke Noellemeyer, Romina Fernández, and Alberto Quiroga. 2016. "Direct Field Method for Root Biomass Quantification in Agroecosystems." MethodsX 3: 513–19.
- Gómez, María Florencia, Elke Johanna Noellemeyer, and Ileana Frasier. 2020. "Root Dynamics and Biological Activity in Different Crop Sequences in Two Soil Types of the Central Semiarid Region." Ciencia del Suelo 38(1): 56–71.
- Jaramillo, Victor. 2007. "El Ciclo Global Del Carbono." Scientific Research Publishing: 1.
- Mirsky, Steven B. et al. 2009. "Control of Cereal Rye with a Roller/Crimper as Influenced by Cover Crop Phenology." Agronomy Journal 101(6): 1589–96. <http://doi.wiley.com/10.2134/agronj2009.0130>.
- Oderiz, Agustín et al. 2017. "Raíces de Cultivos de Cobertura: Cantidad, Distribución e Influencia Sobre El N Mineral." Ciencia del suelo 35(2): 249–58.
- Di Rienzo, J.A. et al. 2017. "Grupo InfoStat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina."

* Trabajo presentado en el XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.

CULTIVOS DE COBERTURA: GRAMÍNEAS DE DISTINTO CICLO DE CRECIMIENTO Y SU EFECTO EN EL CONSUMO DE AGUA

Mauro Rampo^{1*}, Mirian Barraco¹, Martín Lobos^{1,2}, Walter Miranda¹, Paula Girón¹, Cristian Álvarez³, Ileana Frasier³

¹EEA INTA General Villegas

²Becario doctoral INTA-CONICET

³EEA INTA Anguil

*rampo.mauro@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

fenología, agua, cultivos de cobertura

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar la productividad aérea y de raíces, cuantificar el uso consuntivo y eficiencia de uso de agua de distintas especies de gramíneas utilizadas como cultivos de cobertura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció en la campaña 2018/2019 un ensayo con cuatro especies de gramíneas de distinto largo en su ciclo de crecimiento en una secuencia con soja (Sj) (*Glycine max* L.) dentro de la EEA Villegas en un suelo Hapludol Típico. Los tratamientos evaluados fueron: centeno Don Ewald (CDE), centeno Don José (CDJ) (*Secale cereale* L.), tricipiro Don René (TRIC) (*X triticosecale X agroticum*), *triticales Ona* (TRT) (*X Triticosecale Wittmack*), avena Violeta (AV) (*Avena sativa* L.) y un testigo con secuencia soja-soja (T). Siendo de ciclo corto (C) CDE, ciclo intermedio (Ci) CDJ y de ciclo largo (Cl) TRIC, TRT y AV. La siembra se realizó el 22 mayo con una densidad de siembra de 280 plantas m⁻² para cada especie. Se utilizó para la siembra una máquina de grano fino, con una distancia entre surcos de 0,175 m. Hacia principios de octubre y principios de noviembre se procedió a la detención del crecimiento de los CC según estado fenológico (50% de antesis en el 50% de las plantas). Se utilizó la técnica de rolado

más la aplicación de glifosato 1 L. El diseño fue en bloques completamente aleatorizados con cuatro replicas. La soja se sembró el 22 de noviembre con una sembradora de grano grueso con una distancia entre surcos de 0,35 m. Se determinó: a) contenido hídrico del suelo a la siembra y finalización de los CC y Sj y; b) producción de biomasa aérea (BA) y radical hasta el metro de profundidad (BR) previo al momento de secado y en R6 en Sj. A partir de dicha información se calculó el uso consuntivo (UC) de los CC, como la suma del agua disponible (AD) al momento de la siembra y las precipitaciones ocurridas durante el periodo de crecimiento y luego se restó el AD al momento de secado de los CC (López & Arrue, 1997) y la eficiencia de uso de agua (EUA) para las componentes aérea y radical de cada una de las especies evaluadas.

Determinaciones:

a) Humedad suelo

Se determinó el contenido hídrico del suelo en cuatro momentos: a la siembra de los CC, al secado de los CC y a la siembra de Sj hasta los 2 m de profundidad y en R6 en soja hasta el 1 m de profundidad, en capas de 20 cm, por el método gravimétrico.

b) Biomasa aérea y radical

En los CC realizó un corte de 0,25 m² de BA previo al momento de secado. En soja se muestreo 1 m lineal de surco para BA. Se llevó a estufa con ventilación forzada a 100°C hasta peso constante para cuantificar materia seca (MS). También se determinó la BR hasta el metro de profundidad estratificado cada 20 cm según el método de Frasier et al. (2016).

c) Uso consuntivo y eficiencia de uso de agua

Se calculó el uso consuntivo (UC) de los CC, como la suma del AD al momento de la siembra y las precipitaciones ocurridas durante el periodo de crecimiento y luego se restó el AD al momento de secado de los CC. Se estimó la eficiencia de uso de agua (EUA) mediante el cociente entre MS y UC durante el periodo de crecimiento de cada una de las especies evaluadas.

RESULTADOS

La precipitación media anual promedio del área de Gral. Villegas es de 894 mm (1973-2017) (Tabla 1). Las precipitaciones registradas durante el año 2018 fueron de 816,5 mm. Las lluvias en el ciclo de los CC de los centenos (138 días) fueron 220,9 mm, para las especies de CL (171 días) 275,5 mm y en soja (125 días) de 611,1 mm.

Tabla 1. Caracterización físico-química del sitio experimental. Materia orgánica (MO), Precipitaciones (PP).

	Arcillo + Limo	Arena	Textura	MO	pH	NO ₃	PP prom. (1973-2017)
	%	%		%		kg ha ⁻¹ (0,60 cm)	mm
EEA General Villegas	41	59	Franco - Arenoso	1,9	6,2	0,93	894,0

El rango de producción de BA aérea de los tratamientos fue de 5685 y 10155 kg ha⁻¹. Las especies que se rolaron en noviembre produjeron mayor BA que los centenos, encontrando diferencias significativas entre especies (p<0,05).

La productividad de raíces hasta el metro de profundidad (BR) fue similar entre CDE, CDJ (roladas en octubre), AV y TRT roladas en noviembre. En cuanto a TRIC, se encontraron diferencias significativas con el resto de las gramíneas. (p<0,05). En octubre se obtuvieron valores de 4483 y 5050 kg ha⁻¹ para CDE y CDJ respectivamente y en noviembre se obtuvieron valores de 5198, 5262, 6633 kg ha⁻¹ para TRT, AV y TRIC respectivamente (Figura 1).

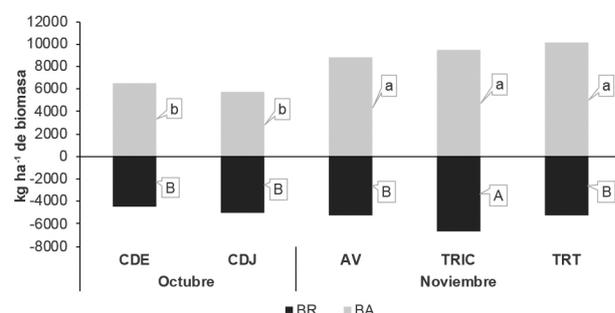


Figura 1. Productividad aérea (BA) y de raíces (BR) hasta el metro de profundidad (kg ha⁻¹). Los tratamientos corresponden a CDE, CDJ rolados en octubre, AV TRIC y TRT rolados en noviembre. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre especies en BA y letras mayúsculas distintas indican diferencias entre especies en BR.

El agua a la siembra de los CC fue de 268 mm al secado de los cultivos más cortos (CDE y CDJ) no se encontraron diferencias con el T. Un mes más tarde las especies de CL presentaron menos contenido de agua en el suelo que el testigo encontrándose diferencias significati-

vas (p<0,05). A la siembra de Sj en promedio el AD fue de 265 mm. Los tratamientos con centeno y AV presentaron similar contenido de agua que el tratamiento T, mientras que TRT y TRIC presentaron 80 mm menos de agua (p<0,05) (Tabla 2).

Tabla 2. Agua disponible (AD) para 4 momentos (siembra CC, secado CC, siembra Sj y Sj R6). Letras distintas indican diferencias significativas dentro de cada momento (p<0,05).

Trata- miento	AD (mm) 0-200			AD (mm) 0-100
	Siembra CC	Secado octubre	Secado noviembre	Sj R6
CDE	268	242		274 AB
CDJ		261		275 AB
T		291	281 a	307 A
AV			196 b	276 A
TRIC			190 b	229 BC
TRT		178 b	227 C	96

La distribución del AD en el perfil de suelo hasta la profundidad de 1 m y en estratos de 0,20 m de los distintos tratamientos se representan en la figura 2. En octubre, al secado de los centenos, los tratamientos T, CDJ y CDE tenían un 30,5%, 33,8% y 47,4% respectivamente menos de AD en los primeros 0,20 m respecto al momento de siembra. Se encontró diferencias significativas en el contenido de AD en este estrato superficial 0-20 entre CDJ, T y CDE (p<0,05). En noviembre, al secado de T, TRIC, AV y TRT tenían un 13,2%, 47,7%, 58,3% y 60,4% respectivamente menos AD que al momento de la siembra. Las diferencias a lo largo del perfil marcaron diferencias entre el T y las distintas especies. El barbecho (T) presentó similar contenido de agua que al momento de la siembra de los CC. El contenido de agua en los tratamientos con gramíneas fue similar en la mayoría del perfil, se destacó menor agua disponible en AV en el estrato 20-40 con diferencias significativas (p<0,05) (Figura 2 b).

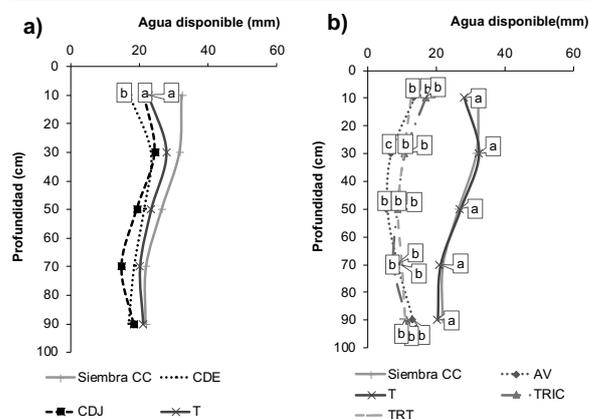


Figura 2. Distribución de AD en el perfil de suelo hasta el metro de profundidad en estratos de 0,20 m: a) AD al secado en octubre de las especies de ciclo C y Ci y b) AD al secado en noviembre de las especies de ciclo CL. Los tratamientos corresponden a CDE, CDJ, AV, TRIC, TRT y T. Letras distintas indican diferencias significativas dentro de cada estrato de profundidad (p<0,05).

El AD a la siembra de soja tuvo similar patrón de distribución en el perfil que el AD a la siembra de los CC (figura 2 y figura 3). Los tratamientos AV, CDE, CDJ y T no se diferenciaron en ninguna de las profundidades muestreadas del perfil. En cuanto a TRIC y TRT no acusaron diferencias con el resto de las especies en el primer estrato muestreado. Tricepiro presentó menor contenido de AD en el estrato 20-40 (p<0,05) trabajos previos en tricepiro y triticales indican baja EUA. En la figura 3b en R6 de Sj no se encontraron diferencias significativas. El UC presentó diferencias significativas entre momentos (P<0,05). Dentro de cada momento no se encontraron diferencias entre trata-

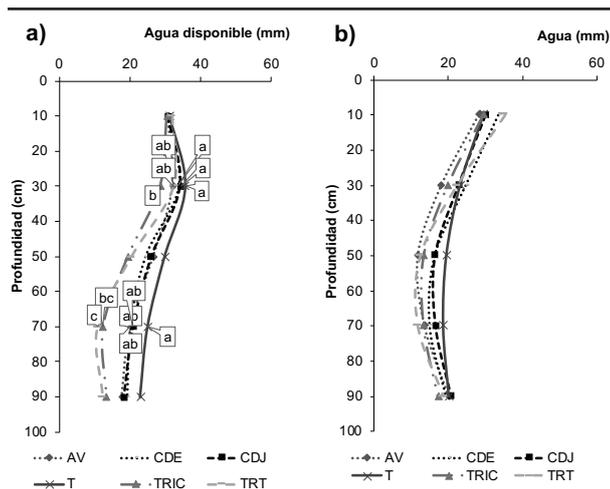


Figura 3. Distribución de AD en el perfil de suelo hasta el metro de profundidad en estratos de 0,20 m: a) AD a la siembra de soja y b) AD en R6 de soja. Los tratamientos corresponden a CDE, CDJ, AV, TRIC, TRT y T. Letras distintas indican diferencias significativas dentro de cada estrato de profundidad ($p < 0,05$).

mientos (Figura 4).

Datos obtenidos en la campaña 17/18 trabajando con CC en la EEA Gral. Villegas por Rampo et. al., (2018) con siembras más tempranas,

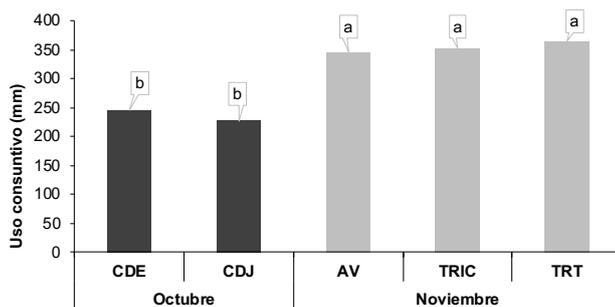


Figura 4. Uso consuntivo en milímetros (UC) de las distintas especies en dos momentos. Los tratamientos corresponden a CDE, CDJ, AV, TRIC y TRT. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

mediados de marzo, y secando en octubre las coberturas, encontró valores superiores de UC en tricepiro y triticales, aunque centeno presentó similar UC.

En términos de EUA total (BA+BR), se encontraron valores promedio de $45 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$. Además, la partición de la EUA hacia la producción de BA y tejidos radicales fue en promedio de 27 y $18 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ respectivamente (Figura 5).

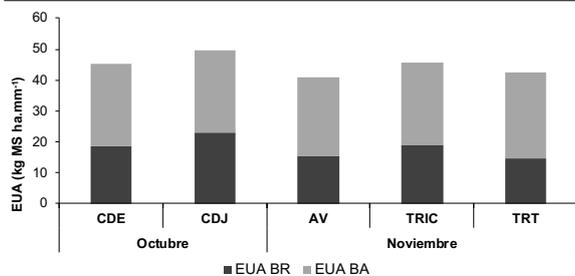


Figura 5. Eficiencia de Uso de Agua (EUA) en $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ de las distintas especies en los dos momentos de secado, octubre y noviembre. Los tratamientos corresponden a CDE, CDJ, AV, TRIC y TRT.

CONCLUSIONES

Este trabajo corresponde a resultados preliminares de la experiencia

que se está llevando a cabo en la EEA Villegas y contribuye con nueva información sobre la dinámica de AD, UC y EUA para gramíneas de distinto ciclo de crecimiento con potencial uso como cultivos de cobertura en secuencias con soja. Las gramíneas de ciclo corto consumieron al secado menos agua que las gramíneas de ciclo largo. Aunque a la siembra de soja no se registraron diferencias en los primeros 20 cm de suelo. TRIC y TRT tienden a consumir mayor cantidad en agua en estratos profundos del suelo. El largo de ciclo de las gramíneas tiene efecto en el UC.

AGRADECIMIENTOS

A los auxiliares de la EEA INTA General Villegas del Grupo de Producción Agrícola y Gestión Ambiental. Sres. Pablo Agüero, Agustín Iaconis y Neri Faundes.

BIBLIOGRAFÍA

- Di Rienzo J.A.; Casanoves, F; Balzarini, M.G; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, C.W. InfoStat versión 2017. Córdoba: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Frasier I, Noellemeyer E, Fernández R, Quiroga A (2016) Direct field method for root biomass quantification in agroecosystems. *MethodsX* 3:513–519. doi: 10.1016/j.mex.2016.08.002
- López, M & J Arrue. 1997. Growth, yield and water use efficiency of winter barley in response to conservation tillage in semi-arid region of Spain. *Soil and Tillage Research*. 44, pp. 35-54
- Mauro Rampo M, Barraco M, Girón P, Miranda W, Lobos M. (2018) Evaluación de cultivos de cobertura en suelos post anegamientos. Memoria técnica 2017-2018. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. pp. 16-19

EFFECTO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA SOBRE LAS MALEZAS, EL IMPACTO AMBIENTAL Y EL RENDIMIENTO DE MAÍZ TARDÍO

Martín Lobos^{1*}, Mauro Rampo¹, Paula Girón¹, Mirian Barraco¹, Walter Miranda¹.
¹EEA INTA, General Villegas.
 *lobos.horacio@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:
 cultivos de cobertura, manejo integrado de malezas, ambiente.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos de cobertura (CC) como centeno (*Secale cereale*), raigrás (*Lolium multifrum*) y vicia (*Vicia villosa*), entre otros, inciden en la dinámica de malezas, afectan su establecimiento mediante el proceso de competencia por recursos aéreos y/o subterráneos (Bastiaans et al., 2007). Este fenómeno ocurre cuando el ciclo de crecimiento de los CC coincide con el período de germinación de malezas (Mirsky et al., 2013). Los CC en pie afectan las condiciones de radiación, reducen la relación de longitud de onda rojo/rojo lejano (R/RL), disminuyen la amplitud térmica del suelo, compiten por agua y nutrientes y liberan compuestos alelopáticos que inhiben o retardan la germinación, emergencia y crecimiento de malezas otoño-invernales (Teasdale y Daughtry, 1993). En tanto que, los residuos de CC depositados sobre la superficie pueden inhibir o retardar la germinación, emergencia y afectar el crecimiento inicial de malezas a través de la interferencia física y atenuando las señales ambientales (Kruidhof et al., 2009). Además, los CC representan una práctica potencial para reducir el uso de herbicidas y con ello disminuir el impacto ambiental del control de malezas. Diversos antecedentes mencionan que el momento de secado de los CC afecta al establecimiento de malezas de distintas mane-

ras, cuanto más tarde se finaliza el ciclo del CC mayor es la producción de materia seca y mayor es el efecto de supresión sobre las malezas sin embargo retrasar el secado de los CC puede afectar negativamente el rendimiento del cultivo siguiente (Mirsky et al., 2013, Reddy 2017). El objetivo de este trabajo fue determinar el rendimiento del cultivo de maíz sobre diferentes momentos de secado de vicia y centeno utilizados como CC, determinar el efecto residual de los CC sobre las malezas al momento de la cosecha del cultivo de maíz y caracterizar el Coeficiente de Impacto Ambiental (EIQ) de las diferentes estrategias de manejo de malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en la campaña 2017-2018, en la EEA General Villegas sobre un suelo Hapludol Típico. Los tratamientos evaluados fueron: i) momentos de finalización del ciclo de los CC y ii) niveles de fertilización a la siembra de maíz. El 5/10/2017 se interrumpió el ciclo del centeno rolando y el 9/10/2017 se interrumpió el ciclo del centeno secado químico, el 6/11/2017, 23/11/2017 y 7/12/2017 se finalizó el ciclo de la vicia. El centeno rolando y vicia en sus tres momentos de rolando se interrumpió a través de la utilización de un rolo compmer, en

Tabla 1. Programa de control de malezas en los diferentes tratamientos. Momento de aplicación, fecha, ingredientes activos aplicados y la dosis de ingrediente activo utilizado.

Tratamiento	Momento Aplicación Herbicidas	Fecha	Ingredientes activos	Dosis (g kg o l.ha ⁻¹)
Centeno Rolado	Pre siembra CC	15/5/17	G + C	1,8 + 0,5
	Pre emergencia CC	23/5/17	Met	5
	Post emergencia Maíz	19/1/18	G	2,5
Centeno Secado Químico	Pre siembra CC	15/5/17	G + C	1,8 + 0,5
	Pre emergencia CC	23/5/17	MM	5
	Secado CC	9/10/17	G	2
	Pre emergencia Maíz	21/12/17	G + A + M + C	2 + 1,5 + 1 + 1
	Post emergencia Maíz	19/1/18	G	2,5
Vicia Rolado temprano	Pre siembra CC	15/5/17	G + C	1,8 + 0,5
	Pre emergencia CC	23/5/17	F + S	0,15 + 0,2
	Post emergencia Maíz	19/1/18	G	2,5
Vicia Rolado Intermedio	Pre siembra CC	15/5/17	G + C	1,8 + 0,5
	Pre emergencia CC	23/5/17	F + S	0,15 + 0,2
	Post emergencia Maíz	19/1/18	G	2,5
Vicia Rolado Tardío	Pre siembra CC	15/5/17	G + C	1,8 + 0,5
	Pre emergencia CC	23/5/17	F + S	0,15 + 0,2
	Post emergencia Maíz	19/1/18	G	2,5
Barbecho Químico	Pre siembra CC	15/5/17	G + C	1,8 + 0,5
	Barbecho químico largo	23/5/17	G + 2,4D + Met	1,5 + 0,7 + 5
	Barbecho químico corto	9/11/17	G + 2,4D + P	1,5 + 0,35 + 0,1
		21/12/17	G + A + M + C	2 + 1,5 + 1 + 1
	Post emergencia Maíz	19/1/18	G	2,5

*G (Glifosato 74,7%), C (Coadyuvante mineral (96%)), Met (Metsulfuron metil (60%)), A (Atrazina (90%)), M (Metolaclo (96%)), F (Flumetsulam (12g)), S (Sulfentazone (50%)), 2,4D (2,4D esthe 96%), P (Picloram (27,7%)).

el tratamiento centeno seco químico se finalizó el ciclo con la aplicación de glifosato al 66% con una dosis de 2 l ha⁻¹. Asimismo, se dejó un tratamiento sin CC, que recibió aplicaciones de herbicidas cuando la densidad de malezas se encontraba dentro del umbral de daño económico (barbecho químico, BQ). El programa de manejo de herbicidas se detalla en la Tabla 1. Los niveles de fertilización a la siembra de maíz fueron: 0 kg ha⁻¹ N y 150 kg ha⁻¹ N, utilizándose urea como fuente de N (46-0-0). El ensayo se realizó en parcelas divididas con 3 bloques completos aleatorizados. La parcela principal corresponde al momento de finalización del ciclo de los CC y en la subparcela se ubicaron los diferentes niveles de fertilización.

A la cosecha de maíz (30/05/2018) se realizó la determinación de la biomasa remanente de los CC, se cuantificó la densidad de malezas en cada uno de los tratamientos con un aro de 0,20 m² y se determinó el rendimiento en grano del cultivo. Además, se calculó el coeficiente de impacto ambiental (EIQ) utilizando el método propuesto por Kovach et al., (1992), los valores de EIQ de cada herbicida se obtuvieron del sitio <https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/> y posteriormente junto con la dosis, número de aplicaciones y el ingrediente activo se calcula el EIQ de campo utilizando la siguiente fórmula: EIQ de campo: EIQ * porcentaje de ingrediente activo * dosis * N° de aplicaciones.

Se multiplicó la densidad de malezas por el log (x + 1) para que resultados tuvieran una distribución normal. Los resultados se analizaron mediante ANOVA usando un diseño en parcelas divididas y test de diferencias de medias de LSD-Fisher ($p < 0,05$).

RESULTADOS

El rendimiento de maíz varió entre 8675 y 12700 kg ha⁻¹ (Figura 1). No se observan diferencias entre los diferentes antecesores de maíz ($p=0,11$) y no hay interacción significativa entre los distintos antecesores y la fertilización nitrogenada ($p=0,69$). Sin embargo se encontraron diferencias significativas entre los diferentes niveles de N aplicados ($p < 0,0001$). En promedio el maíz fertilizado rindió un 23% más que los tratamientos sin fertilizar, y aunque no se encuentren diferencias significativas parece haber una tendencia en favor de la vicia. Cuando se contemplan únicamente los rendimientos de maíz sobre vicia como antecesor, las diferencias de rendimientos se mantienen en el orden del 22% para el tratamiento de 150 kg ha⁻¹ de N vs 0 kg ha⁻¹ de N, lo que demuestra que el N fijado biológicamente por la vicia no fue suficiente para cubrir la demanda del cultivo en estos niveles de producción.

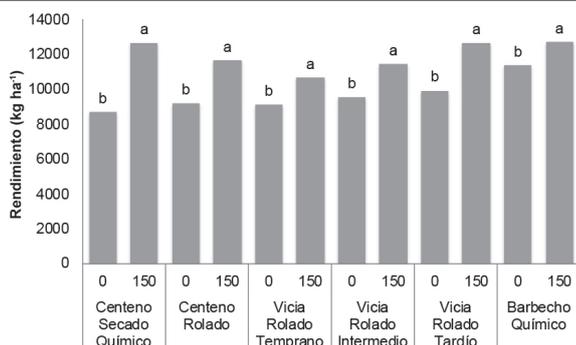


Figura 1. Rendimiento en grano del cultivo de maíz en función de los diferentes antecesores y diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

La fertilización al cultivo de maíz y los tratamientos de CC no mostraron interacción significativa ($p=0,95$). Si se observa un efecto de los diferentes tratamientos de CC ($p=0,0002$) (Tabla 2). En los tratamientos barbecho químico y vicia rolado tardío se obtuvo la mayor densidad de malezas (Tabla 2), a pesar de que en barbecho químico largo se realizaron 5 aplicaciones de herbicidas durante el periodo comprendido entre el inicio del barbecho hasta la cosecha de maíz, y de que el tratamiento vicia rolado tardío sea el que mayor biomasa remanente generó a la cosecha de maíz. En este trabajo, la densidad

de malezas al final del ciclo del cultivo de maíz no responde a la cantidad de biomasa remanente, se observa ausencia de regresión entre ambas variables ($p=0,068$). Los factores que podrían estar afectando la densidad de malezas al final del ciclo del cultivo se relacionan con la calidad del rastrojo (relación C/N) y su distribución (homogénea o no) sobre la superficie del suelo (Teasdale y Mohler 1993).

El valor máximo de EIQ de campo corresponde al barbecho químico largo y el menor valor corresponde al centeno rolado, 231 y 49 respectivamente (Figura 2). El rolado del centeno redujo un 78 % el EIQ y el rolado de vicia en cualquiera de los tres momentos redujo el EIQ en un 72 % respecto al barbecho químico largo. Valores similares fueron obtenidos por Baigorria et al. (2018) contrastando diferentes manejos de soja y maíz con CC, herbicidas pre emergentes y post emergentes. La utilización de herbicidas durante el barbecho y el ciclo del crecimiento de maíz generan un impacto sobre el ambiente y aumenta la presión de selección sobre las malezas. Además, sobre el tratamiento de barbecho químico largo, a la cosecha del cultivo se presenta la mayor densidad de malezas (Tabla 2) generando un efecto de retroalimentación positiva, donde la aplicación de herbicidas resulta cada vez más necesaria, produciendo así un agravamiento de los efectos de escape y resistencia, que cíclicamente conllevan a aumentos en las dosis aplicadas.

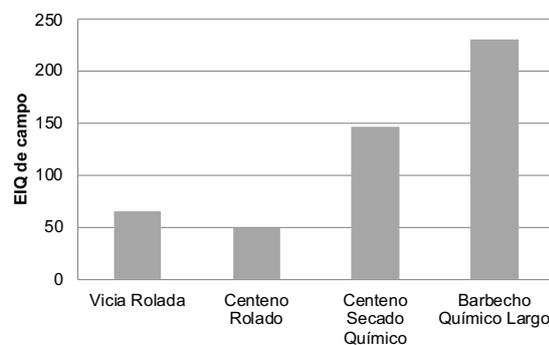


Figura 2. Coeficiente de impacto ambiental (EIQ) de los distintos tratamientos desde el barbecho químico hasta la cosecha del cultivo de maíz.

CONCLUSIONES

La inclusión de CC y el rolado de los mismos, permiten reducir significativamente las dosis y el número de aplicaciones de herbicidas reduciendo el impacto sobre el ambiente, sin afectar el rendimiento de maíz.

BIBLIOGRAFÍA

- Baigorria, Tomas, Bellucini, P. A., Cazorla, C., Aimetta, B., Ortiz, J., Pegoraro, V. R., Beccolini, M. & Faggioli, V. 2018. Cultivos de cobertura: una estrategia con potencial para disminuir el impacto ambiental de los herbicidas. II Congreso Argentino de Malezas.
- Stewart, C. Nurse, R. E., Van Eerd, L. L, Vyn. R. & Sikkema, P. H. 2001. Weed Control, Environmental Impact and Profitability of Weed Management Strategies in Glyphosate-Resistant Corn. *Weed Technology* 25: 535-541.
- Teasdale, J. R. & C. L. Mohler. 1993. Light transmittance, soil-temperature, and soil-moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agron. J.* 85:673-680.
- Bastiaans L., R. Paolini D. & T. Baumann. 2008. Focus on ecological weed management: what is hindering adoption? *Weed Research* 48: 481-491.
- Kruidhof, H. M., L. Bastiaans & M. J. Kropff. 2009. Cover crop residue management for optimizin weed control. *Plant soil* 318: 169-184
- Mirsky, S. B., M. R. Ryan, J. R. Teasdale, W. S. Curran, S. C. Reberg-Horton, J. T. Spargo, M. S. Wells, C. L. Keene & J. W. Moyer. 2013. Overcoming Weed Management Challenges in Cover Crop Based Organic Rotational No-Till Soybean Production in the Eastern United States. *Weed Tech.* 27:193-2013.
- Teasdale, J. R. & C. S. T. Daughtry. 1993. Weed Suppression by Live and Dissected hairy vetch (*vicia villosa*). *Weed Sci.* 41: 207-212.

EFFECTO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAÍZ

Paula Girón^{1*}, Mirian Barraco¹, Walter Miranda¹, Marcos Scroffa², José Lista², Bernardo Courreges²

¹ EEA INTA General Villegas

² Actividad Privada

*giron.paula@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

rendimiento, dosis óptima económica.

INTRODUCCIÓN

La superficie sembrada y el rendimiento de maíz en el Partido de General Villegas se han ido incrementando en los últimos años. Desde la campaña 1970/71 a la 2018/19 el aumento promedio en superficie sembrada fue de 1842 ha año⁻¹ y el incremento de rendimiento de 151 kg ha⁻¹año⁻¹ para el mismo período (MAGyP, 2020).

La densidad de siembra es una de las prácticas de manejo que determina la capacidad del cultivo para interceptar recursos, pudiendo llegar a afectar de manera importante la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes (Satorre, 1999). Incrementar la densidad generalmente aumenta el rendimiento de maíz hasta que alcanza un número óptimo de plantas por unidad de área (Thomison et al., 1992). La densidad óptima de plantas está relacionada con la disponibilidad de agua en el suelo, la fertilización nitrogenada, y otros factores ambientales. Los híbridos modernos han demostrado una gran capacidad para tolerar estrés ambientales, incluyendo altas densidades (Boomsma et al., 2009).

La disponibilidad de nitrógeno (N) es uno de los factores edáficos que con mayor frecuencia restringe el rendimiento del cultivo de maíz (Standford, 1973). Los fertilizantes nitrogenados tienen una alta importancia relativa dentro del costo de producción, por lo tanto es necesario determinar la dosis óptima económica de N (DOEN), es decir, la cantidad de insumo (fertilizante nitrogenado) que maximiza la renta del cultivo (Pagani et al., 2008; Jaynes et al., 2011). Por otra parte, la determinación de la DOEN tiene implicancias ambientales, ya que el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados puede afectar negativamente la calidad de los recursos agua y aire (Basso y Ritchie, 2005; Sawyer et al., 2006).

El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta del rendimiento de maíz según diferentes densidades de siembra y fertilización con N en ambientes representativos del noroeste bonaerense.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2019-2020, se llevaron a cabo dos ensayos de maíz en los establecimientos "La Caledonia" (LC) y "Don Fernando" (DF), ambos ubicados en el Partido de General Villegas. Estos estudios se desarrollaron en conjunto con el Grupo "El Labrador" que nuclea a Productores y asesores de la región.

La fecha de siembra fue el 27 de septiembre de 2019 para ambos ensayos. Los tratamientos fueron tres densidades de siembra: 60000, 80000 y 100000 semillas ha⁻¹, y cuatro dosis de N: 0, 60, 120 y 240 kg N ha⁻¹. Los ensayos fueron sembrados, fertilizados y cosechados con la maquinaria normalmente utilizada en cada establecimiento. El híbrido utilizado en LC fue Next 22.6 PWE y en DF DK7320. Junto a la siembra del cultivo se utilizó fertilizante arrancador (150 kg ha⁻¹ de 8-37-0, 5S, Zn en LC y 105 kg ha⁻¹ de 9-42-0, 4S, 5Ca en DF), el N aportado por el mismo fue considerado para los cálculos posteriores. El fertilizante nitrogenado utilizado en los tratamientos fue UAN (28-0-0) chorreado en V6 en LC y urea (46-0-0) incorporada en V2 en DF.

Para caracterizar los sitios en donde se realizaron los experimentos se realizaron muestreos de suelo en la capa 0-20 cm de profundidad y se determinó materia orgánica y N incubado en anaerobiosis (Nan), además se midió el contenido de N-NO₃ hasta 60 cm de profundidad. Se realizó un recuento de plántulas 50 días posterior a la siembra. Para ello se contaron las plántulas emergidas en 8 metros lineales en cada densidad.

El 27 de diciembre (15 días post-floración), se realizaron mediciones de clorofila con el medidor Minolta SPAD 502® (Minolta SPAD 502

Meter, Spectrum Technologies, Inc., East-Plainfield, IL). En cada franja de N y densidad se midieron 10 plantas y luego se calculó un promedio. Se realizó el análisis de varianza para cada uno de los sitios con el software Infostat (Di Rienzo et al., 2019) y el test de diferencias de medias se realizó con Tukey ($\alpha=0,05$).

Previo a la cosecha de los ensayos, se calibró el monitor de rendimiento de las cosechadoras a fin de asegurar un grado de error inferior al 5%. Una vez finalizado el proceso de calibración se cosecharon los surcos centrales de cada franja de fertilización nitrogenada y densidad y se descartaron los surcos de los bordes. Los mapas de rendimiento fueron procesados mediante el software ArcGIS v10.2.2 (ESRI, 2015) para corregir y eliminar los valores de rendimiento defectuosos. Estos fueron analizados y procesados para eliminar típicos errores asociados a las características de la cosechadora y al lote. Para ello se eliminaron errores debido al retardo de inicio y fin de pasada, velocidades avance extremas, ancho de cabezal y rendimientos extremadamente bajos (-3 desvíos estándar del promedio) o elevados (+3 desvíos estándar del promedio).

Se construyó una curva de N para cada densidad de siembra para cada lote, obtenidas éstas, se realizaron comparaciones de los modelos de dichas curvas para comprobar si estas eran significativamente diferentes ($P<0,05$) utilizando el software Table Curve 2D v5.01. Se ingresó el rendimiento y la dosis de N según cada densidad y se seleccionó el modelo de la curva cuadrática plateau. Varios estudios muestran que el modelo cuadrático plateau es el más apropiado para describir la respuesta a maíz frente a la fertilización nitrogenada (Cerrato y Blackmer, 1990; Alotaibi et al., 2018).

$$R = R_0 + bN + cN^2 \text{ si } x < N_{crit}$$

$$R = P \text{ si } x > N_{crit}$$

Donde R es el rendimiento (kg ha⁻¹), N es la dosis de N aplicada (kg N ha⁻¹), R₀ es el rendimiento cuando el cultivo no recibió fertilización nitrogenada, b es el incremento lineal del rendimiento por unidad de superficie, c es el coeficiente cuadrático, N_{crit} es el nivel crítico de N por encima del cual no es esperable aumentos en el rendimiento y P es el rendimiento plateau.

El cálculo de la DOEN se realizó a través del método de la derivada primera:

$$DOEN = r - b2c$$

Donde r es la relación de precios N: granos, en este caso se utilizó relación de precios histórica 10:1 (Pagani et al., 2008).

La respuesta a la fertilización N quedó definida como:

$$\text{Respuesta: Rendimiento a la DOEN} - R_0$$

Donde R₀ es el rendimiento cuando el cultivo no recibió fertilización nitrogenada.

Se comparó el modelo completo de todas las curvas obtenidas (una para cada densidad) con modelos reducidos de menos curvas mediante un test de F (Mead et al., 1993). Cuando las curvas de distintas densidades no eran diferentes ($P>0,05$), se ajustó una sola curva para todas las densidades. De esta manera, el modelo reducido final que representó la relación entre rendimiento y dosis de N en cada sitio estuvo compuesto por la menor cantidad de curvas significativamente distintas entre sí (i.e. de 1 a 3 curvas según sitio y criterio).

Kitchen et al., (2010) propusieron que los valores absolutos de SPAD sean normalizados para poder obtener mejores relaciones con la productividad del cultivo. Es por ello que en este trabajo se analizaron las relaciones entre la respuesta del rendimiento de maíz a la fertilización nitrogenada con los valores relativos de SPAD. Dichos valores relativos o índices de suficiencia de N (ISN) fueron calculados como el cociente

de la lectura absoluta del sensor en cada tratamiento y la lectura del sensor en el tratamiento con máxima dosis de N.

El diseño fue en parcelas divididas, donde la parcela principal fue la densidad y la subparcela la dosis de N. Ambos ensayos contaron con dos repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es ampliamente conocido que la dinámica del N en el suelo y la respuesta a N por parte de los cultivos es dependiente del clima. Variaciones en el rendimiento en los cultivos están asociadas con la disponibilidad y dinámica del agua, la cual afecta no solo al rendimiento sino también al ciclo del N (Mulla y Schepers, 1997).

Las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo fueron de 692 mm, representando +4% a la histórica 1973-2015. Sin embargo, cabe destacar, que en periodo vegetativo, el cultivo recibió un -33 y -15% de precipitaciones para octubre y noviembre, respectivamente, comparado con la media histórica. En diciembre, las precipitaciones fueron de 106 mm y se concentraron en la segunda quincena del mes. En el caso de enero, las precipitaciones fueron +28% y en febrero de -26% respecto a la media, y concluyendo en ciclo del cultivo, en marzo los registros fueron de 195 mm lo que superó en +58% al promedio histórico.

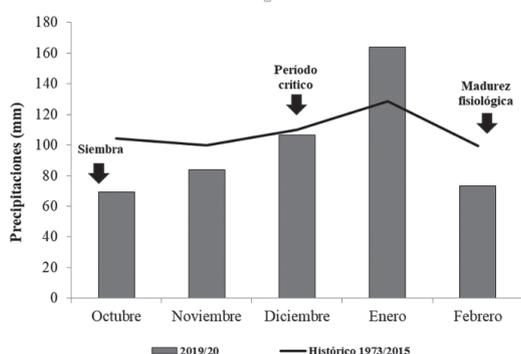


Figura 1. Precipitaciones desde Octubre 2019 a Febrero 2020 promedio de los dos sitios experimentales (barras grises) y promedio histórico 1973-2015 en INTA General Villegas (línea negra).

En LC la densidad de siembra lograda fue en promedio de 59520, 83333 y 101190 semillas ha^{-1} , y en DF 56760, 82470 y 94470 semillas ha^{-1} , para 60000, 80000 y 100000 semillas ha^{-1} , respectivamente. El contenido de $N-NO_3^-$ a la siembra fue de 67 y de 79 $kg\ ha^{-1}$ para LC y DF, respectivamente y el de N_{an} de 34 y 87 ppm, respectivamente. En LC se encontró diferencias significativas para densidad ($P=0,01$) en SPAD. A densidades más bajas, mayores fueron los valores de índice de verdor; sin embargo, en DF no se encontraron diferencias significativas para esta variable. En ambos sitios, se encontraron diferencias significativas para el efecto principal dosis de N ($P<0,01$). En el caso de LC, en todas las dosis de N hubo diferencias. El tratamiento testigo (0 $kg\ ha^{-1}$ de N) presentó un valor de 40, y las dosis siguientes presentaron +22 (60 $kg\ N\ ha^{-1}$), +31 (120 $kg\ N\ ha^{-1}$), +37% (240 $kg\ N\ ha^{-1}$) uni-

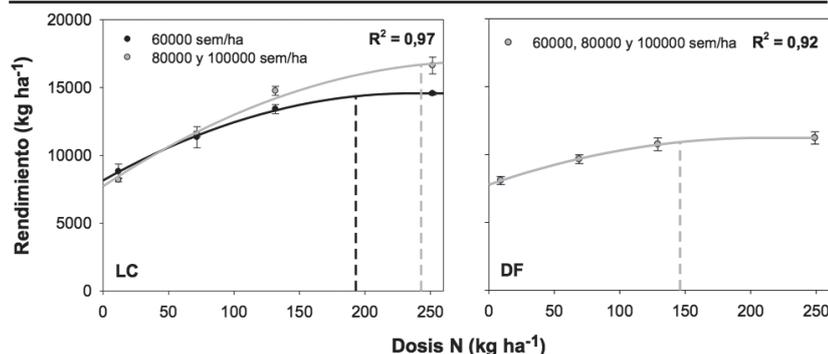


Figura 2. Rendimiento de maíz en función de la dosis de nitrógeno (N) para los sitios "La Caledonia" (LC) y "Don Ferdinando" (DF). El modelo cuadrático plateau (QP) gris en LC es un promedio del rendimiento con 80000 y 100000 semillas ha^{-1} (sem/ha) para cada dosis de N y la curva negra para la densidad de 60000 semillas ha^{-1} . El modelo QP gris en DF es un promedio de 60000, 80000 y 100000 semillas ha^{-1} . Las líneas punteadas indican las dosis óptimas económicas para cada modelo.

Tabla 1. Valores de índice de verdor realizados con SPAD para cada densidad de siembra y dosis de N en los sitios LC (La Caledonia) y DF (Don Ferdinando). Letras diferentes en negrita y cursiva indican diferencias significativas entre dosis de nitrógeno (N) y letras diferentes en negrita diferencias significativas entre densidades de siembra ($P<0,05$).

Sitio	Dosis de N ($kg\ ha^{-1}$)	SPAD			Promedio N
		Densidad de siembra (sem ha^{-1})			
		60000	80000	100000	
LC	0	45,1	38,9	36,1	40,0 d
	60	51,2	49,3	45,4	48,6 c
	120	55,6	49,9	52,2	52,5 b
	240	56,3	55,6	52,3	54,7 a
	Promedio Densidad	52,0 a	48,4 b	46,5 c	49,0
DF	0	47,8	42,5	41,6	44,0 b
	60	51,1	47,5	48,1	48,9 a
	120	51,3	48,1	46,5	48,6 a
	240	52,5	48,1	48,1	49,6 a
	Promedio Densidad	50,7	46,5	46,1	47,7

dades de SPAD respecto de este, lo que hace suponer menores rendimientos a bajas dosis de N. Varios trabajos demostraron que mayores valores de SPAD en floración correlacionan con mayor rendimiento en el cultivo de maíz (Bullock & Anderson, 1998). Por otro lado, en el sitio DF, solo se encontró diferencias estadísticas entre el tratamiento testigo vs el resto de los tratamientos, en promedio, los tratamientos fertilizados con N presentaron +11% de valores de SPAD.

Para la variable rendimiento, en LC se distinguieron dos curvas de respuesta a la fertilización nitrogenada según la densidad de siembra. Para la densidad de siembra de 60000 semillas ha^{-1} , el rendimiento sin el agregado de N fue de 8148 $kg\ ha^{-1}$ y se alcanzó un rendimiento máximo (14569 $kg\ ha^{-1}$) con una dosis de N de 236 $kg\ ha^{-1}$, pero la DOEN fue de 193 $kg\ ha^{-1}$, considerando solo el N aportado por el fertilizante. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en rendimiento entre las curvas de respuesta a N con densidades de siembra de 80000 y 100000 semillas ha^{-1} , por lo tanto, ambas densidades estuvieron representadas por una única curva QP. El rendimiento del testigo, en este caso fue de 7721 $kg\ ha^{-1}$ y frente al agregado de N se encontró una respuesta de 8960 $kg\ ha^{-1}$. El rendimiento a la DOEN fue de 16682 $kg\ ha^{-1}$ y la DOEN de 243 $kg\ ha^{-1}$.

En DF, se encontró una única curva de respuesta al agregado de N, ya que no hubo diferencias significativas entre las distintas densidades de siembra. El rendimiento del testigo fue de 7780 $kg\ ha^{-1}$, la respuesta fue menor a lo observado en LC, alcanzando los 3131 $kg\ ha^{-1}$ y la DOEN fue de 146 $kg\ ha^{-1}$.

Trabajos anteriores (Barraco y Díaz-Zorita, 2005, 2006) en la misma zona demostraron que los mayores rendimientos de maíz en suelos Hapludoles típicos se obtuvieron con 140 $kg\ ha^{-1}$ de N disponible (suelo + fertilizante), sin embargo, trabajos actuales (Girón, 2019; Pun-

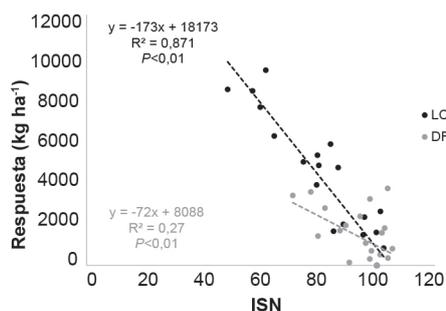


Figura 3. Respuesta a la fertilización nitrogenada en función del índice de suficiencia de nitrógeno (ISN). Círculos negros y línea punteada negra representan el sitio "La Caledonia" (LC) y círculos grises y línea punteada gris representa el sitio "Don Ferdinando" (DF).

tel et al., 2019) encontraron mayores valores de DOEN (desde 124 a 176 kg ha⁻¹, sólo considerando N del fertilizante). Esto puede deberse a varias razones, uno de ellos es que las últimas campañas están atravesando un ciclo húmedo y las características hídricas del año ejercen una marcada influencia en la productividad y en la respuesta al N (Espósito, 2013). En años húmedos, la DOEN en maíz es superior que en años secos. Resultados similares fueron encontrados por Puntel et al. (2019) quienes a través de 54 ensayos durante 5 campañas en el centro-oeste de la Provincia de Buenos Aires concluyeron que en campañas húmedas la respuesta a N en maíz fue de casi el doble que en campañas secas.

Por otro lado, algunos estudios muestran que en la medida que se incrementa la productividad del sitio la DOEN también es mayor (Gregoret et al., 2006; Salvaggiotti et al., 2011) y esto podría explicar en parte las mayores DOEN obtenidas en el sitio LC.

En ambos sitios, la respuesta a la fertilización nitrogenada del cultivo de maíz disminuyó a media que aumentó el ISN (Figura 3). Para cada sitio se ajustó una regresión lineal negativa y significativa (LC: $R^2 = 0,87$, $P < 0,01$ y DF: $R^2 = 0,23$, $P < 0,01$). En el caso de LC se encontró que por cada aumento en la unidad de ISN disminuye la respuesta en 173 kg ha⁻¹.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio mostraron un mayor impacto de la fertilización nitrogenada que la densidad de siembra en la productividad de maíz. En el sitio de mayor productividad se obtuvieron dos curvas de respuestas a N (una para la densidad de 60.000 semillas ha⁻¹ y otra curva promedio para las densidades de 80000 y 100000 semillas ha⁻¹), mientras que en el sitio de menor productividad se ajustó una sola curva de respuesta a N para todas las densidades evaluadas. Se requiere repetir estos estudios en otras condiciones ambientales a fin de generar recomendaciones zonales.

AGRADECIMIENTOS

A la firma Establecimientos La Negra S.A. y Pablo Pedro Courreges S.A. y al Grupo El Labrador.

BIBLIOGRAFÍA

- Alotaibi, K.D., Cambouris, A.N., St. Luce, M., Ziadi, N., Tremblay, N. 2018. Economic optimum nitrogen fertilizer rate and residual soil nitrate as influenced by soil texture in corn production. *Agron. J.* 110:1–10.
- Barraco M, Díaz-Zorita M. 2006. Fertilización postergada de nitrógeno en maíz en la región de la pampa arenosa. *Actas XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. I Reunión de suelos de la región Andina.* 19 al 22 de setiembre de 2006. Salta- Jujuy. Argentina.
- Barraco, M., Díaz-Zorita, M. 2005. Momento de fertilización nitrogenada de cultivos de maíz en hapludoles típicos. *Ciencia del suelo* 23 (2) 197-203.
- Basso, B., Ritchie, J.T. 2005. Impact of compost, manure and inorganic fertilizer on nitrate leaching and yield for a 6-year maize-alfalfa rotation in Michigan. *Agr. Ecosyst. Environ.* 108: 241-329.
- Boomsma, C. R., J. B. Santini, M. Tollenaar, T. J. Vyn. 2009. Maize morphophysiological responses to intense crowding and low nitrogen availability: An

analysis and review. *Agron. J.* 101:6:1426-1448.

- Bullock D., Anderson D. 1998. Evaluation of the Minolta SPAD 502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. *J Plant Nutr.* 21:741-755.
- Cerrato M., Blackmer A. 1990. Comparison of models for describing, corn yield response to nitrogen fertilizer. *Agron J.* 82:138-143.
- Eckert, D. J., & Martin, V. L. (1994). Yield and Nitrogen Requirement of No-Tillage Corn as Influenced by Cultural Practices. *Agronomy Journal*, 86(6), 1119.
- Espósito, P.G. 2013. Análisis de la variabilidad espacio-temporal de la respuesta al nitrógeno en maíz mediante un modelo econométrico mixto especial (MEME). Tesis. Universidad Nacional de Córdoba. p 13-87.
- ESRI. 2015. ArcGIS Desktop: Release 10, in: ESRI (Ed.), Redlands, CA.
- Gregoret, M.C., Dardanelli, H., Bongiovanni, R; Dáz Zorita, M. 2006. Modelo de respuesta sitio específica del maíz al nitrógeno y agua en un Haplustol. *Ciencia del Suelo* 24 (2): 147-159.
- Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Colvin, T.S. 2011. Economically optimal nitrogen rates of corn: management zones delineated from soil and terrain attributes. *Agron. J.* 103:1026-1035.
- Kitchen, N.R., Sudduth, K.A., Drummond, S.T., Scharf, P.C., Palm, H.L., Roberts, D.F., Vories, E.D. 2010. Ground-based canopy reflectance sensing for variable-rate nitrogen corn fertilization. *Agron. J.* 102:71–84.
- Mead, R. Curnow, R. N., Hasted, A. M. 1993. *Statistical methods in agriculture and experimental biology.* Chapman and Hall Ltd.
- MAGyP, 2020. <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/>
- Mulla D.J., Schepers J.S. 1997. Key processes and properties for site-specific soil and crop management. In: Pierce FJ, Sadler EJ (eds) *The state of site-specific management for agriculture.* ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, USA, pp 1–18
- Pagani, A., Echeverría, H.E., Rozas, H.S., Barbieri, P.A. 2008. Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz bajo siembra directa en el sudeste bonaerense. *Ciencia del suelo.* 26:183-193.
- Puntel, L.A., Pagani, A, Archonthoulis, S.V. 2019. Development of a nitrogen recommendation tool for corn considering static and dynamic variables. *Eur. J. Agron.* 105:189-199.
- Salvaggiotti, F., Castellarán, J. M., Ferraguti, F., Pedrol, H. 2011. Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz según potencial de producción y disponibilidad de nitrógeno en la Región Pampeana norte. *Ciencia del Suelo* 29 (2): 199-212.
- Satorre, E.H. 1999. Plant density and distribution as modifiers of growth and yield. En: E.H. Satorre and G.A. Slafer (eds.), *Wheat: Ecology and Physiology of yield determination.* The Haworth press, Inc. New York, London, Oxford. Pp. 141-159.
- Sawyer, J., E. Nafziger, G. Randall, L. Bundy, G. Rehm, and G. Joern. 2006. Concepts and rationale for regional nitrogen rate guidelines for corn. PM 2015 April 2006. Cooperative Ext. Serv., Iowa State Univ. Ames, IA.
- Stanford, G. 1973. Rationale for optimum nitrogen fertilization in corn production. *J. Environ. Qual.* 2:159–166.
- Thomison, P.R., J.W. Johnson, and D.J. Eckert. 1992. Nitrogen fertility interactions with plant population and hybrid plant type in corn p. 226–231. In *Proc. Fluid Fert. Foundation Res. Symp., Scottsdale AZ.* 9–10 Mar. 1992. Fluid Fert. Foundation, Manchester, MO

ESPECIES Y MOMENTOS DE SECADO DE CULTIVOS DE COBERTURA ANTECESORES DE MAÍZ TARDÍO

Miriam Barraco^{1*}; Cristian Álvarez²; Mauro Ramo¹; Paula Girón¹; Walter Miranda¹; Horacio Martín Lobos³

¹ EEA INTA General Villegas. ² AER INTA General Pico;

³ Becario Doctoral INTA-CONICET

*barraco.miriam@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

centeno, vicia, eficiencia de uso de agua.

INTRODUCCIÓN

En secuencias agrícolas soja- maíz tardío el suelo permanece sin cultivo entre 7 a 8 meses, quedando expuesto a la erosión, lavado de nutrientes, y desaprovechando generalmente el aporte del agua de

lluvia de este período. Los cultivos de cobertura (CC) son cada vez más utilizados en estas secuencias, pero se requiere del ajuste de algunas prácticas como la selección de la especie, su nutrición y momento de secado para no afectar al cultivo siguiente.

Existen antecedentes que muestran que el número de días de crecimiento de los CC determina la producción de biomasa (Rampo et al., 2018; Lardone et al., 2014), el agua consumida (Fernández et al., 2015; Miranda et al., 2012; Álvarez et al., 2014; Colazo et al., 2018), o la disponibilidad de algunos nutrientes (Frasier et al., 2018; Restovich et al., 2012), pero son escasos los estudios que integren el efecto del manejo de los CC en combinación con la fecha de secado sobre algunas de estas variables. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes tratamientos de CC (definidos por la especie de CC y/o nutrición) sobre la producción de biomasa y dinámica de agua y nitrógeno para tres momentos de secado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se detalla las precipitaciones mensuales durante el desarrollo del estudio, (Fuente: Estación Meteorológica distante a 1000 m del ensayo) y los valores medios históricos de la región (1898-2018). La producción de biomasa aérea de los CC varió entre 1130 y 7886 kg ha⁻¹, con interacción significativa entre CC y secado ($p=0,04$). Si bien los registros de lluvias durante el ciclo de los CC fueron inferiores a los históricos (-38%, período Mayo-Octubre, Tabla 1), la presencia de un perfil recargado al momento de la siembra (264 mm en la capa de 0 a 200 cm) permitió producciones de biomasa adecuadas. La mayor producción se obtuvo con Cent 20P+80N en el secado tar-

Tabla 1. Precipitaciones mensuales en mm durante el desarrollo del estudio e históricas (Hist).

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2019	30,3	29,5	0	2	20	69,2	84	105,5
Hist	39,5	24,3	21,9	22,4	46,4	90,8	94,6	99,7

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en el 2019, en la EEA General Villegas sobre un suelo Hapludol Típico (Arena= 580 g kg⁻¹, MO=22,1 g kg⁻¹, P Bray=12,0 mg kg⁻¹, pH=5,8), con una capacidad de retención de agua en 200 cm de 270 mm y con la presencia de una capa de calcrete discontinua entre los 220-250 cm. El lote se manejó en siembra directa y bajo agricultura continua por más de 18 años y previo a la instalación del ensayo presentaba como antecesor una secuencia de centeno rolado como CC/soja de primera.

Los tratamientos evaluados fueron i) cultivo de cobertura y ii) momento de secado. Los CC fueron: 1) vicia inoculada "Vicia", 2) vicia inoculada y fertilizada con 20 kg P ha⁻¹ "Vicia 20P"; 3) centeno fertilizado con 9 kg P ha⁻¹ + 40 kg N ha⁻¹ "Cent 9P+40N"; 4) centeno fertilizado con 20 kg P ha⁻¹ + 80 kg N ha⁻¹ "Cent 20P+80N"; 5) vicia + centeno fertilizado con 20 kg P ha⁻¹ "Vicia+Cent 20P"; y 6) testigo sin CC "Test". Los momentos de secado fueron: secado temprano (12/9), secado intermedio (7/10) y secado tardío (1/11).

El ensayo presentó un diseño en parcelas divididas con tres bloques. Sobre las parcelas principales se aleatorizaron los momentos de secado y éstas fueron divididas en seis subparcelas donde se aleatorizaron los CC.

Los CC (vicia villosa sp y centeno cv Don Ewall) se sembraron el 13/5 con un distanciamiento entre hileras de 17,5 cm. Las densidades de siembra fueron de 65 semillas m⁻² para las vicias, de 270 semillas m⁻² para los centenos y de 65 semillas m⁻² de vicia + 27 semillas m⁻² de centeno para el tratamiento Vicia+Cent 20P. Como fuente de P se utilizó superfosfato triple (0-46-0) aplicado incorporado al momento de la siembra y como fuente de N urea, aplicada al voleo 10 días posteriores a la siembra.

Previo a la siembra se realizó un control químico de malezas con 1 l ha⁻¹ de glifosato + 75 cm³ ha⁻¹ de carfentrazone. El quemado químico de los CC consistió en aplicaciones de glifosato en mezclas con hormonales y las dosis difirieron según el estadio fenológico de los cultivos. El 3/12 se sembró sobre todos los CC y momentos de secado un cultivo de maíz.

Al secado de los CC se determinó la biomasa aérea mediante cortes sobre una superficie de 0,50 m². A la siembra y secado de los CC y a la siembra de maíz se determinó el contenido de humedad de los suelos por gravimetría hasta los 200 cm. Se calculó el uso consuntivo (UC) de los CC [agua al secado - (agua a la siembra + precipitaciones)] y las eficiencias de barbecho (agua a la siembra de maíz - agua al secado de los CC o inicio barbecho en el Test, dividido por las precipitaciones). En los mismos momentos se evaluó la disponibilidad de N de nitrato (0-60 cm) en todos los tratamientos.

Mediante el cociente entre la biomasa aérea producida y el UC se calculó la eficiencia de uso del agua (EUA).

Los resultados se analizaron mediante ANOVA usando un diseño en parcelas divididas y test de diferencias de medias de DGC ($p<0,05$).

dío, seguido por este mismo tratamiento con secado intermedio y Cent 9P+40N en secado tardío (sin diferencias entre sí), (Figura 1). Estos resultados fueron similares a los encontrados por Fernández et al., (2013) que muestran que una fertilización en gramíneas generalmente incrementa significativamente la biomasa y permite adelantar la interrupción del ciclo del CC entre 20-30 días. En secados tempranos se observa una mayor acumulación de biomasa de los tratamientos con centeno, comportamiento esperado en función de los ciclos de las especies evaluadas. En el primer momento de secado la biomasa de las vicias y de la mezcla fue similar y menor que los centenos ($p<0,01$), mientras que en los secados intermedio y tardío la menor producción fue para las vicias, intermedio para la mezcla y mayor para los centenos ($p<0,01$ y $p<0,01$, respectivamente).

Cuando se realizaron análisis de contraste para evaluar el efecto de la nutrición en cada especie, se detectaron diferencias entre los centenos en los momentos de secado intermedio y tardío, ($p<0,05$), mientras que en la vicia no se observó un incremento significativo en su producción por el agregado de P en ninguno de los secados evaluados.

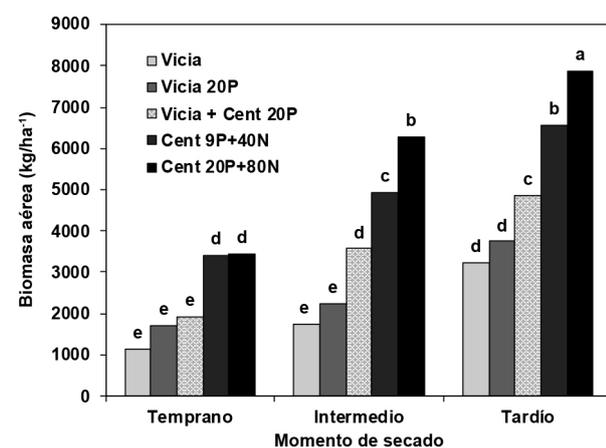


Figura 1. Producción de biomasa aérea de cultivos de cobertura (CC) según momento de secado. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la interacción significativa entre CC y momento de secado ($p<0,05$). Cent=centeno.

El UC de los CC varió entre 110 y 241 mm, con interacción significativa entre momento de secado y CC ($p<0,05$). Los menores UC se registraron en el primer momento de secado y dentro de éste fueron mayores para los centenos. Esto se debería fundamentalmente a la precocidad de esta especie, con respecto a las leguminosas. Los UC del secado intermedio y tardío fueron similares entre sí y entre CC, a excepción de Vicia+Cent 20P que mostró un mayor UC en el secado tardío (Figura 2). Resultados similares fueron registrados por Álvarez et al. (2013) en suelos arenosos de la región semiárida y subhúmeda pampeana.

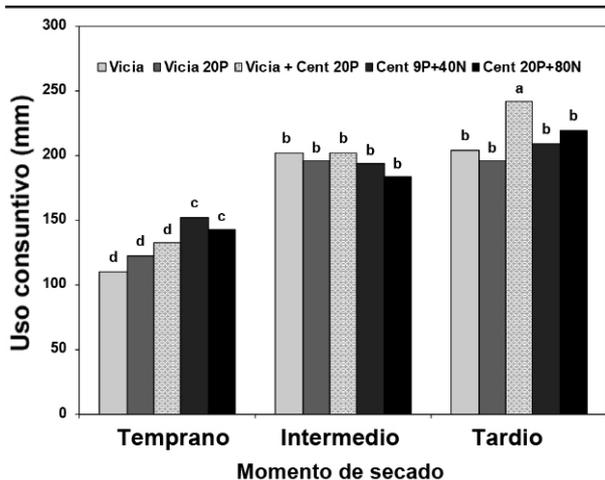


Figura 2. Uso consuntivo de los cultivos de cobertura (CC) según momento de secado y tratamiento de CC. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la interacción significativa entre momento de secado y CC ($p < 0,05$). Cent=centeno.

La EUA de los CC varió entre 11,6 y 31,3 kg MS mm^{-1} y difirió entre momentos de secado ($p < 0,05$), entre CC ($p < 0,01$) pero sin interacción significativa entre los factores ($p = 0,14$). Las EUA fue mayores para el secado tardío, mientras que las EUA de secado temprano e intermedio no difirieron entre sí (Figura 3a). En cuanto a los CC la mayor EUA se obtuvo con Cent 20P+80N y la menor con Vicia (Figura 3b). Mayores EUA para secados tardíos en vicia fueron obtenidos por Rillo et al. (2012).

El agua disponible en el suelo al momento de la siembra de maíz fue en promedio de 197 ± 23 mm, y no se modificó por la fecha de secado ($p = 0,30$), tratamiento de CC ($p = 0,11$) y tampoco se observó interacción entre los factores ($p = 0,52$) (datos no presentados). Las precipitaciones ocurridas desde el secado de los CC hasta la siembra de maíz

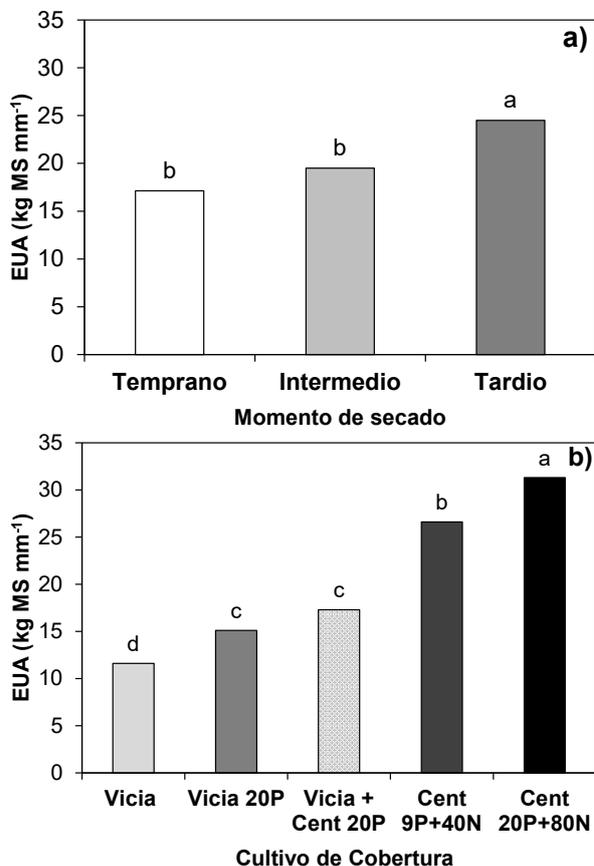


Figura 3. Eficiencia de uso de agua en función del a) momento de secado y b) de los tratamientos de especies de cobertura evaluados. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

fueron de 155, 150 y 86 mm para el secado temprano, intermedio y tardío, respectivamente y permitieron la recarga de los perfiles a valores similares al testigo sin CC. Resultados similares fueron reportados en otros estudios (Álvarez et al., 2013; Lardone et al., 2013a, 2013b, Cazorla et al., 2018).

Con respecto al Test (barbecho largo) la eficiencia de barbecho (EB) fue negativa (-33%), indicando una pérdida neta de agua del sistema. Numerosos estudios previos muestran EB negativas en sistemas agrí-

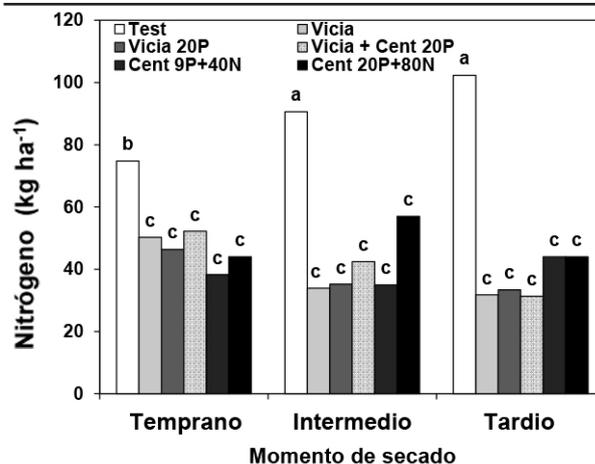


Figura 4. disponibilidad de nitrógeno (0 a 60 cm) al momento de secado según los tratamientos de cultivos de cobertura (CC) y momento de secado evaluado. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la interacción significativa entre momento de secado y CC ($p < 0,05$). Cent=centeno.

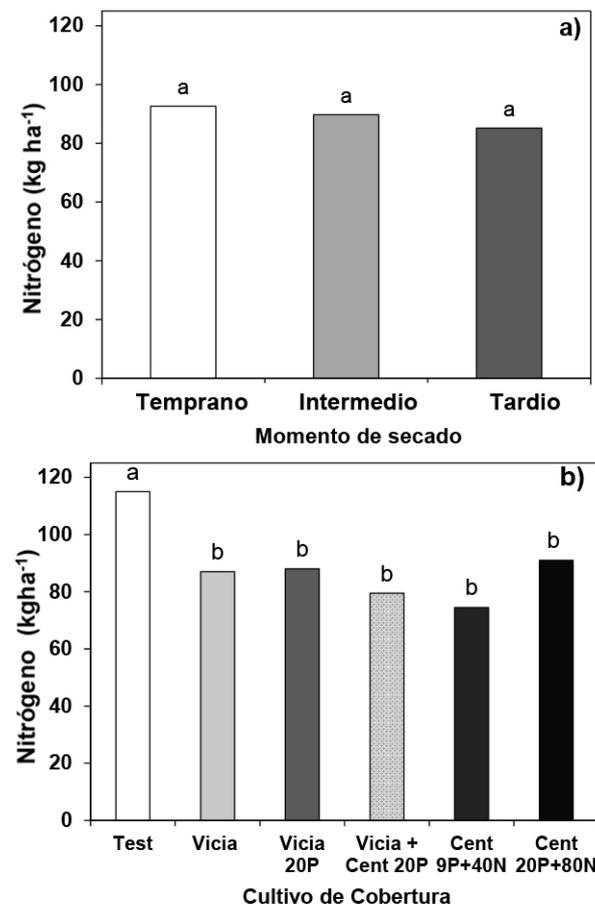


Figura 5. disponibilidad de nitrógeno (0 a 60 cm) a la siembra de maíz según los tratamientos de cultivos de cobertura y momento de secado evaluado.

colas tradicionales que se basan en secuencias de cultivos estivales. Con respecto a los CC las EB difirieron entre momentos de secado ($p < 0,01$), pero no entre especies ($p = 0,08$) y sin interacción entre los

factores ($p=0,15$). En promedio las EB fueron del 40% para los secados intermedio y tardío y del 1% para el secado temprano.

Al momento del secado de los CC, la disponibilidad de N-nitrato en el suelo (0-60 cm) varió entre 31 y 102 kg N ha⁻¹ con interacción significativa entre CC y momento de secado ($p<0,01$). En los tratamientos testigos la disponibilidad de N fue mayor en los secados intermedio y tardío, con respecto al secado temprano (Figura 4). En cambio, en los tratamientos de CC la disponibilidad de N fue menor debido al consumo del nutriente y su retención en biomasa, con valores similares entre momentos de secado y tratamientos de CC (Figura 4).

En cuanto a la disponibilidad de N a la siembra de maíz no se observaron diferencias significativas entre momentos de secado ($p=0,58$), pero sí entre tratamientos de CC ($p<0,01$), sin interacción entre estas variables ($p=0,13$). Todos los tratamientos de CC resultaron similares entre sí y con valores menores a los Test.

CONCLUSIONES:

En las condiciones de este estudio el manejo nutricional de los CC modificó la producción de biomasa de centeno pero no de vicia. Las mayores EUA se observaron en las gramíneas, intermedias en la mezcla y menores para las vicias. La inclusión de CC permitió mejorar la eficiencia de barbecho del sistema con secados intermedios o tardíos, sin afectar la disponibilidad hídrica a la siembra de maíz, mientras que la disponibilidad de N fue menor con los CC.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez C, A Uriens, R Bagnato, CP Lienhard; M Díaz-Zorita. 2014. Dinámica de agua en barbechos y cultivos de cobertura en la región semiárida. Congreso Nacional de suelo. Bahía Blanca. CD
- Álvarez C., R. Bagnato, R. Fernández, C. Lienhard, A. Quiroga. 2013. Cultivos de coberturas gramíneas y leguminosas: manejo y efectos sobre la nutrición de suelos y cultivos de maíz. Primeras Jornadas Nacionales de Suelos de Ambientes Semiáridos y Segundas Jornadas Provinciales de Agricultura Sustentable. Pág. 95-112. ISBN 978-987-24771-5-8.
- Cazorla, C.; Baigorria, T; Videla Menseguez, H., Canale, A., Ortiz, J., Pegoraro, V. 2018. Inclusión de cultivos de cobertura en secuencias agrícolas del sudeste de Córdoba (Argentina). *Informaciones Agronómicas de Hispanoamerica* 29: 18-22.
- Colazo, J.C.; Saenz, C. 2013. Cultivos de cobertura invernales: Primeras experiencias en San Luis. *Información técnica*. 12 de agosto de 2013.
- Fernández, R.; Uhaldegaray, M; Oderiz, A; Frasier, I; Quiroga, Al. 2015. Vicia, centeno y barbecho como antecesores de maíz y soja en la región semiárida pampeana. II Jornadas Nacionales de Suelos de Ambientes Semiáridos. 9 y 10 de setiembre de 2015.

Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

- Fernández, R.; Saks, M; Uhaldegaray, M; Quiroga, Al. 2015; Noellemeier, E. 2013. Estudio de la contribución de nitrógeno por parte de los cultivos de cobertura al cultivo de maíz. *Revista Informaciones Agronómicas*. 9. Marzo 2013. Pag 12-16.
- Frasier I, R Fernández, M Gómez, C Gaggioli, C Álvarez, A Oderiz, M Uhaldegaray, E Scherger, E Noellemeier & A Quiroga. 2018. Contribución a la evaluación de un recurso clave en la sustentabilidad de los suelos. Abundancia y distribución de raíces. En: *Análisis y evaluación de propiedades físico-hídricas de los suelos*. Ed. A Quiroga, R Fernandez, C Alvarez. ISBN: 978-987-521-937-3
- Lardone, A; Scianca, C; Barraco, M; Miranda, W; Alvarez, C; Quiroga, A; Babinec, F. 2014. Momento de secado de especies de cultivos de cobertura. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia Del Suelo, II Reunión Nacional Materia Orgánica y Sustancias Húmicas. Bahía Blanca, Argentina. 5 al 9 de mayo de 2014. En CD.
- Lardone, A; Barraco, M; Scianca, M; Miranda, W; Justo, C. 2013. Manejo de cultivos de cobertura de vicia villosa como antecesor de maíz tardío en General Villegas. *Memoria Técnica* 2012-13. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Pp: 17-20
- Lardone, A; Justo, C; Barraco, M; Scianca, M; Miranda, W. 2013. Especies de cultivos de cobertura como antecesores de maíz tardío y soja. *Memoria Técnica* 2012-13. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Pp: 21-24.
- Miranda, W; C. Scianca; M. Barraco; C. Álvarez. A. Lardone. 2012. Cultivos de cobertura: dinámica de agua luego de dos momentos de secado. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina.
- Rampo, M; Barraco, M; Girón, P; Miranda, W; Lobos, M. 2018. Evaluación de especies de cultivos de cobertura en suelos post anegamiento. XXVI Congreso Argentino de la Ciencia Del Suelo, 15 al 18 Mayo, San Miguel de Tucumán. www.congresosuelo2018.org/
- Rillo, S; Alvarez, C; Bagnato, R; Noellemeier, E. 2012. Efecto de vicia como cultivo de cobertura sobre la disponibilidad de agua y nitrógeno en maíz. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-efecto_de_la_vicia_sobre_la_disponibilidad_de_nitrogen.pdf
- Scianca, C. 2010. Cultivos de cobertura en molisoles de la región pampeana. Producción de materia seca, eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno e incidencia sobre el cultivo de soja. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur.

*Trabajo presentado en el XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.

GRAMÍNEAS INVERNALES UTILIZADAS COMO CULTIVOS DE COBERTURA EN EL OESTE DE BUENOS AIRES

Alvaro Pereyro^{1*}, Gaston Gomez²,
Leandro Mazzola².

¹AER INTA Pehuajo, ²Kikel S.A. Establecimiento Nueva Bélgica.

*pereyro.alvaro@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

avena, trigo, cebada, centeno, tricepiro, triticale.

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas invernales que actualmente se utilizan como verdeos, son una excelente alternativa para ser utilizadas como cultivo de cobertura (CC). Conocer el comportamiento de algunos de los materiales disponibles en la zona resulta una herramienta valiosa para la adopción de esta técnica. Definir el manejo agronómico del CC para cumplir con el objetivo propuesto en función del ambiente, se basa en

el conocimiento del comportamiento de dichos materiales.

En las rotaciones agrícolas, el momento de siembra está supeditado a la cosecha del cultivo estival precedente, en la medida que se retrasa la fecha de siembra se condiciona la productividad de cultivo. Si bien actualmente se dispone de alternativas para adelantar fecha de siembra, como son las siembras aéreas.

Muchos de los objetivos buscados con los CC están asociados a la

producción de biomasa aérea y el estado fenológico al momento en el que se realiza el secado del mismo. El control de malezas, por ejemplo, depende de la producción de biomasa aérea, y se ha fijado el valor de 5000 kg ha⁻¹ como el mínimo a partir del cual la práctica comienza a ser efectiva.

Los procesos asociados a la conservación del suelo y la captura de nutrientes están en estrecha relación con la velocidad de descomposición del rastrojo (mineralización), dicha velocidad está relacionada con la relación carbono-nitrógeno (C/N) de los tejidos vegetales, en general cuanto menor es la relación se mineralizan más rápidamente. De manera visual, podemos estimar dicha relación por la fenología del cultivo, en las etapas tempranas la relación C/N es menor y va aumentando a medida que la fenología (floración) avanza.

Otro aspecto no menor, está relacionado con el uso del agua y como este condiciona el cultivo siguiente. El retraso en la fecha de secado puede condicionar, si las lluvias no acompañan, la recarga del perfil, pudiendo ser esto perjudicial para el cultivo de cosecha, en años de baja pluviometría. Por otro lado, en ambientes con presencia de napa cercana a la superficie, este consumo de agua puede ser un aporte para secar el perfil y dar capacidad portante al suelo, permitiendo que se realicen las labores de siembra.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción, fertilización con fósforo y nitrógeno, control de malezas pre siembra, y dinámica hídrica en gramíneas de invierno utilizadas como cultivo de cobertura.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el establecimiento Nueva Bélgica, ubicado en el partido de Trenque Lauquen (-36,294965 S,-62,344793 O), durante la campaña 2019. El suelo donde se realizó el ensayo es un Hapludol Entico, serie Bolívar, cuyos parámetros químicos se exponen en la Tabla 1. El cultivo antecedente fue girasol cosechado el 3/3/2019 y con un rinde de 2100 kg ha⁻¹. Previo a la siembra se pasó un rolo triturador. La siembra de los CC se realizó el 5/4/2019.

Tabla 1. Análisis de suelo del lote donde se realizó la experiencia.

Lote	P ppm	MO %	NO ₃ kg ha ⁻¹	pH
N Bélgica 0-20	6,10	2,56	22	6,0

Las especies y variedades utilizadas fueron Avena (*Avena sativa* var. Florencia), Centeno (*Secale cereale* cv. Qehue), Trigo (*Triticum aestivum* cv. Algarrobo), Cebada (*Hordeum vulgare* cv. Huilen), Triticale (*Triticum secale* cv. Don Santiago) y Tricepiro (*Triticum x Secale x Trigopyrum* cv. Don René).

Los tratamientos de fertilización fueron: testigo sin fertilizar, nitrógeno (N) con 80 kg ha⁻¹ de Urea (40-0-0), fósforo (P) con 60 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-0) y N x P con la combinación de ambas dosis, mientras que en barbecho se evaluó la alternativa del control previo a la implantación versus no control de malezas.

Se evaluó en tres momentos la producción de biomasa aérea, mediante el corte de 1 m² y secado a estufa a 60°C hasta peso constante, en julio (4/7), agosto (26/8) y septiembre (30/09).

Para evaluar la dinámica hídrica se midió el agua edáfica total (AET) hasta 1,4 metros de profundidad por el método gravimétrico, al inicio del cultivo y en los tres momentos de corte. Se utilizó como testigo el barbecho que se mantuvo limpio durante todo el ciclo del CC.

El Uso consuntivo (UC) se calculó = AET+ Precipitaciones - AET final. El control previo de malezas a la siembra se hizo con Panzer Gold (1,8 kg ha⁻¹), Dicamba (120 cm³ ha⁻¹), Starane Extra (350 cm³ ha⁻¹) y Metsulfuron (5 g ha⁻¹).

Se evaluó el tratamiento antecedente con control previo a la siembra (ídem anterior) de malezas y sin control previo de malezas, para todas las especies utilizadas, donde el nivel de fertilización correspondió al tratamiento P en ambos antecedentes.

El diseño fue en bloques completos al azar con tres repeticiones, se realizó un ANOVA y para la comparación de medias se utilizó Tuckey (0,05).

RESULTADOS Y DISCUSION

Densidad de Siembra

En la tabla 2 se muestran los resultados de la implantación, solamente en Tricepiro se logró la densidad objetivo, en el resto de las especies estuvo por debajo de lo esperado.

Tabla 2. Planteo de siembra para cada especie, densidad objetivo, densidad de siembra y logro obtenidos.

	Trigo Algarrobo	Centeno Quehue	Triticale Santiago	Tricepiro Don Rene	Avena Florencia	Cebada Huilen
Plantas a lograr (pl m ⁻²)	200	200	200	200	200	200
Coef de logro % (esperado)	0,85	0,85	0,65	0,85	0,85	0,85
Pureza %	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Poder Germinativo %	0,92	0,89	0,92	0,92	0,92	0,95
Semillas viables a sembrar/m ²	258	267	338	258	258	250
Peso de 1000 Granos (gr)	39,0	17,5	32,0	40,7	35,0	47,0
Densidad de siembra (kg ha ⁻¹)	100	50	110	130	90	120
Plantas Logradas (pl m ⁻²)	171	183	181	210	172	140

Producción de Biomasa Aérea

La mayor producción de biomasa aérea (BA) en las tres fechas de corte se alcanzó con Avena. En la primera fecha Avena y Cebada tuvieron la mayor producción de biomasa aérea, en la segunda fecha Avena, Cebada y Triticale, mientras que en la tercera fecha la Avena junto al Centeno fueron las especies que más produjeron (Figura 1).

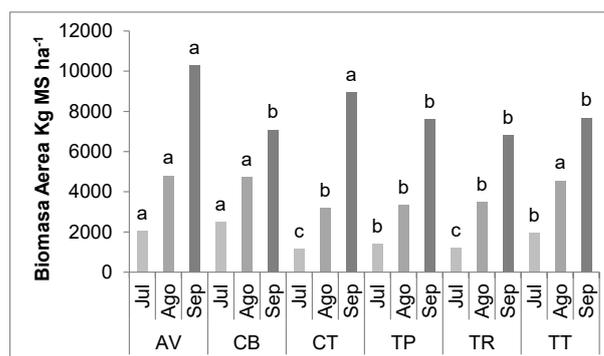


Figura 1. Biomasa Aérea expresada en materia seca (kg ha⁻¹) por fecha de corte y especie. AV: avena, CB: cebada, CT: centeno, TP: tricepiro, TR: trigo y TT: triticale. Las letras distintas significan diferencias estadísticas halladas entre especies para la misma fecha de corte.

No se encontraron interacciones entre la fertilización y las especies, todas las especies respondieron de igual manera a la fertilización. La fertilización incrementó la producción de biomasa aérea respecto del testigo sin fertilizar en todos los tratamientos y fechas.

Cuando la fertilización fue solo con P, dicho incremento en las sucesivas fechas fue disminuyendo, pasando del 32% en julio, 11% en agosto y 9,5 % en septiembre. Mientras que la fertilización con N

también mostró incrementos respecto del testigo, pero su evolución fue a la inversa, pasando de un incremento del 9% en julio, 25% en agosto y 39% en septiembre (Figura 2).

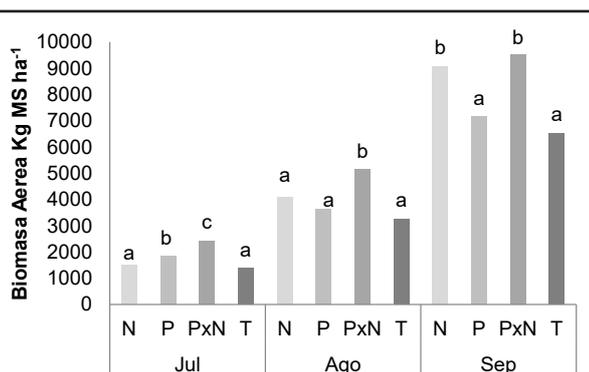


Figura 2. Biomasa aérea expresada en materia seca (kg ha⁻¹) por fecha de corte y fertilización. N (nitrógeno), P (fosforo), PxN (Fosforo y Nitrógeno), T (testigo). Letras distintas significan diferencias estadísticas halladas entre estrategias de fertilización para la misma fecha de corte.

Cuando se utilizó la combinación de PxN el incremento de la biomasa aérea fue mayor para este tratamiento respecto de P y N de manera individual, salvo en la tercer fecha donde no se encontraron diferencias entre el tratamiento PxN y N (Figura 2). Los incrementos del tratamiento PxN tuvieron una evolución decreciente, al igual que el P, el incremento se fue disminuyendo respecto del testigo en el tiempo, pasando de 75% en julio, 57,5% en agosto y del 46% en septiembre. En julio, agosto y septiembre la producción de biomasa aérea del cultivo de cobertura no mostró diferencias entre el tratamiento con y sin control previo de malezas (Figura 3). En el tratamiento con control inicial de malezas no se registraron malezas.

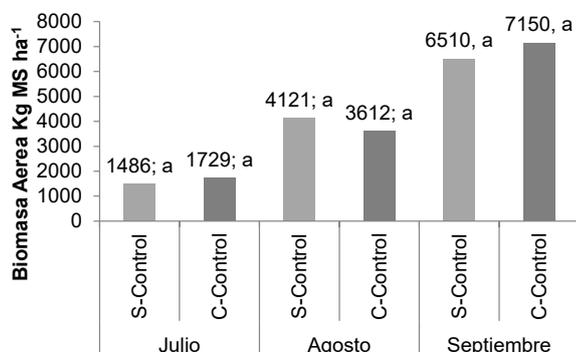


Figura 3. Biomasa aérea del cultivo de cobertura con y sin control de malezas previo, por fecha. Las letras distintas significan diferencias estadísticas halladas entre tratamientos, para la misma fecha de corte.

A modo de referencia, se midió la presión de malezas en el lote en el tratamiento barbecho sin CC y sin control de malezas previo (Figura 4). El porcentaje de cobertura del suelo con malezas alcanzó el 45% del área y el porcentaje de individuos establecidos al momento del secado del CC, fue de Rama Negra (Coniza sp.) (40%), Trigo Guacho (35%), Cardo Negro (Cirsium sp) (15%) y Perejilillo (Lamium sp) (10%).



Foto 1. Presión de malezas en el testigo sin control inicial de malezas.

Fenología

El centeno se comportó como el material de mayor precocidad respecto del resto, alcanzando el estado de bota (Z4) en el corte de agosto y antesis (Z6) en el corte de septiembre. Mientras que el comportamiento de Tricepuro fue el más tardío respecto del resto de los materiales, en agosto se encontraba en segundo entrenudo (Z3) y en septiembre en estado de bota (Z4). El resto de los materiales se comportaron de manera intermedia.

Agua edáfica

No se hallaron diferencias en el contenido en el agua edáfica entre las especies, por esto para la comparación con el testigo sin cultivo de cobertura se tomó el promedio de todos los tratamientos.

A la siembra del ensayo, como resultado de las precipitaciones de marzo (Figura 5) el perfil se encontraba por encima de la capacidad de campo (Figura 6).

La influencia de la napa llegó hasta el 1,2 m de profundidad y en el secado disminuyó hasta 1,4 m (figura 5), el "pelo" de agua en marzo se encontraba a 2,11 m de profundidad y en septiembre había bajado hasta los 2,35 m (Figura 4).

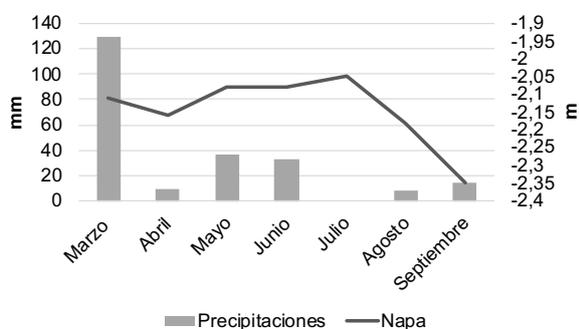


Figura 4. Evolución de las napas y las precipitaciones durante el ciclo del cultivo de cobertura. Marzo-Septiembre 2019.

La diferencia entre el contenido hídrico inicial (abril) respecto del CC en julio fue de 49 mm, en agosto de 72 mm y en septiembre de 113 mm, mientras que esta diferencia para el barbecho fue de 26 mm en julio, 49 mm en agosto y 71 mm en septiembre.

La diferencia en los contenidos hídricos entre barbecho y el CC fue de 16 mm en julio, 22 en agosto y 41 mm en septiembre a favor del barbecho. Esta diferencia se conoce como costo hídrico del CC respecto del barbecho. En términos de eficiencia biológica, con 41 mm de costo hídrico produjimos por ejemplo más de 10000 kg MS ha⁻¹ de biomasa aérea con avena (Figura 1 y 5).

Desde la implantación hasta el secado de las coberturas llovieron 100 mm. El uso consuntivo (como estimación del agua evapotranspirada por el cultivo) de los cultivos de cobertura hasta septiembre fue de 213 mm.

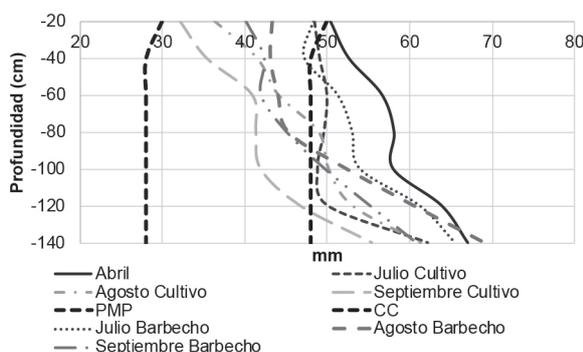


Figura 5. Evolución del perfil hídrico del barbecho y el cultivo de cobertura en las tres fechas de corte.

En ese mismo periodo el barbecho, que se mantuvo sin cobertura vegetal viva, no pudo conservar el contenido hídrico inicial, perdió 71 mm entre abril y septiembre de reserva en el suelo, más los 100 mm de precipitaciones, los cuales pueden efectivamente ser recarga de la napa o pérdida por evaporación, pero no ser acumulados para el cultivo de cosecha.

CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias entre las especies en cuanto a productividad y precocidad ($p > 0,05$), los cuales pueden ser factores importantes en la elección. La avena fue la que alcanzó las mayores producciones de biomasa aérea a lo largo de todo el ciclo. El centeno es el que mostró la mayor precocidad y el tricepiro el más tardío respecto de la fenología.

La fertilización incrementó la producción de biomasa aérea, y los mejores resultados se lograron cuando ambos elementos se utilizaron juntos.

Con la presión de malezas y la historia de tratamientos del lote, el control previo de malezas no influyó en la productividad del cultivo de

cobertura. En tal sentido, es clave la siembra inmediatamente después de cosechado el cultivo predecesor. Si al momento de la siembra del CC hay una baja presión de malezas, en término de malezas nacidas, el CC en estas condiciones ejerce una buena competencia temprana y permite que su desarrollo no se vea afectado por la competencia de malezas.

En las condiciones que se realizó el ensayo no se encontraron diferencias entre los distintos materiales en el consumo de agua. Este fue mayor en el CC respecto del barbecho sin cobertura, y esta diferencia es cada vez mayor a medida que se atrasa la fecha de secado. La eficiencia biológica de los CC es muy alta en función de los milímetros de agua consumidos.

También se registraron pérdidas de agua en el barbecho, estos resultados nos permiten ver que los barbechos tan largos no resultan efectivos en la acumulación de agua.

HERBICIDAS PRE EMERGENTES EN SOJA CAMPAÑA 2019/2020

Martín Lobos^{1*}, Mauro Rampo¹, Walter Miranda¹.

¹EEA INTA General Villegas

*lobos.horacio@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

agriculturización, carbono, barbecho, suelo.

INTRODUCCIÓN

Los herbicidas son la principal herramienta para el control de malezas en cultivos extensivos. Los herbicidas pre emergentes controlan un gran cantidad de malezas que pueden afectar al rendimiento de soja sin embargo, hay 2 efectos en los cuales es necesario seguir generando información: por un lado, el período durante el cual los herbicidas permiten crecer a la soja libre de la competencia de malezas (residualidad) y por otro lado, el efecto que pueden tener sobre el rendimiento del cultivo, ya que según el posicionamiento del producto puede generar fitotoxicidad. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes alternativas químicas en pre emergencia del cultivo de soja para el control de *Amaranthus hybridus* como target principal y la productividad en grano del cultivo de soja.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del sitio

El experimento se instaló en la Estación Experimental INTA General Villegas, en un lote de producción agrícola continua por 18 años (Tabla 1), con presencia de malezas anuales como: *Amaranthus hybridus*, *Lolium multiflorum*, *Urochloa panicoides*, *Eleusine indica*, *Bidens pilosa*, *Tagetes minuta*, *Coniza bonariensis*, *Viola arvensis*, *Euphorbia serpens*, *Comelina erecta*, entre otras.

Tabla 1. Características de suelo. MO = materia orgánica, Pe = P extractable.

MO %	Arena %	Limo %	Arcilla %	pH 1-2.5	Pe (ppm)	IMO
1,92	73	24	3	6,4	50	8,8

El 7 de noviembre de 2019 se sembró el cultivo de soja (DM 40R16STS) a razón de 400000 semillas ha⁻¹ y con un distanciamiento entre hileras de 35 cm. Ese mismo día se aplicaron los tratamientos herbicidas detallados en la Tabla 2. La aplicación se realizó con una pulverizadora experimental, con picos de abanico plano separados a

70 cm. El caudal de aplicación fue de 110 litros/ha. En cada parcela se dejó un testigo apareado, sin la aplicación de herbicidas, con el objetivo de calcular la eficacia de cada uno de los productos evaluados. La cosecha se realizó en abril de 2020.

Tabla 2. Tratamientos herbicidas aplicados en pre emergencia de soja.

Treat.	Producto	Principio Activo	Dosis	Empresa
1	Eddus	S-metolaclo + Fomesafen	2 lt/ha	Syngenta
2	Fierce	Flumioxazin + Piroxasulfone	500 cc/ha	Summit-Agro
3	Zidua + Interfield	(Safflufenacil + Piroxasulfone) + (Imazetapir + Imazapir)	(35 g/ha + 160 g /ha) + 143 g/ha	BASF
4	Tripzin	Pendimetalin + Metribuzin	3,5 lt/ha	UPL
5	Capaz Elite	Sulfentrazone + S-metolaclo	2 lt/ha	FMC
6	Tailwind + Oxalis	(Metribuzin + Metolaclo) + Flumioxazin	2 lt/ha + 150 cc/ha	ADAMA
7	Boundary	S-metolaclo + Metribuzin	2 lt/ha	Syngenta
8	Ligate besty	(Sulfometuron + Clorimuron) + Sulfentrazone	100 g/ha + 270 g/ha	Corteva
9	Testigo			

La eficacia del control de malezas se determinó visualmente comparado la cantidad de plantas emergidas en las parcelas tratadas con el testigo apareado a los 15, 30 y 80 días después de la aplicación (DDA) y el rendimiento en grano del cultivo de soja.

El diseño fue en bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 3 repeticiones, con parcelas de 5 m de ancho y 7 m de largo. Para diferenciar a los tratamientos en su eficacia de control y rendimiento en grano del cultivo de soja, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) y Test de diferencias de medias de LSD ($P < 0,05$) con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al, 2017).

RESULTADOS

Al día siguiente de la siembra y aplicación de los herbicidas una precipitación de 10 mm favoreció la incorporación de los herbicidas. Durante el ciclo de soja se registraron 480 mm de precipitaciones que no limitaron el desarrollo del cultivo.

mente y de *Comelina erecta*, *Amaranthus hybridus*, en menor medida, asociado a la pérdida de residualidad y al no control por parte de los respectivos principios activos sobre las malezas mencionadas. Sobre Eddus, Ligate y Boundary las germinaciones comenzaron a partir del día 20 DDA y en lugar *Urochloa panicoides* se observó la presencia de *Eleusine indica*.

Las alternativas evaluadas presentaron niveles de control aceptable, sin embargo el criterio de elección dependerá de las malezas presentes en cada lote. Los herbicidas residuales proporcionan adecuado control en el período crítico de competencia de la soja y permiten así el establecimiento del cultivo.

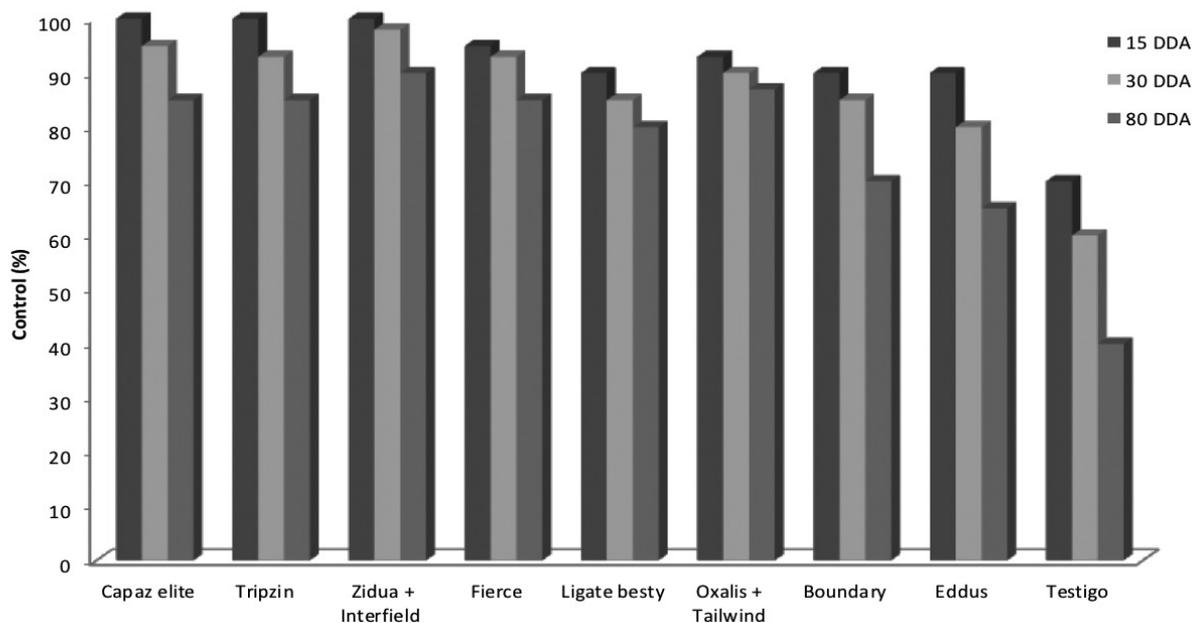


Figura 1. Eficiencia de control de malezas para los diferentes tratamientos herbicidas pre emergentes aplicados en soja, a los 15, 30 y 80 días después de aplicados (DDA).

A los 15 días la emergencia de malezas permitió obtener las primeras diferencias entre tratamientos (Figura 1). También a los 15 DDA comenzaron a observarse síntomas de fitotoxicidad generada por algunos de los tratamientos. Sobre parcelas tratadas con Zidua + Interfield se observó un menor desarrollo del cultivo y una disminución en el stand de plantas. Sobre Tripzin el stand de plantas no se redujo, sin embargo se observaron síntomas de fitotoxicidad en hoja, que finalmente no repercutieron en el rendimiento.

A los 30 DDA las diferencias entre los tratamientos fue notoria, los herbicidas Capaz Elite, Tripzin, Zidua + Interfield y Fierce presentaron excelentes controles de malezas y Tailwind + Oxalis muy buenos controles (Figura 1). En el resto de los tratamientos se observaron germinaciones de *Amaranthus hybridus*, *Euphorbia repens*, *Bidens pilosa* y *Tagetes minuta*. La eficacia de metribuzin, trifluralina y piroxasulfone, dentro de las mezclas, para el control de malezas en pre emergencia de soja es una alternativa interesante, ya que durante los últimos años la utilización de herbicidas inhibidores de la enzima protoporfirinogeno oxidasa (PPO) ha aumentado considerablemente (Figura 2) y con ello los riegos de generación de resistencia.

A los 80 DDA se observó una disminución en la residualidad de los productos, favoreciendo la germinación y desarrollo de malezas (Figura 1). Zidua + Interfield fue el tratamiento que mejor control de malezas presentó y el que en mayor medida afectó el desarrollo de soja. Sobre los tratamientos Capaz Elite, Tripzin y Fierce hasta el día 30 no se observaron nacimientos de *Amaranthus hybridus*, sin embargo sobre Capaz Elite y Tripzin se observó la presencia de gramíneas como *Eleusine indica* y *Digitaria*. Entre los 40 y 80 DDA sobre Fierce, y Tailwind + Oxalis se registraron germinaciones de *Urochloa panicoides* principal-

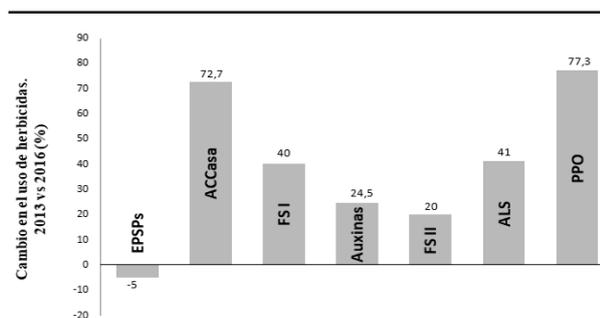


Figura 2. Cambios en el uso de herbicidas, comparación realizada entre el año 2013 y 2016.

Rendimiento en grano del cultivo de soja

El rendimiento promedio del experimento fue de 3880 kg ha⁻¹ y el tratamiento herbicida que presentó el mayor rendimiento fue Capaz Elite diferenciándose significativamente del resto (Figura 3). Zidua + Interfield fue el único tratamiento que no se diferenció del testigo ($p = 0,0029$), esto se atribuye a los efectos de fitotoxicidad generados sobre el cultivo, dicha fitotoxicidad afectó el número de plantas logradas y finalmente al número de granos m⁻². Vale la pena mencionar, que la fitotoxicidad de esta alternativa química se debe a los ingredientes activos del producto Interfield (imazetapir + imazapir) y no del Zidua (piroxasulfone) ya que el mismo ingrediente activo se encuentra en la formulación de Fierce (flumioxazin + piroxasulfone) y no presentó síntomas de fitotoxicidad. Otro factor que favoreció el desarrollo de la fitotoxicidad es la precipitación al día siguiente de la aplicación de

los herbicidas, esto provocó que el herbicida entre en contacto directo con la semilla afectando su normal desarrollo, además en suelos arenosos y con bajos porcentajes de MO es recomendable aplicar Zidua + Intefield por lo menos 15 días antes de la siembra. En el tratamiento Tripzin también se observaron efectos de fitotoxicidad pero estos no afectaron el rendimiento en grano del cultivo. Las condiciones de humedad y de temperatura permitieron la detoxificación del pendimetalin y metribuzin, ingredientes activos del Tripzin.

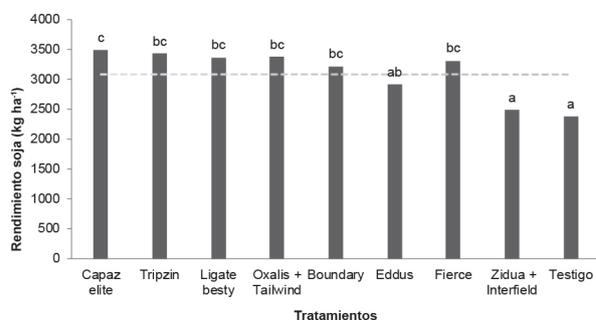


Figura 3. Rendimiento en grano de soja en kg ha⁻¹ de los diferentes tratamientos herbicidas. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). La línea punteada indica la media del rendimiento del ensayo.

CONCLUSIONES

De los herbicidas pre emergentes evaluados, las mezclas que contienen sulfentrazone y flumioxazin presentaron excelentes eficacias de control de *Amaranthus hybridus* hasta los 30 DDA. La mezcla con sulfentrazone presentó mayor residualidad. La mezcla de pendimetalin y metribuzin también presentó muy buenos controles de esta maleza. Con respecto a gramíneas, Zidua + Intefield fue la única alternativa química que no presentó germinaciones dentro del periodo comprendido entre la siembra y los 30 DDA.

En cuanto al rendimiento, todos los tratamientos herbicidas se diferenciaron del testigo (a excepción de Zidua + Intefield) demostrando que la presión de malezas en el sitio experimental fue suficiente como para suprimir el rendimiento en grano del cultivo de soja.

BIBLIOGRAFÍA

- Di Rienzo J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. Infostat versión 2017. Córdoba: grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

MANEJO SITIO-ESPECÍFICO DE CULTIVARES DE SOJA

Paula Girón^{1*} y Camila L. González^{2**}

¹EEA INTA General Villegas

²FCAYF-UNLP

*giron.paula@inta.gob.ar

**gonzalezcamilalucia@gmail.com

PALABRAS CLAVE:

zonas de manejo, grupo de madurez, rendimiento

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max* (L.) Merr.) es el cultivo de mayor importancia en el noroeste bonaerense. En los 13 partidos que comprenden esta región, la superficie promedio sembrada con cultivos agrícolas en los últimos 10 años fue de 2,4 millones de hectáreas, distribuyéndose un 61,3% para la soja, 22,3% para el maíz, 9,8% para trigo y 6,6% para girasol. El rendimiento promedio para la soja en los últimos 3 años fue de 3081 kg ha⁻¹ (MAGyP, 2020).

Según Álvarez et al. (2011), las variaciones en los rendimientos de soja pueden explicarse a partir de efectos del genotipo, del ambiente y de su interacción. Generalmente, el efecto ambiental explica la mayor parte de las variaciones del rendimiento. A su vez, las diferencias en longitud de ciclo de los cultivares de soja pertenecientes a distintos grupos de madurez (GM) permiten explorar distintas ventanas agroclimáticas cuando son sembradas en la misma fecha y en un mismo lote. Existe abundante evidencia nacional e internacional que demuestra que los lotes de producción rara vez son espacialmente uniformes. Si bien esta heterogeneidad espacial ha sido ampliamente reconocida desde inicios del siglo pasado (Harris, 1920), recién a comienzos de la década del '90, comenzaron a desarrollarse tecnologías para manejar la variabilidad espacial y temporal de los factores determinantes de la producción agrícola (Pierce y Nowak, 1999).

El manejo sitio-específico cobra especial interés en regiones donde la calidad de los suelos es altamente variable en escalas espaciales a nivel intralote, y en las cuales las condiciones agro-ecológicas im-

nen diferentes grados de limitaciones para la producción de cultivos. Se ha afirmado que el manejo sitio-específico resultará en mayores beneficios económicos y ambientales, en regiones marginales, como la región subhúmeda y semiárida pampeana las cuales se caracterizan por presentar limitaciones en la disponibilidad de agua para los cultivos y poseer grandes diferencias en la capacidad de retención de este recurso de los suelos (Noellemyer y Quiroga, 2012).

En el noroeste bonaerense (NOB) es escasa la información acerca de cuáles cultivares de soja se pueden utilizar en diferentes zonas de manejo (ZM) dentro de los lotes; entendiéndose como ZM a una subregión dentro de un lote que expresa una combinación homogénea de los factores limitantes de rendimiento para los cuales es apropiada un cultivar único (Doerge, 1999).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de tres cultivares de soja pertenecientes a GM IIIC, IVC y VC en distintos ambientes productivos intra-lote (ZM) y explicarlo a través de variables ecofisiológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en dos lotes de producción de la EEA INTA General Villegas en la campaña 2019/2020.

Previo a la implantación del cultivo y con la finalidad de determinar distintas ZM se realizó un relevamiento con una rastra Veris 3100® (Veris Technologies, Salina, KS, USA) y un GPS RTK de doble frecuencia Trimble 5700 (Trimble 5700, USA) en toda la superficie del lote. De

esta manera, se obtuvieron mapas de conductividad eléctrica aparente de 0 a 90 cm (CEa90) de profundidad y de elevación con precisión subcentimétrica. Delimitadas las distintas ZM se realizó una caracterización de suelos en cada uno de los sitios. En el Sitio 1 se encontraron tres tipos de suelos: Hapludol éntico, Hapludol típico, y Hapludol thapto Ca (presencia de calcrete a partir del metro de profundidad, lo cual limita la profundidad efectiva a 1 m), y en el Sitio 2: Hapludol éntico, Hapludol típico y Hapludol thapto árgico. En cada ZM se muestreó y determinó el contenido de materia orgánica (MO), arcilla y arena en 0-20 cm de profundidad. Debido a que los suelos H. típicos y énticos de ambos lotes eran similares se promediaron estos valores (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de suelo 0-20 cm de profundidad en los parámetros de materia orgánica (MO), Arcilla, y Arena para cada una de las zona manejo (ZM) delimitadas.

ZM	MO (%)	Arcilla (%)	Arena (%)
H. éntico	1.7	4.9	69.4
H. típico	2.3	6.9	58.7
H.thapto	2.2	7.9	52.3
H. thapto Ca	2.1	8.6	48.8

Los tratamientos consistieron en tres cultivares de soja de distinto GM: III corto (DM3312), IV corto (DM40R16) y V corto (NS5028) que se sembraron en franjas de manera tal de cruzar las distintas ZM, y el largo total de la franja fue igual al largo del lote (Figura 1). La siembra se realizó el 5 de noviembre de 2019 con una sembradora neumática de 16 surcos con un distanciamiento entre hileras de 0,40 m, el cultivo antecesor fue maíz. La densidad de siembra fue de 16 semillas por m lineal (400000 semillas ha⁻¹).

En estadios de R1, R3, R5 y R7 (Fehr & Caviness, 1977) se realizaron

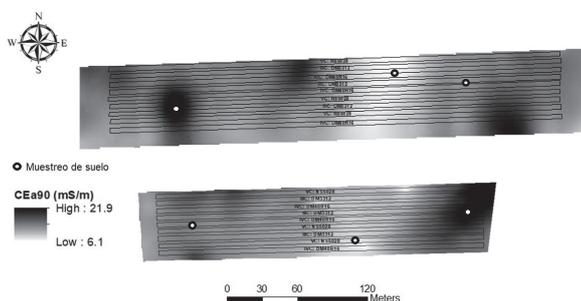


Figura 1. Distribución espacial de los bloques y la aleatorización de los cultivares para los Sitios 1 y 2.

cortes de material vegetal de 1 m lineal en cada cultivar y ZM con la finalidad de calcular biomasa aérea en kg ha⁻¹. Para esto, el material fue colocado en estufa con ventilación forzada a 100°C hasta peso seco constante. Además en los mismos estadios se midió radiación interceptada (RI) con un ceptómetro (Cadavedices®) de 1 m de longitud de zona sensora y se calculó la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAi) diaria mediante una extrapolación lineal de emergencia (E)-R1 e interpolación lineal de R1-R3, R3-R5 y R5-R7. Se midió humedad edáfica a la siembra y en R7 en estratos cada 0,20 m hasta 2 m de profundidad en todas las ZM, excepto en el suelo H. thapto Ca que se midió hasta el metro de profundidad por la presencia de calcrete en las capas más profundas, lo cual, limita la profundidad efectiva de exploración de raíces (Andriani, 2000). La EUR se calculó como la relación entre la biomasa producida en R7 o rendimiento y la RFAi acumulada desde E hasta R7 (EURB, g MS MJ⁻¹ m⁻² y EUR_R, g grano MJ⁻¹ m⁻², respectivamente, Sinclair y Muchow, 1999). La EUA se calculó como el cociente entre la biomasa en R7 (EUAB, kg MS mm⁻¹) o rendimiento (EUA_R, kg grano mm⁻¹) y el uso consuntivo del cultivo (UC, mm) acumulado durante el ciclo. El UC fue medido en cada unidad experimental y se calculó como el agua gravimétrica al momento de la

siembra a 2 m – el agua gravimétrica en R7 a 2 m + las precipitaciones durante el ciclo del cultivo.

La cosecha se realizó el 30 de abril de 2020 con una cosechadora equipada con monitor de rendimiento y DGPS (“Sistema de Posicionamiento Global Diferencial”). Los mapas de rendimiento generados fueron procesados mediante el programa ArcGIS 10.2.2 (ESRI, 2015) para corregir y eliminar los valores de rendimiento defectuosos. La información de rendimiento generada fue analizada con el mismo software a una escala espacial considerablemente menor a las de las franjas completas con el objetivo de estudiar la variabilidad espacial del cultivar dentro de cada sitio. Por esta razón, las franjas fueron divididas en transectas de 40 m de longitud y se promediaron los puntos de rendimiento de cada transecta para cada franja y cultivar.

Los datos fueron analizados con modelos mixtos, considerando como efectos fijos al cultivar y zonas de manejo y como efectos aleatorios al sitio y al bloque dentro del sitio (RStudio Team, 2020). Para el test de comparaciones múltiples se utilizó el test de LSD ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones en el ciclo del cultivo (Emergencia-R8) fueron de 427, 487 y 549 mm para los GM IIC, IVC y VC, respectivamente (Figura 2) y durante el periodo crítico (R4-R5.5) se registraron 149,4 mm para el IIC, 79,1 para el IVC y 87,1 mm para el VC. Particularmente, el rendimiento en soja muestra gran dependencia de la disponibilidad hídrica durante el período comprendido entre la generación de vainas y el llenado de granos (Torrión et al., 2014). En Argentina, el manejo del agua es crítico y la productividad de los cultivos está ligada a las variaciones en la ocurrencia de precipitaciones y a la capacidad de almacenamiento de agua de los suelos. Para la región sojera núcleo las necesidades de agua del cultivo de soja de primera de siembra varían de 500 a 600 mm (Salvagiotti, 2010).

Además de las precipitaciones, la temperatura presenta un efecto sobre el rendimiento. La temperatura óptima promedio para el desarrollo normal vegetativo y reproductivo se encuentra entre los 25°C y 30°C (Toledo, 2018.). En particular temperaturas máximas por encima de 26°C afecta al llenado de granos. Durante 20 días (desde el 18 de febrero al 8 de marzo) no se registraron precipitaciones, y 18 de los 20 días hubo temperaturas máximas superiores a 26°C, lo cual podría haber afectado al llenado de granos de los grupos más largos. Según Ergo (2013) la combinación del estrés térmico con el hídrico durante el llenado de granos en soja, producen alteraciones en la fuente fotosintética observándose una aceleración del proceso de senescencia foliar y modificaciones en los contenidos de las distintas variables bioquímico-fisiológica. Estos efectos traducen alteraciones sobre el rendimiento y sus componentes (número y peso de granos).

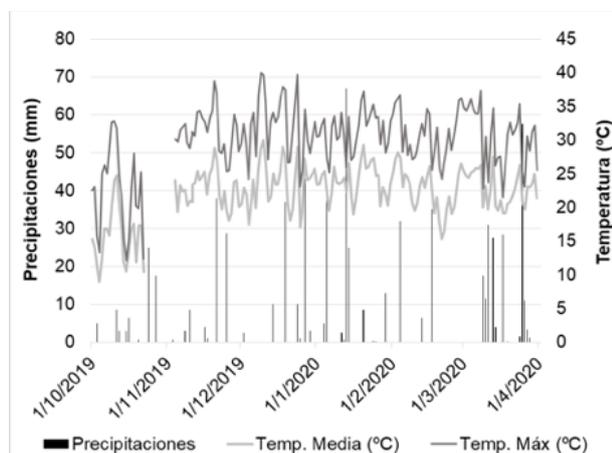


Figura 2. Precipitaciones (barras verticales negras) y temperatura media (línea gris clara) y máxima (línea gris oscura) desde el 1 de octubre de 2019 al 1 de abril de 2020.

La duración de la etapa desde Emergencia a R8 fue de 123, 127 y 141 días para los GM IIIC, IVC y VC, respectivamente (Tabla 2). La duración del período crítico (R4-R5.5) para la determinación de rendimiento del cultivo fue de 31 días para el IIIC, 39 días para IVC y 40 días para VC, si bien esta duración no varía demasiado entre GM, la fecha de ocurrencia fue diferente, comenzando el 11/1/2020 para el IIIC, 15/1/2020 para el IVC y el 23/1/2020 para el VC. El periodo de llenado de granos (R5-R6) fue de 19 días para el IIIC, 26 días para IVC y 25 días para VC.

Tabla 2. Fechas de ocurrencias de las distintas fases fenológicas del cultivo según Fehr & Caviness (1977). E: emergencia, R1: inicio de floración, R3: inicio de fructificación, R5: inicio de formación de semilla, R7: inicio de maduración, R8: plena madurez.

GM	Siembra	E	R1	R3	R5	R7	R8
IIIC	5-nov-19	13-nov-19	22-dic-19	3-ene-20	31-ene-20	26-feb-20	6-mar-20
IVC	5-nov-19	13-nov-19	23-dic-19	4-ene-20	2-feb-20	6-mar-20	12-mar-20
VC	5-nov-19	13-nov-19	30-dic-19	14-ene-20	13-feb-20	16-mar-20	24-mar-20

La acumulación de biomasa en el cultivo se expresa como una curva sigmoidea (Steward, 1969). La biomasa acumulada promedio de ambos ensayos fue de 1178, 2366, 7225 y 10862 kg ha⁻¹ para los estadios R1, R3, R5 y R7, respectivamente. No obstante, para esta variable se encontró interacción entre GM*ZM ($P<0,01$, Figura 3).

En las ZM H. típico y H. éntico el GM que acumuló mayor biomasa fue el VC debido principalmente a la mayor duración de ciclo (de la Vega et al., 2003). En la ZM H. thapto Ca, los GM que mayor biomasa acumularon fueron el IIIC y IVC, y esto pudo deberse a que estos cultivares al ser de ciclo más corto pudieron mantener altas tasas de crecimiento en período crítico, en cambio el VC al tener desplazado el período crítico más adelante, temperaturas por encima de 26 °C y falta de precipitaciones ocurridas a fin de ciclo perjudicaron su tasa de crecimiento.

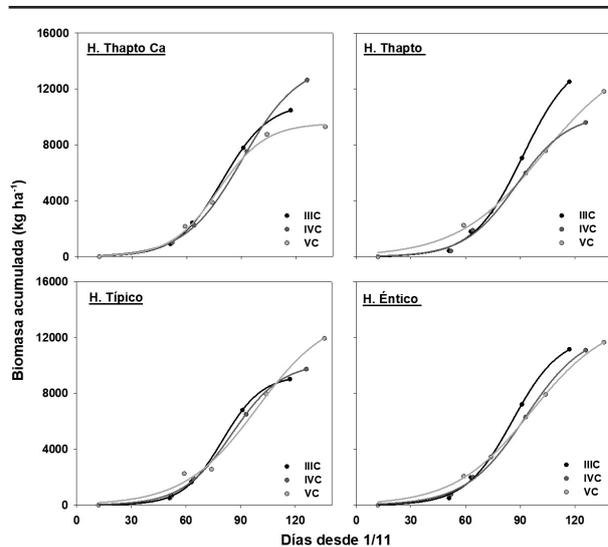


Figura 3. Evolución de la acumulación de biomasa para los tres grupos de madurez de soja: IIIC, IVC y VC en cuatro zonas de manejo: H. thapto Ca, H. thapto, H. típico y H. éntico.

El rendimiento promedio general fue de 3692 kg ha⁻¹. Mayores rendimientos se encontraron en los suelos Hapludol éntico y Hapludol típico, con 4011 y 4096 kg ha⁻¹, respectivamente. Se encontró interacción significativa ($P<0,01$) entre GM*ZM. Por lo tanto, se evaluaron los efectos principales del GM dentro de la variable ZM (Figura 4).

En el suelo H. éntico se encontraron diferencias significativas entre el GM IIIC e IVC, en este caso este último rindió +17%. En el suelo H. típico los cultivares de ciclo más largo se diferenciaron de IIIC, en promedio IVC y VC rindieron +16% que IIIC. Se observó que el GM IIIC en el H. thapto Ca tuvo mayores rendi-

mientos (en promedio +10% vs IVC y VC), esto pudo deberse a que el periodo crítico de este GM, a diferencia del IVC y VC, ocurrió previo a elevadas temperaturas y consecutivos días con déficit hídrico (Figura 2). En cambio, en el H. thapto, el GM VC presentó mayor rendimiento (+22% vs IIIC e IVC). Si bien el horizonte thapto presenta cierta impedancia en el desarrollo radical, el cultivo es capaz de atravesarlo si presenta humedad a diferencia de lo que ocurre con la capa de calcrete que por más que esté húmedo la resistencia que ejerce es mayor y

las raíces no pueden atravesarlo (Rampeo, com. pers). El GM VC al tener mayor duración de ciclo tendría la capacidad de desarrollar sistemas radicales profundos, logrando mayor captación de agua sin tener una merma significativa en el rinde a diferencia de los cultivares de ciclo más cortos (de la Vega et al., 2003).

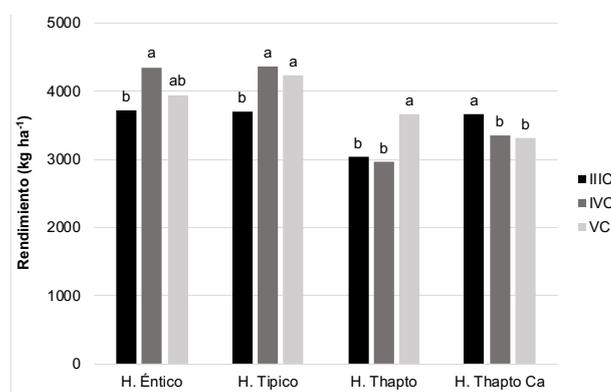


Figura 4. Rendimiento de tres grupos de madurez de soja: IIIC, IVC y VC en cuatro zonas de manejo: H. thapto Ca, H. thapto, H. típico y H. éntico. Letras distintas indican diferencias significativas entre los GM dentro de cada ZM.

La EUAB promedio de ambos ensayos fue de 19,29 kg de MS mm⁻¹ (Tabla 3). En la ZM H. thapto Ca los GM IIIC e IVC se diferenciaron significativamente del VC, obteniendo una EUAB de +36%. En la ZM H. thapto el GM IIIC presentó una EUAB de +25% respecto al promedio de IVC y VC. Tanto en H. típico como en el H. éntico no se encontraron diferencias significativas entre los GM ($P<0,05$) y las EUAB fueron en promedio de 19,04 y 19,37 kg de MS mm⁻¹, respectivamente.

La EUAR promedio de los dos ensayos fue de 6,58 kg de grano mm⁻¹ (Tabla 3). En la ZM H. thapto Ca el GM IIIC presentó una EUAR de +20% respecto al promedio de IVC y VC. En la ZM H. thapto no hubo diferencias significativas entre los GM ($P<0,05$) con un promedio de 5,36 kg de MS mm⁻¹. En la ZM H. típico el GM IVC se diferenció significativamente +15% respecto del promedio de los GM IIIC y VC. En la ZM H. éntico el GM IVC presentó diferencias significativas respecto al promedio de los GM IIIC y VC, obteniendo una EUAR de +18%.

La EURB promedio de ambos ensayos fue de 1,35 g de MS MJ⁻¹ m⁻² (Tabla 3). En la ZM H. thapto Ca el promedio de los GM IIIC e IVC presentaron una EURB de +43% respecto del GM VC. En la ZM H. thapto el GM IIIC presentó una EURB de +42% respecto de los GM IVC y VC. En la ZM H. típico no se encontraron diferencias significativas en la EURB ($P>0,05$). El promedio para los tres GM fue de 1,26 kg de MS mm⁻¹. En la ZM H. éntico el GM IIIC presentó +16% en la EURB que el promedio de los GM IVC y VC.

La EURR promedio de ambos ensayos fue de 0,46 g de grano MJ⁻¹ m⁻²

(Tabla 3). En la ZM H. thapto Ca el GM IIIC presentó +27% en la EURR respecto el promedio de los GM IVC y VC. En las ZM H. thapto y H. típico no presentaron diferencias significativas entre los GM ($P>0,05$) y las EURR fueron en promedio de 0,40 y 0,51 g de grano $MJ^{-1} m^{-2}$, respectivamente. En la ZM H. éntico los GM IIIC y IVC presentaron en promedio +18% en la EURR respecto el GM VC.

Tabla 3. EUA_b (Eficiencia en el uso del agua para biomasa, en kg de MS mm^{-1}), EUA_r (Eficiencia en el uso del agua para rendimiento, en kg de grano mm^{-1}), EUR_b (Eficiencia en el uso de la radiación para biomasa, en g de MS $MJ^{-1} m^{-2}$) y EUR_r (Eficiencia en el uso del agua para rendimiento, en g de grano $MJ^{-1} m^{-2}$) para tres GM y 4 zonas de manejo (ZM). Letras distintas indican diferencias significativas entre los GM dentro de cada ZM.

ZM	GM	EUA_b	EUA_r	EUR_b	EUR_r
H. thapto Ca	IIIC	20,13 a	7,10 a	1,42 a	0,50 a
	IVC	23,37 a	6,16 b	1,54 a	0,41 b
	VC	16,02 b	5,71 b	1,04 b	0,37 b
H. thapto	IIIC	21,81 a	5,31 a	1,77 a	0,43 a
	IVC	16,80 b	5,14 a	1,17 b	0,36 a
	VC	18,12 b	5,64 a	1,33 b	0,41 a
H. típico	IIIC	17,67 a	7,26 b	1,29 a	0,53 a
	IVC	18,51 a	8,41 a	1,17 a	0,53 a
	VC	20,95 a	7,38 b	1,31 a	0,47 a
H. éntico	IIIC	20,26 a	6,89 b	1,53 a	0,51 a
	IVC	19,62 a	7,73 a	1,34 b	0,53 a
	VC	18,24 a	6,19 b	1,30 b	0,44 b

CONCLUSIONES

Estos ensayos permitieron evaluar la importancia en la elección del GM dentro de cada ZM confirmado a partir de la interacción existente entre estas variables. Sin embargo, estos resultados son de una sola campaña caracterizada por estrés térmico e hídrico a fin de período crítico que afectó principalmente el rendimiento en las ZM con limitantes más severas (H. thapto Ca y H. thapto). Por lo tanto, es necesario realizar este tipo de ensayos durante más campañas productivas donde se evalúen distintas condiciones de precipitaciones y temperaturas para establecer resultados más robustos de la interacción GM*ZM.

AGRADECIMIENTOS

Al Grupo Producción Agrícola y Gestión Ambiental de la EEA INTA General Villegas y al PE177 de INTA "Desarrollo y aplicación de tecno-

logías de mecanización, precisión y digitalización de la Agricultura", a las empresas Don Mario y Nidera por la donación de semillas y a la empresa Rizobacter por la donación de inoculante y fungicida.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C.; Quiroga, A.; Corro Molas, A y Lienhard, C. 2011. Manejo sitio específico para el cultivo de soja en la región semiárida pampeana. Mercosoja 2011, Rosario, Argentina.
- Communications in Soil Science and Plant Analysis. 36:23-32.
- de la Vega, J., E. de la Fuente (2006) "Elección de genotipos" En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Buenos Aires. Pp.319-345.
- Doerge, T.A. 1999. Management Zone Concepts. S.I: Potash & Phosphate Institute. Site-Specific Management Guidelines 2, 4 p.
- Ergo, V. 2013. Estrés térmico y/o hídrico durante el llenado de grano en soja: impacto sobre el funcionamiento de la fuente y su efecto sobre el rendimiento. Tesis de grado, UNC, pp 1- 65. Recuperado el 12/9/20 de: https://inta.gov.ar/sites/default/files/tesina_veronica_ergo.pdf
- Harris, J.A. Practical universality of field heterogeneity as a factor influencing plot yields. 1920. Journal of Agricultural Research, Washington, v. XIX, n.7, p. 279-314.
- MAGyP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina). 2018. Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Recuperado el 12/9/20 de: <https://datos.magyp.gov.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>.
- Noellemeyer, E, A. Quiroga. 2012. Manejo sitio-específico para mejorar la eficiencia de uso de agua de los cultivos en la región semiárida pampeana. PICT-2010-1872
- Pierce, F.J., Nowak, P. 1999. Aspects of precision agriculture. Adv Agron. 67:1-85.
- RStudio Team. 2020. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Salvagiotti, F. 2010. Producción de soja y uso eficiente de los recursos. Recuperado el 12/9/20 de: <https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-produccion-de-soja-y-uso-eficiente-de-los-recursos.pdf>
- Steward F. 1969. Analysis of Growth. Behavior of Plants and their Organs Physiology. 1a ed. Academic Press. Nueva York EEUU. pp. 38-41
- Toledo, R. Ecofisiología, rendimiento y calidad de soja. Recuperado el 12/9/20 de: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/cereales/wp-content/uploads/sites/31/2018/07/Ecofisiologia-rendimiento-y-calidad-en-soja-.pdf>

RED DE EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA EN FECHA DE SIEMBRA TEMPRANA Y TARDÍA: CAMPAÑA 2019-2020

Paula Girón^{1*}, Mirian Barraco¹, Walter Miranda¹, Mauro Rampo¹, Martín Lobos¹.
EEA INTA General Villegas
*giron.paula@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:
rendimiento, subgrupo de madurez, cultivar.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en convenio de vinculación tecnológica con la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA) evalúa anualmente cultivares comerciales de soja. Para esta finalidad, se conducen ensayos experimentales divididos por grupos de

madurez (GM) en 13 subregiones de cultivo del país. Desde el año 2005 la EEA INTA de General Villegas integra la red oficial de evaluación de cultivares de soja cuyo propósito es proveer información sobre la oferta de cultivares comerciales para la región Pampeana Norte (II), subregión 5, donde se evalúan cultivares comer-

ciales de los subgrupos de madurez 3 corto a 5 corto. La fecha de siembra (FS) como la elección de los diferentes cultivares permite ubicar al periodo crítico bajo distintas condiciones ambientales, lo que provoca diferencias en rendimientos; por lo tanto, el cultivo se debe manejar de forma tal que los períodos críticos para la determinación del rendimiento ocurran en momentos donde las condiciones ambientales sean las más favorables para el crecimiento (Andrade y Cirilo, 2000).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la fenología y el rendimiento de cultivares comerciales de sojas pertenecientes a los subgrupos de madurez 3 corto (3C), 3 largo (3L), 4 corto (4C), 4 largo (4L) y 5 corto (5C) en dos FS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la campaña 2019-2020 en un lote de producción de la EEA INTA General Villegas sobre un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol típico, con antecesor maíz.

Se realizaron dos fechas de siembra, la primer FS (FS1) fue el 1 de noviembre y se evaluaron 69 cultivares de los siguientes GM: 3 corto (3C= 6 cultivares), 3 largo (3L= 8 cultivares), 4 corto (4C= 10 cultivares), 4 largo (4L= 23 cultivares), 5 corto (5C= 22 cultivares) y la segunda fecha de siembra (FS2) fue el 6 de diciembre y se evaluaron 67 cultivares: 3 corto (3C= 6 cultivares), 3 largo (3L= 8 cultivares), 4 corto (4C= 10 cultivares), 4 largo (4L= 21 cultivares), 5 corto (5C= 22 cultivares). Los ensayos fueron sembrados con una sembradora neumática experimental en siembra directa. Las parcelas fueron de 4 surcos a 0,525 m de distanciamiento entre hileras y 5 m de largo. La densidad de siembra para ambas FS fue de 42 semillas m². El agua disponible en el suelo hasta los 2 m de profundidad al momento de la siembra fue de 349 mm en la FS1 y de 324 mm en la FS2.

Se registraron los estadios fenológicos: E (emergencia), R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas), R7 (madurez fisiológica), y R8 (plena madurez) según la escala de Fehr et al. (1971). Se cosechó una superficie de 10,5 m² con cosechadora experimental autopropulsada. Se determinó el rendimiento en grano (expresado al 13,5% de humedad) en kg ha⁻¹.

El diseño del ensayo para cada FS y GM fue en bloques completos al azar con 3 repeticiones. Las comparaciones entre GM se realizaron a través de la prueba "t" que compara poblaciones con distinto "n". Dentro de cada GM los resultados de rendimiento y sus componentes se analizaron por ANOVA y las medias se compararon por el test de LSD ($\alpha < 0,05$). Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2019).

Se registraron las precipitaciones (PP expresadas en mm) y la temperatura media (T media en °C) entre noviembre de 2019 y marzo del 2020, por decena, (Tabla 1). Las mediciones se realizaron en una estación meteorológica automática ubicada a 1500 m de distancia del ensayo.

Tabla 1. Promedio decádico mensual desde noviembre del 2019 a marzo del 2020 para las variables Precipitaciones (PP) y temperatura media (T. media).

Mes	Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			
	Decadio	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PP (mm)		12	5	67	3	47	57	47	104	47	32	42	0	29	91	75
T. media (°C)		21,9	24,4	21,6	23,1	24,3	23,1	23,4	24,0	24,1	24,4	22,4	20,6	24,6	21,0	22,9

Tabla 2. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 3 corto.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
33MS01	12/12/2019	27/1/2020	6/3/2020	16/3/2020	33	79	118
ACA 3535 GR	12/12/2019	20/1/2020	4/3/2020	15/3/2020	33	72	116
BIOCERES 3.41	12/12/2019	23/1/2020	9/3/2020	17/3/2020	33	75	121
DM 3312	12/12/2019	23/1/2020	4/3/2020	15/3/2020	33	75	116
LG 3546 STS	12/12/2019	27/1/2020	6/3/2020	17/3/2020	33	79	118
NS 3220 STS	9/12/2019	20/1/2020	26/2/2020	14/3/2020	30	72	109

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fecha de siembra temprana: 1 de noviembre de 2019

El rendimiento promedio de la FS1 fue de 5368 kg ha⁻¹ lo que representó +22% que la campaña 2018-2019 (Girón, 2019). El GM que presentó mayor rendimiento fue el 4 (4C: 5601 kg ha⁻¹ y 4L: 5524 kg ha⁻¹), diferenciándose estadísticamente del resto de los GM evaluados que en promedio rindieron 6,9% menos (5205 kg ha⁻¹), (Figura 1).

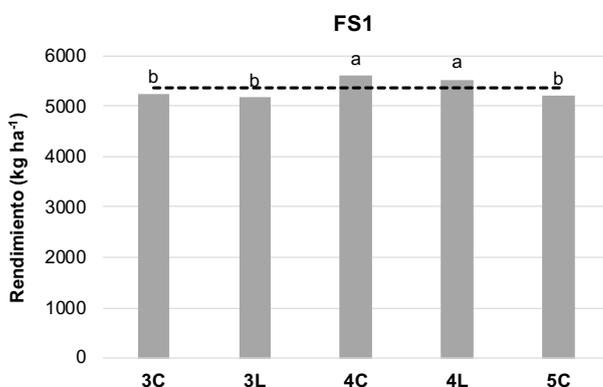


Figura 1. Rendimiento promedio en kg ha⁻¹ según los subgrupos de madurez 3C, 3L, 4C, 4L y 5C en la fecha de siembra 1 (FS1: 1 de noviembre de 2019). Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre grupos de madurez. La línea punteada corresponde al rendimiento promedio de todos los grupos de madurez.

Los cultivares pertenecientes al GM 3C alcanzaron estadios fenológicos promedio de R1 el 11/12, R5 el 23/1 y R7 el 4/3 (Tabla 2). El promedio de rendimiento fue de 5235 kg ha⁻¹ y el cultivar que mayor rendimiento presentó fue ACA 3535, que superó en 9,7% a la media del grupo (Figura 2).

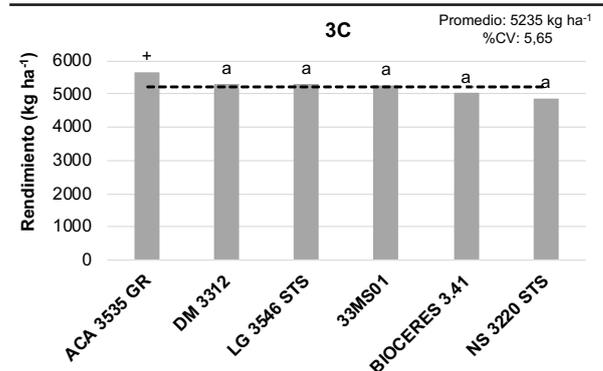


Figura 2. Rendimiento para cultivares de soja de subgrupo de madurez 3 corto (3C) en la fecha de siembra del 1 de noviembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferenciaron significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

Tabla 3. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 3 largo.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
37MS01	17/12/2019	27/1/2020	10/3/2020	18/3/2020	38	79	122
ACA 3636 GR ^{TS}	12/12/2019	20/1/2020	5/3/2020	16/3/2020	33	72	117
AW 3806 I ^{PRO}	15/12/2019	27/1/2020	5/3/2020	17/3/2020	36	79	117
CZ 3.85 S	12/12/2019	20/1/2020	5/3/2020	16/3/2020	33	72	117
GYT 3919 R	12/12/2019	30/1/2020	11/3/2020	20/3/2020	33	82	123
LDC 3.7	16/12/2019	20/1/2020	8/3/2020	17/3/2020	37	72	120
LG 3840 ST ^S	15/12/2019	30/1/2020	11/3/2020	17/3/2020	36	82	123
RA 3916	17/12/2019	30/1/2020	12/3/2020	17/3/2020	38	82	124

Tabla 4. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 4 corto.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
ACA 4221 GR	12/12/2019	30/1/2020	13/3/2020	25/3/2020	33	82	125
AW 4326 I ^{PRO}	12/12/2019	30/1/2020	12/3/2020	17/3/2020	33	82	124
BIOCERES 4.11	20/12/2019	23/1/2020	13/3/2020	25/3/2020	41	75	125
CZ 4306 B	17/12/2019	30/1/2020	15/3/2020	25/3/2020	38	82	127
DM 40R16 ST ^S	12/12/2019	30/1/2020	9/3/2020	18/3/2020	33	82	121
LG 4366 ST ^S	12/12/2019	30/1/2020	13/3/2020	25/3/2020	33	82	125
LG 4553 I ^{PRO} ST ^S	18/12/2019	27/1/2020	13/3/2020	17/3/2020	39	79	125
NS 4309	16/12/2019	30/1/2020	14/3/2020	17/3/2020	37	82	126
RA 4318 TS	20/12/2019	3/1/2020	15/3/2020	25/3/2020	41	55	127
SYN 4x1 RR	16/12/2019	27/1/2020	12/3/2020	18/3/2020	37	79	124

En promedio los cultivares del GM 3L llegaron a R1 el 14/12, a R5 el 25/1 y a R7 el 8/3 (Tabla 3). La media de rendimiento para este GM fue de 5178 kg ha⁻¹. El cultivar que más rindió fue LG 3840 que en promedio su rendimiento fue de +11,2% respecto a la media del grupo (Figura 3) y de +15,0% comparado al promedio de cultivares que se diferenciaron estadísticamente.

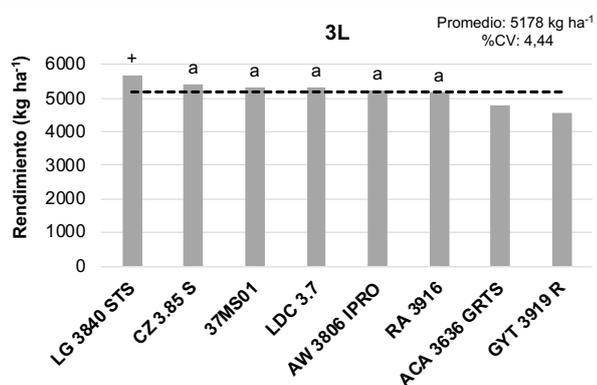


Figura 3. Rendimiento para cultivares de soja con subgrupo de madurez 3 largo (3L) en la fecha de siembra del 1 de noviembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferenciaron significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

En promedio los cultivares del GM 4C llegaron a R1 el 15/12, a R5 el 26/1, a R7 el 12/3 (Tabla 4). La media de rendimiento para este GM fue de 5601 kg ha⁻¹. El cultivar que más rindió fue DM 40R16 y en promedio su rendimiento fue de +9,7% comparando al promedio todos los cultivares del grupo y de +12,3% comparando al promedio de cultivares que se diferenciaron estadísticamente (Figura 4).

En promedio los cultivares del GM 4L llegaron a R1 el 17/12, a R5 el 1/2 y a R7 el 14/3 (Tabla 5). El promedio de rendimiento del GM 4L fue de 5524 kg ha⁻¹. El cultivar de mayor rendimiento fue DM46i20 I^{PRO} ST^S, que superó en +17,5% a la media del GM y en +19,2% al

promedio de los cultivares de los que se diferenció significativamente (Figura 5).

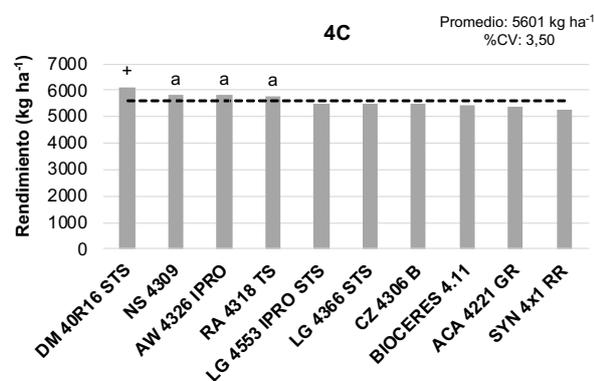


Figura 4. Rendimiento en kg ha⁻¹ para cultivares de soja con subgrupo de madurez 4 corto (4C) en la fecha de siembra del 1 de noviembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferenciaron significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

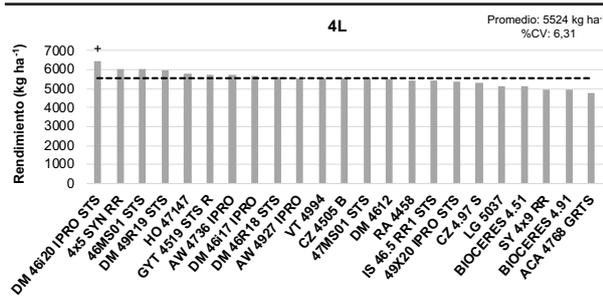


Figura 5. Rendimiento en kg ha⁻¹ para cultivares de soja con subgrupo de madurez 4 largo (4L) en la fecha de siembra del 1 de noviembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferenciaron significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

Tabla 5. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 4 largo.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
46MS01 STS	19/12/2019	30/1/2020	13/3/2020	17/3/2020	40	82	125
47MS01 STS	18/12/2019	4/2/2020	13/3/2020	28/3/2020	39	87	125
49X20 IPRO STS	16/12/2019	2/2/2020	18/3/2020	3/4/2020	37	85	130
4x5 SYN RR	18/12/2019	1/2/2020	13/3/2020	18/3/2020	39	84	125
ACA 4768 GRTS	16/12/2019	3/2/2020	16/3/2020	28/3/2020	37	86	128
AW 4736 IPRO	12/12/2019	30/1/2020	12/3/2020	18/3/2020	33	82	124
AW 4927 IPRO	16/12/2019	31/1/2020	17/3/2020	31/3/2020	37	83	129
BIOCERES 4.51	15/12/2019	3/2/2020	13/3/2020	31/3/2020	36	86	125
BIOCERES 4.91	20/12/2019	2/2/2020	18/3/2020	31/3/2020	41	85	130
CZ 4.97 S	21/12/2019	7/2/2020	18/3/2020	31/3/2020	42	90	130
CZ 4505 B	12/12/2019	2/2/2020	17/3/2020	31/3/2020	33	85	129
DM 4612	18/12/2019	30/1/2020	12/3/2020	18/3/2020	39	82	124
DM 46i17 IPRO	19/12/2019	30/1/2020	12/3/2020	28/3/2020	40	82	124
DM 46i20 IPRO STS	16/12/2019	27/1/2020	17/3/2020	28/3/2020	37	79	129
DM 46R18 STS	17/12/2019	30/1/2020	11/3/2020	17/3/2020	38	82	123
DM 49R19 STS	18/12/2019	2/2/2020	16/3/2020	28/3/2020	39	85	128
GYT 4519 STS R	16/12/2019	4/2/2020	16/3/2020	3/4/2020	37	87	128
HO 47147	16/12/2019	2/2/2020	13/3/2020	18/3/2020	37	85	125
IS 46.5 RR1 STS	20/12/2019	31/1/2020	12/3/2020	28/3/2020	41	83	124
LG 5037	26/12/2019	10/2/2020	20/3/2020	3/4/2020	47	93	132
RA 4458	22/12/2019	7/2/2020	16/3/2020	31/3/2020	43	90	128
SY 4x9 RR	16/12/2019	4/2/2020	16/3/2020	28/3/2020	37	87	128
VT 4994	18/12/2019	30/1/2020	12/3/2020	19/3/2020	39	82	124

Tabla 6. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 5 corto.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
50MS01 STS	12/12/2019	6/2/2020	16/3/2020	28/3/2020	33	89	128
53MS01 IPRO	23/12/2019	11/2/2020	3/4/2020	7/4/2020	44	94	146
53MS02 STS	21/12/2019	6/2/2020	18/3/2020	3/4/2020	42	89	130
ACA 50 20 IPRO	19/12/2019	10/2/2020	3/4/2020	7/4/2020	40	93	146
AR 3079	24/12/2019	12/2/2020	20/3/2020	31/3/2020	45	95	132
BIOCERES 5.01	20/12/2019	10/2/2020	31/3/2020	7/4/2020	41	93	143
BIOCERES 5.21	19/1/2020	18/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	71	101	150
CZ 5407 IPRO	17/12/2019	20/2/2020	20/3/2020	5/4/2020	38	103	132
DM 50i17 IPRO STS	25/12/2019	6/2/2020	16/3/2020	28/3/2020	46	89	128
DM 52R19	18/12/2019	9/2/2020	18/3/2020	3/4/2020	39	92	130
DM 53i53 IPRO	24/12/2019	6/2/2020	17/3/2020	3/4/2020	45	89	129
GYT 5300 R	20/12/2019	5/2/2020	7/3/2020	3/4/2020	41	88	119
HO 50135	20/12/2019	6/2/2020	16/3/2020	28/3/2020	41	89	128
IS 52.0 RR1 STS	27/12/2019	7/2/2020	20/3/2020	3/4/2020	48	90	132
LDC 5.3	17/1/2020	18/2/2020	20/3/2020	12/4/2020	69	101	132
LG 5365 STS	19/1/2020	20/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	71	103	150
NS 5028 STS	23/12/2019	7/2/2020	19/3/2020	3/4/2020	44	90	131
NS 5030 IPRO STS	24/12/2019	7/2/2020	19/3/2020	3/4/2020	45	90	131
NS 5258	27/12/2019	10/2/2020	17/3/2020	3/4/2020	48	93	129
RA 5217	20/12/2019	7/2/2020	18/3/2020	3/4/2020	41	90	130
SY 5X1 RR	19/12/2019	4/2/2020	17/3/2020	3/4/2020	40	87	129
VT 5335	16/1/2020	11/2/2020	3/4/2020	7/4/2020	68	94	146

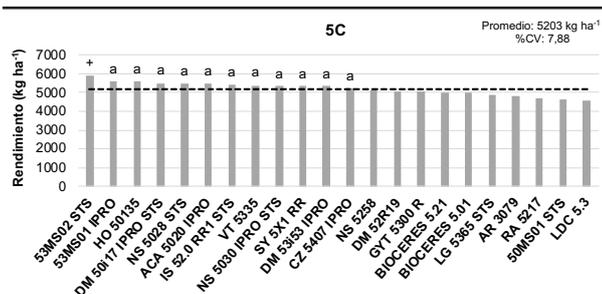


Figura 6. Rendimiento en kg ha⁻¹ para cultivares de soja con subgrupo de madurez 5 corto (5C) en la fecha de siembra del 1 de noviembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferenciaron significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

En promedio el GM 5C llegó a R1 el 26/12, a R5 el 9/2 y a R7 el 22/3 (Tabla 6). La media de rendimiento para este GM fue de 5203 kg ha⁻¹. El cultivar que más rindió fue 53MS02 STS que superó en +14,2% a la media del GM y en +20,9% al promedio de los cultivares de los que se diferenció significativamente (Figura 6).

Fecha de siembra tardía: 6 de diciembre de 2019

El rendimiento promedio de la FS2 fue de 4174 kg ha⁻¹, es decir 1194

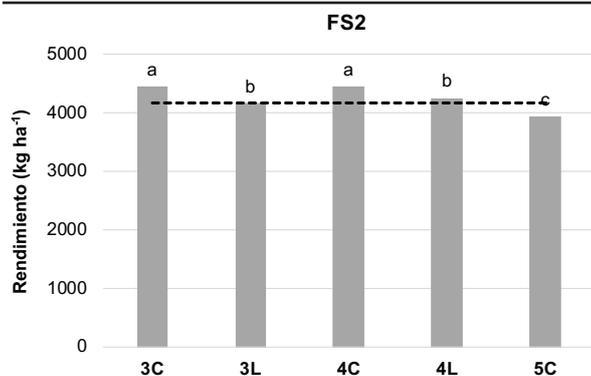


Figura 7. Rendimiento promedio en kg ha⁻¹ según los subgrupos de madurez 3C, 3L, 4C, 4L y 5C en la fecha de siembra 2 (FS2: 6 de diciembre de 2019). Letras distintas indican diferencias significativas (P<0,05) entre grupos de madurez. La línea punteada corresponde al rendimiento promedio de todos los grupos de madurez.

Tabla 8. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 3 corto.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
33MS01	20/1/2020	19/2/2020	3/4/2020	7/4/2020	39	69	113
ACA 3535 GR	20/1/2020	13/2/2020	25/3/2020	3/4/2020	39	63	104
BIOCERES 3.41	23/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	7/4/2020	42	68	113
DM 3312	20/1/2020	13/2/2020	25/3/2020	3/4/2020	39	63	104
LG 3546 STS	26/1/2020	17/2/2020	3/4/2020	7/4/2020	45	67	113
NS 3220 STS	20/1/2020	11/2/2020	3/4/2020	3/4/2020	39	61	113

Tabla 9. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 3 largo.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
37MS01	20/1/2020	20/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	39	70	113
ACA 3636 GRTS	20/1/2020	17/2/2020	25/3/2020	3/4/2020	39	67	104
AW 3806 IPRO	23/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	42	68	113
CZ 3.85 S	23/1/2020	18/2/2020	25/3/2020	7/4/2020	42	68	104
GYT 3919 R	23/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	42	68	113
LDC 3.7	20/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	39	68	113
LG 3840 STS	23/1/2020	20/2/2020	25/3/2020	7/4/2020	42	70	104
RA 3916	27/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	46	68	113

kg ha⁻¹ menos que en la FS1 y representa una pérdida promedio de rendimiento de 34 kg ha⁻¹ por día de retraso en fecha de siembra. Los GM que mayor rendimiento presentaron fueron el 3C y 4C (4435 y 4436 kg ha⁻¹, respectivamente), diferenciándose estadísticamente del resto de los GM evaluados que en promedio rindieron 7,9% menos (4110 kg ha⁻¹), (Figura 7).

Los cultivares pertenecientes al GM 3C presentaron estadios fenológicos promedio de R1 el 21/1, R5 el 15/2 y R7 el 31/3 (Tabla 8). El promedio de rendimiento fue de 4436 kg ha⁻¹ y el cultivar que mayor rendimiento presentó fue ACA 3535, que superó en 12,8% a la media

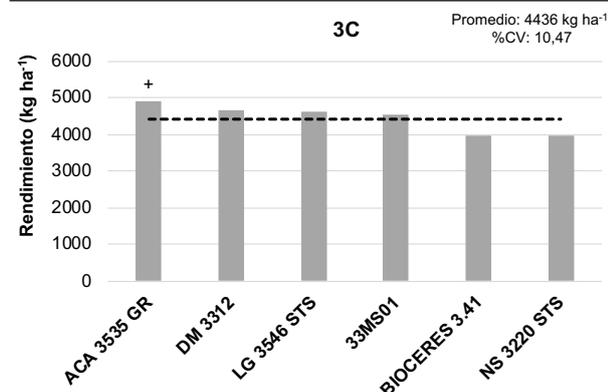


Figura 8. Rendimiento para cultivares de soja de subgrupo de madurez 3 corto (3C) en la fecha de siembra del 6 de diciembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente.

del grupo (Figura 8).

En promedio los cultivares del GM 3L llegaron a R1 el 22/1, a R5 el 18/2 y a R7 el 30/3 (Tabla 9). La media de rendimiento para este GM fue de 4163 kg ha⁻¹. El cultivar que más rindió fue LG 3840 que en promedio su rendimiento fue de +7,8% respecto a la media del grupo (Figura 9).

En promedio los cultivares del GM 4C llegaron a R1 el 23/1, a R5 el 19/2, a R7 el 3/4 (Tabla 10). La media de rendimiento para este GM fue de 4436 kg ha⁻¹. El cultivar que más rindió fue AW 4326 IPRO y en promedio su rendimiento fue de +12,6% comparando al promedio todos los cultivares del grupo (Figura 10).

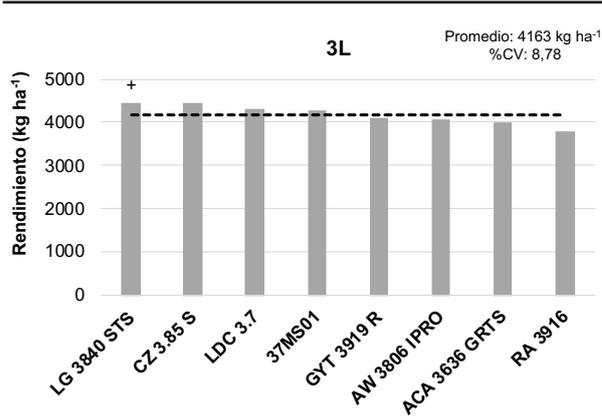


Figura 9. Rendimiento para cultivares de soja con subgrupo de madurez 3 largo (3L) en la fecha de siembra del 6 de diciembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente.

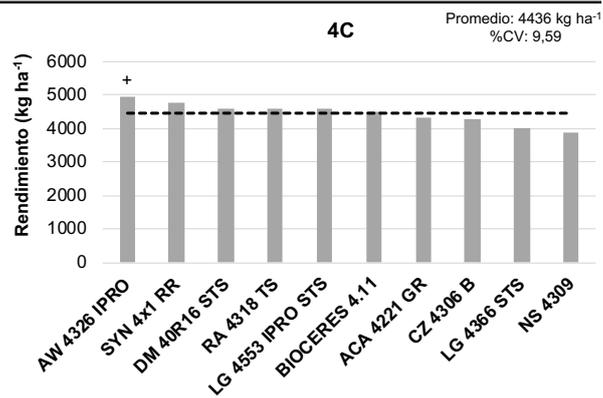


Figura 10. Rendimiento en kg ha⁻¹ para cultivares de soja con subgrupo de madurez 4 corto (4C) en la fecha de siembra del 6 de diciembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente.

Tabla 10. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 4 corto.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
ACA 4221 GR	20/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	39	68	113
AW 4326 IPRO	20/1/2020	24/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	39	74	113
BIOCERES 4.11	26/1/2020	19/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	45	69	113
CZ 4306 B	26/1/2020	19/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	45	69	117
DM 40R16 STS	20/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	39	68	113
LG 4366 STS	26/1/2020	19/2/2020	3/4/2020	15/4/2020	45	69	113
NS 4309	23/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	42	68	113
RA 4318 TS	23/1/2020	25/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	42	75	117
SYN 4x1 RR	23/1/2020	19/2/2020	3/4/2020	10/4/2020	42	69	113

Tabla 11. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 4 largo.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
46MS01 STS	23/1/2020	25/2/2020	3/4/2020	15/4/2020	42	75	113
47MS01 STS	26/1/2020	25/2/2020	10/4/2020	15/4/2020	45	75	120
49X20 IPRO STS	26/1/2020	26/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	45	76	117
4x5 SYN RR	23/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	15/4/2020	42	68	113
AW 4736 IPRO	23/1/2020	18/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	42	68	117
AW 4927 IPRO	25/1/2020	25/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	44	75	117
BIOCERES 4.51	26/1/2020	26/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	45	76	117
BIOCERES 4.91	25/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	15/4/2020	44	76	120
CZ 4.97 S	24/1/2020	27/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	43	77	117
CZ 4505 B	23/1/2020	25/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	42	75	117
DM 4612	22/1/2020	18/2/2020	3/4/2020	7/4/2020	41	68	113
DM 46i17 IPRO	23/1/2020	18/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	42	68	117
DM 46i20 IPRO STS	25/1/2020	25/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	44	75	117
DM 49R19 STS	24/1/2020	26/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	43	76	117
GYT 4519 STS R	23/1/2020	26/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	42	76	117
HO 47147	24/1/2020	26/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	43	76	117
IS 46.5 RR1 STS	26/1/2020	19/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	45	69	117
LG 4553 IPRO STS	26/1/2020	19/2/2020	3/4/2020	15/4/2020	45	69	113
LG 5037	23/1/2020	28/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	42	78	117
RA 4458	27/1/2020	25/2/2020	10/4/2020	15/4/2020	46	75	120
SY 4x9 RR	26/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	45	76	120
VT 4994	26/1/2020	24/2/2020	7/4/2020	15/4/2020	45	74	117

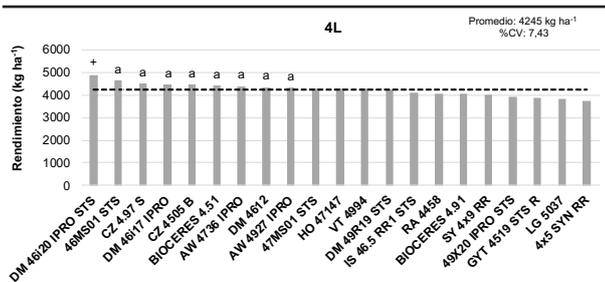


Figura 11. Rendimiento en kg ha⁻¹ para cultivares de soja con subgrupo de madurez 4 largo (4L) en la fecha de siembra del 6 de diciembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferenciaron significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

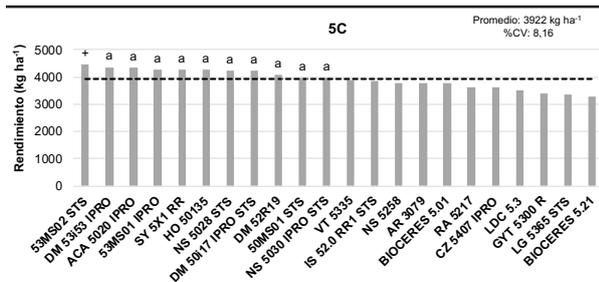


Figura 12. Rendimiento en kg ha⁻¹ para cultivares de soja con subgrupo de madurez 5 corto (5C) en la fecha de siembra del 6 de diciembre de 2019. %CV es el coeficiente de variación. + El cultivar con mejor rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferenciaron significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

Tabla 12. Fecha de R1 (inicio de floración), R5 (inicio de crecimiento lineal de semillas) y R7 (madurez fisiológica) y días desde emergencia (E) a R1, E a R5 y E a R7 para cada cultivar del subgrupo de madurez 5 corto.

Cultivar	R1	R5	R7	R8	Días a R1	Días a R5	Días a R7
50MS01 STS	26/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	15/4/2020	45	76	120
53MS01 IPRO	27/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	46	76	120
53MS02 STS	28/1/2020	27/2/2020	10/4/2020	1/4/2020	47	77	120
ACA 5020 IPRO	23/1/2020	25/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	42	75	120
AR 3079	29/1/2020	27/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	48	77	120
BIOCERES 5.01	28/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	47	76	120
BIOCERES 5.21	9/2/2020	7/3/2020	21/4/2020	27/4/2020	59	86	131
CZ 5407 IPRO	5/2/2020	5/2/2020	19/4/2020	22/4/2020	55	55	129
DM 50i17 IPRO STS	27/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	15/4/2020	46	76	120
DM 52R19	28/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	15/4/2020	47	76	120
DM 53i53 IPRO	23/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	42	76	120
GYT 5300 R	27/1/2020	26/2/2020	15/4/2020	19/4/2020	46	76	125
HO 50135	27/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	46	76	120
IS 52.0 RR1 STS	27/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	46	76	120
LDC 5.3	6/2/2020	6/3/2020	15/4/2020	27/4/2020	56	85	125
LG 5365 STS	9/2/2020	7/3/2020	18/4/2020	21/4/2020	59	86	128
NS 5028 STS	27/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	46	76	120
NS 5030 IPRO STS	26/1/2020	26/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	45	76	120
NS 5258	30/1/2020	5/3/2020	10/4/2020	19/4/2020	49	84	120
RA 5217	28/1/2020	3/3/2020	10/4/2020	15/4/2020	47	82	120
SY 5X1 RR	27/1/2020	27/2/2020	10/4/2020	19/4/2020	46	77	120
VT 5335	4/2/2020	4/2/2020	15/4/2020	22/4/2020	54	54	125

En promedio los cultivares del GM 4L llegaron a R1 el 24/1, a R5 el 23/2 y a R7 el 6/4 (Tabla 11). El promedio de rendimiento del GM 4L fue de 4545 kg ha⁻¹. El cultivar de mayor rendimiento fue DM46i20 IPRO STS, que superó en +16,3% a la media del GM y en +20,7% al promedio de los cultivares de los que se diferenció significativamente (Figura 11).

En promedio el GM 5C llegó a R1 el 29/1, a R5 el 26/2 y a R7 el 11/4 (Tabla 12). La media de rendimiento para este GM fue de 3922 kg ha⁻¹. El cultivar que más rindió fue 53MS02 STS que superó en +14,6% a la media del GM y en +23,1% al promedio de los cultivares de los que se diferenció significativamente (Figura 12).

CONCLUSIONES

En la campaña 2019/2020 en la EEA INTA General Villegas el promedio de rendimiento de soja de la FS1 (1/11) fue de 5368 kg ha⁻¹ y de la FS2 de 4174 kg ha⁻¹. En ambas fechas de siembra se destacaron los cultivares ACA 3535 (3C), LG 3840 STS (3L), DM46i20 IPRO STS (4L) y 53MS02 STS (5C), y en el subgrupo de madurez 4C 40R16 STS en la FS1 y AW 4326 IPRO en la FS2.

*Para acceder a la información de la Red de Evaluación de Cultivares de Soja de todo el país ingrese a: https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_reco2020f.pdf

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Rizobacter por la provisión del inoculante y curasemilla, a los auxiliares del grupo Producción Agrícola y Gestión Ambiental de EEA INTA General Villegas (Sres. Pablo Agüero, Agustín Iaconis y Neri Faundes) por la siembra y mantenimiento de ensayos y a los pasantes de la Cátedra de Oleaginosas de Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Plata por su colaboración en la toma de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F. Cirilo, A. G. 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. In: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. F.H. Andrade y V.O. Sadras (Eds.), INTA-UIB. ISBN 987-521-016-1. Capítulo 5, páginas 135-154.
- Di Rienzo J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. InfoStat versión 2019. Córdoba: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Fehr, W.; Caviness, C.; Burmood, D.; Pennington, J. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Science. Vol 11: 929-931.
- Girón, P. 2019. Evaluación de cultivares de soja: Campaña 2018-2019. Memoria técnica General Villegas. ISSN 1850-6038.

RESPUESTA A ALTA DENSIDAD EN HÍBRIDOS DE MAÍZ CON SENESCENCIA FOLIAR CONTRASTANTE

Mariana Antonietta^{1*}, Paula Girón², Mirian Barraco², Juan José Guiamet¹

¹ Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), CONICET- UNLP.

² EEA INTA General Villegas

* antoniettamariana@gmail.com

PALABRAS CLAVE:

maíz, densidad, senescencia, intercepción de luz, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

En maíz, el mejoramiento genético ha estado acompañado de cambios en el manejo, entre los que se destaca un aumento en la densidad de plantas a un ritmo de aproximadamente 1000 pl ha⁻¹ año⁻¹ (Duvick, 2005). Además, los híbridos modernos presentan una demora en la senescencia foliar (Rajcan & Tollenaar, 1999; Duvick, 2005) y entre ellos existe variabilidad para este rasgo (Kosgey et al., 2013; Acciaresi et al., 2014; Antonietta et al., 2014, 2016).

Trabajos previos muestran que a las densidades recomendadas (i.e., 8 pl m⁻² para zona núcleo en Buenos Aires) una demora en la senescencia foliar no se traduce en aumentos en la intercepción de luz sino a partir de estadios tardíos del llenado, sugiriendo un bajo impacto en el rendimiento (Acciaresi et al., 2014). Por otra parte, la retención de hojas verdes en estratos del canopeo muy poco iluminados (i.e. <10% de la radiación incidente al mediodía) podría implicar penalidades en el balance de carbono (C) (si las hojas se encuentran por debajo de su punto de compensación lumínico la mayor parte del día) y en el balance de nitrógeno (N) (al menos cuando la oferta de N edáfico es insuficiente para los granos en crecimiento). En esta línea, los híbridos que demoran la senescencia foliar presentan menores rendimientos en condiciones de alta densidad de plantas (Antonietta et al., 2014) y mayor respuesta a la oferta de N edáfico (Antonietta et al., 2016). Por otra parte, el aumento de la densidad implica un estrés que acelera la senescencia foliar (Borrás et al., 2003; Antonietta et al., 2014) y en este contexto, demoras relativas de la senescencia, al menos a partir del momento en que se alcanza el índice de área foliar (IAF) crítico (i.e., por debajo del cual se reduce la intercepción de luz) sí podrían representar una ventaja en términos de rendimiento.

Los objetivos de este trabajo son (i) detectar la presencia de variación genotípica en el perfil de intercepción de luz y senescencia foliar frente al aumento de la densidad de plantas; (ii) establecer si la demora en la senescencia representa una ventaja de rendimiento en altas densidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental

El ensayo se sembró el 2 de diciembre de 2019 (fecha de siembra tardía) en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA, General Villegas como repetición interanual de los ensayos realizados en las campañas 2017-18 y 2018-19. El cultivo se sembró con máquina experimental neumática. Los tratamientos consistieron en: (i) 2 densidades: 6,2 y 14 pl m⁻² y (ii) 4 híbridos con fenología similar: ACA470 y ACA473 (ACA) y AX7822 y AX7784 (Nidera). 30 días después de la siembra se realizó un recuento de las plantas emergidas para constatar la densidad lograda siendo ésta en promedio de 5,88 pl m⁻² para la densidad deseada de 6 pl m⁻² y de 20 pl m⁻² para la densidad deseada de 14 pl m⁻². De aquí en adelante nos referiremos entonces a 6 y 20 pl m⁻².

Cada parcela consistió de 4 surcos distanciados a 0,525 m y de 10 m de largo, resultando en una superficie de 21 m². Se realizaron 4 repeticiones (parcelas) por tratamiento (densidad x híbrido) distribuidas en bloques completos aleatorizados. El estudio se desarrolló sobre un suelo hapludol típico con contenidos medios de 2,42% de materia orgánica y sobre antecesor soja de primera. La fertilización consistió

en: 150 Kg N ha⁻¹ aplicados en V3. No se aplicó fertilización fosforada debido a los buenos niveles de fósforo (P) del suelo (29 ppm, P Bray). Para el control de malezas, previo a la siembra se aplicó 1 kg de atrazina ha⁻¹ + 2 l de glifosato ha⁻¹. En V6 se aplicó 100 cm³ topamezone + 2 l de glifosato ha⁻¹. No se requirió aplicación para enfermedades. La fecha de floración femenina fue el 10 de febrero de 2020 para todos los híbridos.

Registro de la senescencia foliar

En floración se identificaron 3 plantas por parcela (12 plantas por cada combinación densidad x híbrido) ubicadas en los surcos intermedios a fin de realizar un registro no destructivo de la senescencia foliar. En estas plantas se midió la longitud (L) y el ancho máximo (A) de cada lámina, y estos valores se utilizaron para calcular el área foliar (AF):

$$AF = L \times A \times 0,75$$

A partir de floración se registró periódicamente la senescencia en las plantas marcadas a través del conteo de hojas verdes. Las hojas se consideraron verdes cuando al menos el 50% del área de la hoja se encontraba verde (no amarilla ni seca). La senescencia foliar se registró semanalmente hasta aproximadamente 20 días después de floración (DDF) cuando el registro comenzó a realizarse cada 2-3 días. Con este registro y conociendo el AF de cada hoja en floración, se calculó el AF por planta en cada momento post-floración.

Intercepción de luz

El perfil de intercepción de luz por el canopeo se midió con una barra (Cadavices®) de 1 m de longitud de zona sensora en días soleados y entre las 12 y las 14 hs. El sensor se ubicó paralelo a la superficie del suelo y en diagonal ocupando la distancia entre los 2 surcos centrales de cada parcela. Las medidas se tomaron a la altura de la espiga, y al nivel de la hoja verde más próxima al suelo (intercepción total) para evitar errores debido al sombreado de hojas secas. Además, se registró la irradiancia total fuera de las parcelas junto a cada medición por parcela.

El porcentaje de radiación interceptada (RI) por las hojas subyacentes a la espiga se calculó como:

$$\%RI \text{ a nivel de la última hoja fotosintéticamente activa} - \%RI \text{ a la altura de la espiga.}$$

Determinación de materia seca y peso de los granos por planta

En madurez fisiológica (MF) se realizó un muestreo destructivo de las 3 plantas/parcela a las que se les midió senescencia. Cada planta fue diseccionada en hojas, tallos + vainas y espigas y colocada en estufa a 60°C hasta peso constante y pesadas para obtener la materia seca (MS).

Rendimiento

La cosecha se realizó el 19 de julio del 2019 con una cosechadora experimental autopropulsada Wintersteiger®. Se cosecharon 2 surcos y 5 m de largo (5,25 m²). Para calcular el rendimiento se corrigió a 14.5% de humedad. Sobre las muestras cosechadas para rendimiento, se registró el peso de mil granos, y en base a esto se calculó el número de granos por m⁻².

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el software STATISTICA 5.1 (StatSoft, Inc.). Se realizó un ANOVA donde la densidad, el híbrido y el bloque se consideraron factores fijos. Cuando se detectaron efectos significativos o interacción entre factores, las diferencias entre tratamientos se analizaron mediante el test de Fisher de diferencias mínimas significativas (DMS, $P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Senescencia foliar

El IAF alcanzado en floración aumentó con la densidad ($P < 0,05$), siendo de 3,90 a 6 pl m⁻² y de 8,6 a 20 pl m⁻². A 6 pl m⁻², el IAF de ACA470 fue significativamente menor que el del resto de los híbridos (Figura 1A), mientras que a 20 pl m⁻², el IAF de AX7784 y AX7822 fue un 44% mayor que el de ACA470 y ACA473 en promedio (10,2 vs. 7,1) (Figura 1B). La senescencia foliar comenzó a acelerarse alrededor de 40 DDF (días después de floración) a 6 pl m⁻² mientras que a 20 pl m⁻² la caída del AF se observó a partir de floración. No obstante, en todos los híbridos el IAF a 20 pl m⁻² se mantuvo siempre por encima del IAF a 6 pl m⁻². Esto coincide con lo observado en 2019 y contrasta con lo observado en 2018 en estos mismos genotipos, cuando el IAF a alta densidad (14 pl m⁻²) cayó por debajo del IAF a 6 pl m⁻² alrededor de los 30-53 DDF dependiendo del híbrido, como consecuencia de la senescencia (Girón et al., 2018). Así, las condiciones ambientales determinan las diferencias relativas entre tratamientos de densidad para el IAF.

Respecto al comportamiento de los genotipos, a 6 pl m⁻², los híbridos ACA473 y AX7822 mantuvieron un comportamiento stay green (SG) en comparación con ACA470 y ACA7784 en consistencia con lo observado en la campaña 2019 (Figura 1A). En cambio a 20 pl m⁻², el mayor IAF alcanzado por los híbridos AX7784 y AX7822 determinó una mayor AF a lo largo del llenado, a diferencia de lo observado en 2019 (donde ACA470 y ACA7784 mantuvieron su comportamiento SG a alta densidad). También en términos relativos, AX7784 y AX7822 presentaron un comportamiento SG a alta densidad, registrando a los 52 DDF una pérdida del AF de 28-30% comparado con un 40-47% en ACA473 y ACA470, respectivamente. Considerando los resultados obtenidos en 2018 y 2019, el comportamiento SG de los híbridos se mantuvo a baja densidad, pero no a alta densidad, posiblemente debido al cambio en la densidad real (14 pl m⁻² en ensayos previos, 20 pl m⁻² en el presente ensayo).

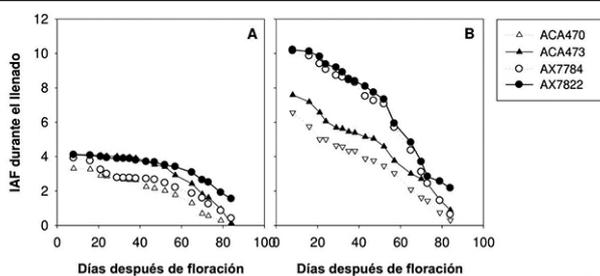


Figura 1. Caída del índice de área foliar (IAF) desde floración hasta madurez fisiológica en 4 híbridos de maíz a 6 pl m⁻² (A) y 20 pl m⁻² (B). El seguimiento de la senescencia foliar se realizó sobre 3 plantas marcadas en cada parcela (n=12).

Intercepción de luz

Alrededor de floración, se registró interacción densidad x híbrido para el porcentaje de radiación interceptada (%RI) por el canopeo. El aumento de la densidad incrementó significativamente el %RI en todos los híbridos (Figura 2A). A 6 pl m⁻² el %RI fue mayor en AX7822 y AX7784 (94% en promedio) que en los híbridos ACA470 y ACA473 (89% en promedio), mientras que a 20 pl m⁻² no se registraron diferencias entre híbridos (alcanzándose en promedio un 98% de RI)

(Figura 2A). Esto es consistente con el hábito más erectófilo característico de los híbridos de ACA (Girón, observación personal) y con los resultados obtenidos en la campaña anterior. Considerando además que el IAF alcanzado a floración a 6 pl m⁻² fue similar entre AX7784, AX7822 y ACA473, queda en evidencia que el hábito erectófilo más que el IAF alcanzado determinó la intercepción de luz a floración. Por otro lado, el %RI por las hojas subyacentes a la espiga fue en promedio 9,3% a 6 pl m⁻² y 4,3% a 20 pl m⁻² (Figura 3A), sugiriendo fuertes limitaciones lumínicas en el estrato basal del canopeo.

A los 38 DDF también se registró un mayor %RI a alta densidad, en todos los híbridos excepto en AX7822 (Figura 2B). El %RI se mantuvo entre un 98% (promedio de AX7784 y AX7822) y un 93% (promedio de ACA470 y ACA473) a 20 pl m⁻² y entre un 93% (promedio de AX7784 y AX7822) y un 88% (promedio de ACA470 y ACA473) a 6 pl m⁻². Es decir que, entre floración y 38 DDF, a pesar de una considerable pérdida del área foliar verde del canopeo (20, 5, 30 y 8% en ACA470, ACA473, AX7784 y AX7822 a 6 pl m⁻² y 34, 29, 18 y 18% en ACA470, ACA473, AX7784 y AX7822, a 20 pl m⁻², respectivamente, calculado a partir de datos presentados en Figura 1), no se registró una disminución del %RI. Por otra parte, el %RI por el estrato basal del canopeo se mantuvo por debajo del 5% a 20 pl m⁻² y entre un 5 y un 10% a 6 pl m⁻² (Figura 3B). En otras palabras, la combinación de la caída en la radiación solar incidente entre mediciones (4/2/20 y 19/3/20), índices de área foliar superiores a los óptimos para maximizar la intercepción de luz y tasas de senescencia relativamente bajas, resultaron en un mantenimiento del %RI por el canopeo y a la altura de la espiga en ambas densidades.

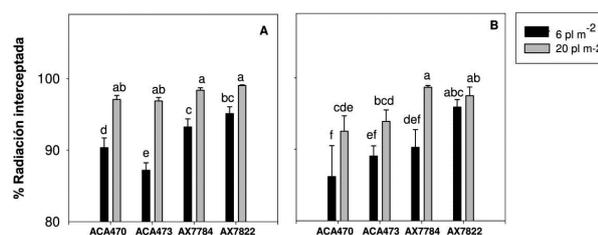


Figura 2. Porcentaje de la radiación interceptada por el canopeo en 2 densidades, 6 y 20 pl m⁻², y 4 híbridos en floración (A) y a los 38 días después de floración (B). Las medidas se realizaron en días soleados entre las 12 y 14 hs a la altura de la última hoja fotosintéticamente activa. Las letras indican grupos homogéneos ($P < 0,05$) de acuerdo al test de DMS.

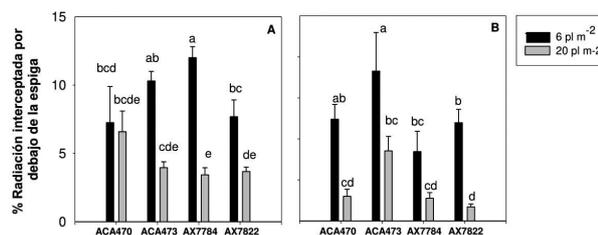


Figura 3. Porcentaje de la radiación interceptada por el estrato basal del canopeo (hojas fotosintéticamente activas por debajo de la espiga), en 2 densidades, 6 y 20 pl m⁻², y 4 híbridos en floración (A) y a los 38 días después de floración (B). Las medidas se realizaron en días soleados entre las 12 y 14 hs. Las letras indican grupos homogéneos ($P < 0,05$) de acuerdo al test de DMS.

Materia seca y rendimiento

A cosecha, la MS total alcanzada fue 3 veces mayor a 20 que a 6 pl m⁻² (Tabla 1) y esta diferencia relativa se mantuvo tanto en hojas como en espigas y tallos (datos no mostrados). El híbrido ACA470 alcanzó una MS total 20% mayor que el promedio del resto de los híbridos en ambas densidades (Tabla 1). Considerando que ACA470 presentó el menor IAF a lo largo del llenado en ambas densidades (Figura 1), esto sugiere que en el resto de los híbridos el IAF fue superior al óptimo, resultando en limitaciones lumínicas sobre un sector considerable del

canopeo. Por otra parte, si bien la senescencia del canopeo en términos teóricos podría ajustar el IAF a la radiación incidente, en este experimento el incremento de la tasa de senescencia no alcanzó para reducir el IAF a niveles más cercanos a los óptimos.

El rendimiento fue un 20% mayor a 6 que a 20 pl m⁻² sin diferencias significativas entre híbridos (Tabla 1). En ambas densidades, el rendimiento correlacionó significativamente con el NG (R²=0,45** y R²=0,89*** a 6 y 20 pl m⁻², respectivamente) pero no con el PMG (datos no mostrados). A 6 pl m⁻², la baja correlación entre rendimiento y NG se debió a un alto NG sin ventajas en rendimiento en ACA470. El híbrido ACA470 presentó un NG 23% mayor que el promedio del resto de los híbridos en ambas densidades. En cambio, se registró interacción híbrido x densidad para el PMG, siendo significativamente menor en ACA470 que en el resto de los híbridos a 6 pl m⁻², y mayor en AX7784 y ACA473 a 20 pl m⁻² (Tabla 1). A 6 pl m⁻², el menor PMG de ACA470 podría explicarse tanto como una consecuencia pasiva de un mayor NG, como de una senescencia del canopeo más acelerada (Figura 1A), aunque las diferencias en senescencia observadas entre los otros tres híbridos no resultaron en ventajas sobre el PMG a 6 pl m⁻². A 20 pl m⁻², el mayor PMG alcanzado por AX7784 y ACA473 es posiblemente la consecuencia pasiva de un menor NG comparado con AX7822 y ACA470 (Tabla 1) sin que exista consistencia con el comportamiento de la senescencia. Estos datos sugieren que los excesivos IAF alcanzados por los híbridos a 20 pl m⁻² impiden que se manifieste (si existiera) una ventaja del PMG asociada al retraso de la senescencia del canopeo. Como resultado, las diferencias en PMG reflejan mayormente el cambio en el número de granos frente a similar disponibilidad de asimilados.

Si se analiza la respuesta al aumento de la densidad de cada híbrido, se observa que el híbrido ACA470, de menor IAF en ambas densidades, presenta la menor caída relativa del rendimiento (6%) y del PMG (3%) (Tabla 1). En cambio la mayor caída relativa del rendimiento (22%) y del PMG (23%) se registra en AX7822 (Tabla 1), el híbrido de mayor IAF en ambas densidades. Las diferencias entre híbridos para el NG fueron menores (aumentos de 2% en AX7822 y reducciones de hasta 7% en ACA473). Esto es consistente con valores de IAF excesivamente altos que resultaron en un importante sector del canopeo por

debajo del punto de compensación lumínico, y tasas de senescencia más lentas que las necesarias para ajustar el IAF a la radiación incidente.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales predominantes en esta campaña resultaron en altos IAF durante el llenado en ambas densidades e híbridos. Esto permitió mantener la intercepción de luz durante el llenado que prácticamente no cambió entre los 0 y los 38 DDF. Por otra parte, los resultados sugieren que la retención de AF como consecuencia de la senescencia demorada actuó en detrimento de la disponibilidad de fotoasimilados, con muy baja intercepción de luz en las hojas del estrato basal del canopeo y máxima acumulación de biomasa en el híbrido con menor IAF durante el llenado.

Los resultados de rendimiento sugieren que: (i) a baja densidad el rendimiento de los híbridos estuvo principalmente limitado por destinos (i.e., NG) aunque en ACA470 un mayor NG no representó ventajas en rendimiento, sugiriendo también limitantes por fuente, y (ii) el aumento de la densidad de plantas resulta en un aumento del NG m⁻² que podría traducirse en mayores rendimientos si los híbridos pudieran sostener el PMG.

BIBLIOGRAFÍA

- Acciaresi, H. A., Tambussi, E. A., Antonietta, M., Zuluaga, M. S., Andrade, F. H., & Guiamet, J. J. 2014. Carbon assimilation, leaf area dynamics, and grain yield in contemporary earlier-and later-senescing maize hybrids. *European Journal of Agronomy*, 59, 29-38.
- Antonietta, M., Fanello, D. D., Acciaresi, H. A., & Guiamet, J. J. 2014. Senescence and yield responses to plant density in stay green and earlier-senescing maize hybrids from Argentina. *Field Crops Research*, 155, 111-119.
- Antonietta, M., Acciaresi, H. A., & Guiamet, J. J. 2016. Responses to N Deficiency in Stay Green and Non-Stay Green Argentinean Hybrids of Maize. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 202(3), 231-242.
- Borrás, L., Maddonni, G. A., & Otegui, M. E. 2003. Leaf senescence in maize hybrids: plant population, row spacing and kernel set effects. *Field Crops Research*, 82(1), 13-26.
- Duvick, D. N. 2005. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays* L.). *Advances in agronomy*, 86, 83-145.
- Girón, P., Antonietta, M., Guiamet, J.J. 2018. Respuesta a alta densidad en híbridos de maíz con senescencia foliar contrastante. *Memoria Técnica EEA Gral. Villegas, 2017-2018*. pp 43-45.
- Kosgey, J. R., Moot, D. J., Fletcher, A. L., & McKenzie, B. A.. 2013. Dry matter accumulation and post-silking N economy of 'stay-green' maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Eur. J. Agron.* 51, 43-52
- Rajcan, I., & Tollenaar, M. (1999). Source: sink ratio and leaf senescence in maize:: II. Nitrogen metabolism during grain filling. *Field Crops Research*, 60(3), 255-265.

Tabla 1. Resultados del ANOVA para rendimiento, peso de mil granos (PMG), número de granos (NG), materia seca total (MS) e índice de cosecha (IC), de 4 híbridos de maíz cultivados bajo densidades contrastantes, 6 y 20 pl m⁻². Rendimiento, PMG y NG se obtuvo a partir de la cosecha de 5.25 m lineales por parcela, mientras que MS e IC se calcularon a partir de 12 plantas muestreadas por tratamiento.

Densidad (pl m ⁻²)	Híbrido	Rendimiento (Kg ha ⁻¹)	PMG (mg grano ⁻¹)	NG (granos m ⁻²)	MS total (g m ⁻²)	IC
6	ACA470	10502	274	3825	2309	0,42
	ACA473	10617	338	3137	1862	0,40
	AX7784	10320	345	2976	2168	0,41
	AX7822	10983	339	3243	1316	0,36
20	ACA470	9884	265	3762	6534	0,41
	ACA473	8415	291	2912	6309	0,39
	AX7784	8338	289	2880	5862	0,38
	AX7822	8621	261	3316	4880	0,34
Caída relativa al aumentar la densidad	ACA470	6	3	2	-183	3
	ACA473	21	14	7	-239	4
	AX7784	19	16	3	-170	5
	AX7822	22	23	-2	-271	6
P (Densidad)		**	***	NS	***	**
P (Híbrido)		NS	***	*	***	***
P (Dens x Hib)		NS	**	NS	NS	NS



Producción Animal

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE CONTROL SUSTENTABLE EN PARÁSITOS GASTROINTESTINALES DE BOVINOS

Miguel Angel Buffarini^{1*}, Rubén Alvarez²

¹EEA INTA Gral. Villegas; ²AER INTA Trenque Lauquen

*buffarini.miguel@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La parasitosis gastrointestinal es una de las enfermedades que mayor impacto económico ocasiona en los sistemas pastoriles de producción de carne a nivel mundial (Charlier et al., 2015). Los estudios realizados en la región ganadera central de Argentina permitieron evidenciar efectos negativos de los nematodos gastrointestinales sobre la ganancia de peso de terneros de invernada. Los resultados obtenidos por diferentes autores resultan similares en cuanto a pérdidas subclínicas de peso, que van del 9 al 22% y que representan entre 18 a 44 kg por animal (Suárez, 1990a; Homse et al., 1993; Alvarez et al., 2003). Este impacto obliga a la necesidad de controlarla mediante el uso de antiparasitarios o antihelmínticos. Una encuesta a productores de la región pone en relieve el peso económico de la parasitosis en la competitividad de los sistemas no sólo por la presencia de la enfermedad y sus consecuencias en la producción de carne, sino también por el gasto originado en el control antihelmíntico (Suárez et al., 2011). En general se destaca el elevado uso de antiparasitarios, principalmente de lactonas macrocíclicas conocidas como ivermectinas, la escasa participación del asesoramiento veterinario y de otras alternativas de control (Suárez, et al., 2011). Como en otras regiones ganaderas del mundo, la resistencia antihelmíntica en Argentina constituye una grave preocupación por estar presente en la mayoría de los establecimientos (Cristel, et al., 2017) y muestra un preocupante agravamiento respecto a otro similar realizado anteriormente (Caracostantogolo et al., 2005). Suárez & Cristel (2014) en un estudio de análisis de riesgo sobre establecimientos con y sin diagnóstico de resistencia antihelmíntica de la región ganadera central del país, comprobaron que la frecuencia de uso de los antiparasitarios, la repetición de los antihelmínticos del mismo grupo químico (avermectinas), el empleo de estrategias de control fijas versus estrategias tácticas basadas en el conteo de huevos (hpg), estado o peso del animal y los tratamientos durante el verano fueron los factores más destacados. La consecuencia de estas prácticas sería la generación de condiciones para el desarrollo de resistencia a partir de una severa presión de selección del refugio. A pesar de lo generalizado del problema, por las características subclínicas del mismo, hasta el momento no parece constituir una amenaza para el productor y en consecuencia la gran mayoría no implementa medidas para evitarla. Este artículo tiene como objeto analizar la factibilidad económica de una estrategia de control antiparasitario sustentable basada en el diagnóstico, para determinar el uso de los antiparasitarios de eficacia comprobada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ejercicio de análisis económico de la implementación de una **estrategia de control sustentable** (ECS) basada en el diagnóstico del rodeo y en la rotación de antihelmínticos efectivos, en comparación con otra estrategia fundada en el uso de un solo principio activo a tiempo fijo, **estrategia fija** (EF). La comparación se realizó por el término de 5 años, para diluir el costo inicial del test de reducción de conteo de huevos (TRCH) o diagnóstico de los posibles antiparasitarios utilizados durante el análisis. Cada año comprendió los 12 meses de recría pastoril después del destete o por compras de terneros de 6 a 8 meses en el mes de marzo. Se contemplaron durante 5 años los gastos de la implementación de una estrategia

de control sustentable (ECS). La estrategia incluyó el TRCH, el seguimiento parasitológico mensual, y la diferencia de costos en el uso de otros principios activos, y se compararon con los impactos productivos posibles de la resistencia en una estrategia antihelmíntica (EF), que utiliza un antiparasitario con eficacia comprometida. Los resultados se compararon en lotes supuestos de infestaciones moderadas a altas de parásitos gastrointestinales bovinos resistentes a ivermectina de diferentes escalas (100 a 500 animales). El peso inicial fue 180 kg y la ganancia de peso promedio fue de 0.500 kg an. día⁻¹

La estrategia fija (EF) se basa en el uso de ivermectina al 1% al ingreso y cada 60 días. En total fueron 6 dosificaciones por año y considerando el peso inicial y la evolución de peso esperada, se calculó una dosis anual por animal de 31 ml.

Estrategia de control sustentable (ECS) comprendió la aplicación de 2 desparasitaciones fijas, al ingreso con levamisol y en diciembre con Ivermectina 1%, para el control de larvas inhibidas de *Ostertagia* spp. El resto de los tratamientos fueron variables de acuerdo al resultado del diagnóstico de huevos (hpg), pero para poder comparar la estrategia se planteó la necesidad de dos tratamientos adicionales promedio con ricobendazol, durante los 5 años de evaluación.

El test de reducción del conteo de huevos es una prueba a campo que permite medir la eficacia de uno o varios antiparasitarios simultáneamente (Coles et al, 1992) El resultado identifica la presencia de resistencia antihelmíntica y, en consecuencia, su reemplazo por otro grupo químico.

El seguimiento parasitológico comprende el diagnóstico mensual del lote de animales para decidir el tratamiento antihelmíntico cuando se llega o supera un umbral de infestación. Esta simulación consistió en 10 muestras frescas individuales y al azar de materia fecal por cada lote de hasta 200 animales, 15 muestras en los lotes de entre 201 y 400 animales y 20 para los lotes de más de 400 animales. Se estableció un promedio de siete muestreos anuales y el costo de 2 kg de novillo cada diagnóstico de HPG.

El impacto de la resistencia antihelmíntica en los animales de este análisis se estableció en base a los escasos antecedentes diagnósticos realizados en el país y el mundo, en 4 kg an. año⁻¹ (Fiel et al., 2011; Borges, 2013; Cantón et al., 2017; Cantón et al., 2018; Candy, 2018). Todos los costos se transformaron por el índice novillo del mercado de Liniers

RESULTADOS

Según los supuestos establecidos en la comparación de las estrategias, las dosis de antiparasitario y el volumen necesario para la estrategia fija fue 33 y 11% superior a la de la estrategia de control sustentable, aunque el costo fue 14.4 % menor.

En el seguimiento diagnóstico, la cantidad de muestras fijas establecidas tiene mayor incidencia en los lotes más chicos (tabla 2). El costo por animal en los 5 años se reduce a la mitad en lotes de 200 y 300 animales y un 60% en los lotes de 400 y 500 animales.

El costo del test de reducción (TRCH) para la evaluación de 3 antiparasitarios de diferente grupo químico, sin grupo testigo, se evaluó en base a la cantidad de diagnósticos de hpg y coprocultivos necesarios, más dos medios días técnicos necesarios para realizarlo (tabla 3).

Tabla 1. Número de dosis de antiparasitarios, costo anual y por 5 años (Kg Nov), en la estrategia de control fija y sustentable, para 100 a 500 animales, y la diferencia de costos entre ambos.

		Estrategia fija				Estrategia sustentable				Diferencia de costo
		N° Dosis	ml totales	Costo (Kg-Nov)		N° dosis	ml totales	Costo (Kg-Nov)		
				Anual	5 años			Anual	5 años	
costo/animal	ivermectina	6	31	1,09	5,45	1	7	0,25	1,25	
	levamisol					1	8	0,26	1,3	
	ricobendasol					2	12,5	0,73	3,65	
animales	100	600	3100	109	545	400	2750	124	620	75
	200	1200	6200	218	1090	800	5500	248	1240	150
	300	1800	9300	327	1635	1200	8250	372	1860	225
	400	2400	12400	436	2180	1600	11000	496	2480	300
	500	3000	15500	545	2725	2000	13750	620	3100	375

Tabla 2. Cantidad de hpg mensual, anual, costo anual y en los 5 años del seguimiento diagnóstico en kg novillo.

Terneros	Cantidad hpg		Costo del seguimiento		
	(kg nov)	Anual	anual	5 años	por animal
100	10	70	140	700	7,00
200	10	70	140	700	3,50
300	15	105	210	1050	3,50
400	15	105	210	1050	2,63
500	20	140	280	1400	2,80

Tabla 3. Costo del TRCH en Kg de novillo.

TRCH		Costos (kg nov-1)	
detalle	cantidad	unitario	Kg totales
hpg	105	2	210
coprocultivos	4	7	28
día técnico	1	217	217
			455

El costo total de la estrategia de control sustentable en 5 años, incluye los costos del TRCH, del seguimiento parasitológico, más la diferencia del costo de los antihelmínticos empleados (tabla 4). El costo por animal de la estrategia de control sustentable está fuertemente afectado por la escala y se reduce hasta en un 64%, por la dilución del costo del test de reducción y del seguimiento que cae un 80 y 60% respectivamente.

Tabla 4. Costo total de la estrategia de control sustentable y por animal para escalas de 100 a 500 terneros.

Terr.	Costos (kg nov)					Costo por animal (kg nov)		
	TRCH	Seg.	Dif.	total	Por animal	TRCH	Seg.	Dif.
100	455	700	75	1230	12,30	4,55	7,0	0,75
200	455	700	150	1305	6,53	2,28	3,5	0,75
300	455	1050	225	1730	5,77	1,52	3,5	0,75
400	455	1050	300	1805	4,51	1,14	2,6	0,75
500	455	1400	375	2230	4,46	0,91	2,8	0,75

Tern.: terneros
Seg.: seguimiento mensual
Dif.: diferencia de costo antiparasitario

Impacto de la resistencia antihelmíntica: el impacto de la resistencia se estableció en 4 kg an. año-1. Las pérdidas promedio acumuladas anuales y durante los 5 años, por resistencia antihelmíntica en los ani-

Tabla 5. Impacto de la resistencia antihelmíntica en kg promedio en uno y cinco años en lotes de terneros de 100 a 500 animales.

Perdidas productivas (Kg)		
Terneros	1 año	5 años
100	400	2000
200	800	4000
300	1200	6000
400	1600	8000
500	2000	10000

males de la estrategia fija y según la escala, se muestran en la tabla 5. En la tabla 6 se analiza el costo-beneficio de la estrategia de control

Tabla 6. Análisis del costo, el beneficio y retorno en kg por kg gastado de la implementación estrategia durante 5 años, según el tamaño del lote de 100 a 500 animales.

Terneros	Costos	Perdidas	Beneficio (Kg)	Retorno (kg/kg)
100	1230	2000	770	0,63
200	1305	4000	2695	2,07
300	1730	6000	4270	2,47
400	1805	8000	6195	3,43
500	2230	10000	7770	3,48

sustentable, evitando el impacto de la resistencia ya instalada.

Análisis de sensibilidad de la estrategia: en la tabla 7, se analiza la misma estrategia con impactos productivos de 3 y 2 kg an. año -1 durante 5 años de evaluación.

Tabla 7. Análisis de sensibilidad con pérdidas de 3 y 2 kg animal año-1

Terneros	Costo 5 años	Perdidas 5 años		Beneficio 5 años (Kg)		Retorno (kg/kg)	
		3 kg año ⁻¹	2 kg año ⁻¹	3 kg año ⁻¹	2 kg año ⁻¹	3 kg año ⁻¹	2 kg año ⁻¹
100	1230	1500	1000	270	-230	0,2	-0,19
200	1305	3000	2000	1695	695	1,3	0,53
300	1730	4500	3000	2770	1270	1,6	0,73
400	1805	6000	4000	4195	2195	2,3	1,22
500	2230	7500	5000	5270	2770	2,4	1,24

DISCUSIÓN

El análisis económico de las estrategias se realizó en terneros, durante su primer año de pastoreo porque es allí donde se presenta el máximo impacto productivo de los parásitos gastrointestinales en los bovinos de la región ganadera central de Argentina (Suarez, 2013). La elección de la alternativa y el antiparasitario (ivermectina) se debieron a que las estrategias de control fijas sin diagnóstico, y las lactonas macrocíclicas son las más utilizadas por los productores (Suarez et al., 2011). Según datos de la Cámara Argentina de Productos Veterinarios (CA-PROVE) publicados por Anziani & Fiel (2015), las lactonas constituyen el 84% de las dosis de antihelmínticos comercializadas anualmente en nuestro país para bovinos (135 millones de dosis), y dentro del grupo químico, la ivermectina representa un porcentaje similar.

La estrategia de control sustentable, se basó en buenas prácticas para evitar el impacto de la parasitosis gastrointestinal bovina, el ingreso, la selección y el impacto de los parásitos resistentes establecidos. La elección de los dos tratamientos antiparasitarios fijos y los momentos para realizar el control, se sustentan en la información epidemiológica regional (Suarez, 2013) y el resultado de relevamientos actuales sobre la eficacia de los antiparasitarios (Cristel et al., 2017; Buffarini et al., 2018). Hasta el presente, se destaca la eficacia del Levamisol por sobre el resto de otros principios evaluados y el objetivo de su uso en los ingresos es evitar la importación de parásitos resistentes desde los establecimientos de origen. Del mismo modo, para el tratamiento de control de larvas inhibidas de *Ostertagia* spp, en el mes de diciembre, se usó Ivermectina por su eficacia sobre este género. La necesidad de tratamientos adicionales a los fijos, depende de los diagnósticos realizados, por lo que podría ser variable. Sin embargo, en promedio, no debiera ser superior a los dos establecidos en esta simulación. La inclusión del ricobendazol se hizo por pertenecer a otro grupo (benzimidazoles) y sobre el supuesto de su eficacia en el resultado del TRCH. En la región, ganadera central de Argentina entre 25 y 35% de los establecimientos presentan diagnóstico de resistencia a los benzimidazoles (Cristel et al 2017; Buffarini et al, 2018).

Es difícil estimar el impacto de la resistencia a los antihelmínticos, dado la influencia de factores como la variabilidad de especies de los parásitos presentes, intensidad del desafío, estado nutricional e inmunológico del huésped y la proporción de la población que puede sobrevivir al tratamiento (Prichard, 1980; Sutherland & Leathwick, 2011). Debido al escaso número de evaluaciones de impacto, en este análisis se estableció la reducción de 4 kg an. año⁻¹ como efecto probable. En el país, se comprobaron efectos negativos sobre la ganancia de peso de terneros de recría en pastoreo de entre 5.2 y 10.4 kg en 90 días de evaluación (Fiel et al., 2011; Cantón et al., 2017b; Cantón et al., 2018). En evaluaciones de más de 100 días con varios tratamientos antihelmínticos, Borges (2013) y Candy, (2018) obtuvieron diferencias de 8.18 y 10.9 kg promedio respectivamente entre animales desparasitados con antiparasitarios eficaces e ineficaces. Cabe destacar que en todas estas evaluaciones las pérdidas fueron subclínicas y asociadas a los géneros *Cooperia* spp y *Haemonchus* spp. En los relevamientos realizados en la región, más del 90% de los campos presentaron diagnóstico de resistencia a ivermectina con eficacias y participación de géneros similares a los que se describieron en los sitios de evaluación de impacto (Cristel et al., 2017; Buffarini et al., 2018).

El test de reducción del conteo de huevos tiene por objetivo identificar la resistencia y la elección de antiparasitarios efectivos. Su costo fijo afecta su aplicación a los planteos reducidos, pero se diluye con la escala. Es una herramienta para el control y puede ser usada para concientizar sobre la necesidad de establecer una estrategia de control sustentable. En una encuesta donde se analizaron las influencias claves para la adopción de las mejores prácticas del manejo, los conocimientos básicos de los ganaderos sobre el control de parásitos gastrointestinales y la confirmación de la falta de eficacia antihelmíntica en su establecimiento fueron los más importantes (Easton et al., 2017).

El seguimiento epidemiológico es una herramienta básica de la estrategia, que tiene por objeto utilizar el diagnóstico parasitológico para determinar la necesidad de la desparasitación cuando los animales superan un umbral de infestación inferido indirectamente a través de los huevos en la materia fecal (hpg). De esa manera intentar conservar un balance estable de la población en refugio necesario para reducir la selección de resistencia. El número fijo de muestras, entre 10 y 20, para lotes de 100 a 500 cabezas es un diagnóstico válido cuando se mantiene con frecuencias de 30 a 35 días. El costo, aunque tiene una pequeña adecuación, está afectado por la escala.

El principal factor que afecta el resultado de este análisis es el impacto acumulado de la resistencia antihelmíntica sobre la ganancia de peso, que resulta difícil considerarlo en cada caso por estar influenciado por características particulares de cada establecimiento. En los diagnósticos de resistencia regionales (Cristel et al., 2017; Buffarini et al., 2018) se han podido evaluar situaciones donde las posibilidades de impacto productivo son altamente probables y el impacto considerado en esta simulación (4 kg an. año⁻¹) podría ser muy factible de ocurrir. En el análisis de sensibilidad, los resultados fueron positivos aun con impactos menores, aunque con 2 kg an. año⁻¹ o menos el resultado se ve afectado por la escala. No obstante, el objetivo de la estrategia no solo es evitar el impacto de la resistencia establecida, sino además impedir su incremento o retrasar su generación. Existen ejemplos donde el uso del diagnóstico y el reemplazo de principios activos (Fiel et al., 2015) o la implementación de buenas prácticas (Leathwick et al., 2015) lograron disminuir el impacto o revertir, al menos parcialmente, la ineficacia. Por otro lado, existen otros motivos que no fueron considerados en este análisis como, el impacto de los antiparasitarios en el medio ambiente (Iglesias et al 2005) y de sus residuos en carne y leche. (Beyene T. 2016) que se verían reducidos por adopción de estrategias sustentables.

CONCLUSIONES

La simulación económica de una estrategia de control sustentable, basada en el diagnóstico y el uso de antihelmínticos eficaces, resulta positiva aún con impactos reducidos y el uso de antiparasitarios de un mayor costo en el mercado.

La necesidad del control sustentable de la helmintiasis bovina va más allá de la conveniencia económica de la estrategia para lograrlo, pero puede ser una justificación para aquellos que quieran implementarla.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, E; Lamberti, R; Gino, L; Calvo, C y Pombar A. 2003. Epidemiología de los nematodos gastrointestinales en un establecimiento de departamento Maracó, Provincia de la Pampa, Argentina. *Ciencia Veterinaria* 5: 38-44
- Anziani, O.S.; Fiel, C.A. 2015. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la Argentina. *Rev. Inv. Agrop.* Vol. 41 N.º 1 pag 34-46.
- Beyene T. 2016 Veterinary drug residues in food-animal products: Its risk factors and potential effects on public health. *J Vet Sci Technol.*; 7:1-7.
- Borges, F. A.; Almeida; G.D.; Heckler R. P.; Lemes; R. T.; Onizuka; M. K. V.; Borges D. G. L. 2013 Anthelmintic resistance impact on tropical beef cattle productivity: effect on weight gain of weaned calves *Trop Anim Health Prod* 45:723
- Buffarini, M. 2018. Pautas para un manejo eficiente y sustentable de la salud en la recría y terminación. En: INTA, EEA General Villegas. Día ganado 2018, p. 67-72 <https://inta.gov.ar/documentos/pautas-para-un-manejo-eficiente-y-sustentable-de-la-salud-en-la-recría-y-terminación>
- Candy P. M.; Waghorn, T. S.; Miller, C.M.; Ganesh, S.; Leathwick. D. M. 2018. The effect on liveweight gain of using anthelmintics with incomplete efficacy against resistant *Cooperia oncophora* in cattle. *Vet. Parasitol.*, 251 56-62
- Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L.; Fiel, C.; Domínguez, P.; Can-

tón, L.; Bernat, G.; C. Lanusse; Alvarez, L. 2017. The impact of anthelmintic resistance on beef cattle productivity. The 26th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 4-7 Sept. Kuala Lumpur, Malaysia

- Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L. Fiel, C., Dominguez, P; Cantón, L. Bernat, G.; Lanusse, C; Alvares, L. 2018. Impacto productivo del control inadecuado por presencia de resistencia en bovinos. Revista Argentina de producción animal Vol. 38 Supl. 1. Pag. 15
- Caracostantogolo, J.; Castaño, R.; Cutullé, Ch.; Cetrá, B.; Lambert, R.; Olaechea, F.; Ruiz, M.; Schapiro, J.; Martínez, M.; Balbiani, G.; Castro, M. 2005. Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en rumiantes en Argentina. Estudio: resistencia a los antiparasitarios internos en la Argentina. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO)
- Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M.A., Waller, P.J., 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. Vet. Parasitol. 44, 35–44
- Cristel S, Fiel, C, Anziani, O.; Descarga, C., Cetrá B., Romero J; Fernández S; Entrocasso C, Lloberas M, Medus D, Steffan, P. 2017. Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern areas of Argentina — An update Vet. Parasitol., 9: 25–28.
- Charlier, J., De Waele, V., Ducheyne, E., van der Voort, M., Vande Velde, F., Claerebout, E., 2015. Decision making on helminths in cattle: diagnostics, economics and human behaviour. Ir. Vet. J. 69, 1–5.
- Easton S.: Pinchbeck G.; Bartley D.; Hodgkinson J.; Matthews J. 2018. A survey of experiences of UK cattle and sheep farmers with anthelmintic prescribers; Are best practice principles being deployed at farm level? Preventive Veterinary Medicine, Volume 155, ,Pages 27-37,
- Fiel, C.A.; Guzman, M.; Steffan, P.E.; Riva, E.; Rodriguez, E. 2011. Cattle worms resistance to ivermectin treatments: effects on production. Proceedings 23th International Conference of the World Assoc. for the Advancement of Veterinary Parasitology. 21-25. August. Buenos Aires
- Fiel, C; Steffan, P; Bernat, G.: Riva, E. 2016. The Control of Trichostrongyle Infections in Grazing Cattle of Argentina in a Context of

Multiple Anthelmintic Resistance. Journal of Veterinary Medicine and Research. 3. 1041.

- Homse, A.; Eddi, C.; Caracostantogolo, J. y Courreges, M. 1993. Epidemiología y control de los Parásitos Gastrointestinales en bovino de Invernada., M. Publicación Técnica N° 12 EEA INTA Gral Villegas. ISSN 0326-5803.
- Iglesias, L. E.; Saumell, C. A.; Fusé, L. A.1; Lifschitz, A. L.; Rodríguez, E. M.; Steffan, P. E.; Fiel, C. A. 2005 Impacto ambiental de la ivermectina eliminada por bovinos tratados en otoño, sobre la coprofauna y la degradación de la materia fecal en pasturas (Tandil, argentina). RIA 34 (3): 83-103
- Leathwick, Dave & Ganesh, Siva & Waghorn, Tania. 2015. Evidence for reversion towards anthelmintic susceptibility in Teladorsagia circumcincta in response to resistance management programmes. International Journal of Parasitology: Drugs and Drug Resistance Volume 5, Issue 1, p.9-15.
- Prichard, R.K. 1980. The problem of anthelmintic resistance in nematodes. Aust. Vet. J.56, 239–251
- Suárez, V. H 1990. Variación estacional de las poblaciones de helmintos parásitos de bovinos en sistemas de invernada en la región Semiárida y Subhúmeda pampeana. Revista de Medicina Veterinaria., 71: 6-19.
- Suárez, V.H.; Miranda, A.O.; Arenas, S.M.; Schmidt, E.E.; Lambert, J.; Schieda, A.; Felice, g. Imas, d.; Sola, E. Pepa, H. Bugnone, V.; Calandri, h.; Lordi, L.V.2011. Incidencia y control de los nematodos gastrointestinales bovinos en el este de la provincia de La Pampa, Argentina RIA / Vol. 37 N. °1pp 26-34.
- Suárez, V.H.; Rossanigo C.E.; Descarga, C. O.2013. Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control., C. A. y Nari, Editorial hemisferio sur, SRL (Uruguay). 59-87.
- Suárez, V.H y Cristel S. L., 2014. Risk factors for anthelmintic resistance development in cattle gastrointestinal nematodes in Argentina. Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 129-135, abr.-jun. 2014.
- Sutherland I.; Leathwick D. M. 2011. Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: ¿a global issue? Trends in Parasitology, Volume 27, Issue 4 p.176–181

ASIGNACIÓN FORRAJERA Y AUMENTO DE PESO VIVO ANIMAL EN UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN ANTICIPADA DE ALFALFA

Daniel Méndez^{1*}, Marianela Diez¹, Cecilia Sardiña¹ y Sergio Viano¹.

¹INTA EEA Gral. Villegas

*mendez.daniel@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

alfalfa, verano, asignación forrajera.

INTRODUCCIÓN

El inicio anticipado del pastoreo de una pastura de alfalfa (*Medicago sativa*) en primavera-verano, a lo usualmente recomendado (350 vs 550 grados días de crecimiento acumulados, GDA; temperatura base=5°C), permitió aumentar un 30% la producción de carne por hectárea (Sardiña et al., 2017). Sin embargo, en ambos tratamientos, se

registró una fuerte reducción del aumento diario de peso vivo (ADPV) durante el verano (Berone et al., 2020). El objetivo de este estudio fue cuantificar la producción secundaria de una pastura base alfalfa bajo dos niveles de asignación forrajera durante el período estival (diciembre-febrero).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en la EEA INTA Gral. Villegas (Bs. As.) en una pastura de alfalfa (grupo 6) sembrada en marzo de 2019 con 400 semillas m⁻² sobre un suelo Hapludol típico (2,4% MO; 25,3 ppm de P y pH de 6,02). El 24/10/19 (PRIMAVERA) se inició el período de pastoreo manteniendo una asignación forrajera (AF) base seca del 3,0% del peso vivo. A partir del 20/12/19 y hasta el 11/03/20 (VERANO) se asignaron los dos tratamientos de AF durante el período estival: AF3= 3,0% y AF4= 4,0% del peso vivo. Se efectuaron cortes de forraje para la determinación de la oferta forrajera inicial (por encima de 5 cm de altura desde el suelo), en base a la cual se ajustó la cantidad de animales volantes correspondiente a cada módulo (carga variable con un mínimo de 10 animales fijos por repetición). Los animales utilizados fueron Angus (peso vivo inicial: 308,5 kg animal⁻¹). El pastoreo fue rotativo y el ingreso a cada franja se programó a priori estimando los días necesarios para cumplir los 350 GDA, a partir de la temperatura media diaria histórica, ajustándose los días de permanencia, entre 3 y 7 días. Cada franja fue desmalezada a la salida de los animales. Se registró acumulación de materia seca (PMS, kg MS.ha⁻¹) a partir del dato de disponibilidad inicial de cada franja, la carga animal (an ha⁻¹), el aumento diario de peso vivo por animal (ADPV, kg.d⁻¹). El peso de los animales se registró cada 28 días, previo desbaste de 15 horas. La producción de carne (kg.ha⁻¹) se obtuvo a partir del producto ADPV*carga animal*días. El diseño estadístico fue en bloques completos aleatorizado, con cuatro repeticiones (módulos de pastoreo) de 2,52 ha cada una, divididos en seis franjas. Los datos se analizaron mediante ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La PMS fue similar ($P \geq 0,05$) entre AF, siendo de 5466 y 7985 kg MS.ha⁻¹ para PRIMAVERA y VERANO, respectivamente. El período de descanso de la pastura en promedio en primavera fue de 29 días (rango=23-35 días) y en verano de 27 días (rango=21-35 días). En PRIMAVERA, como era de esperar al no haberse iniciado los tratamientos, no hubo diferencias entre tratamientos en ADPV ni en carga animal (Cuadro 1). Durante el VERANO, ambos tratamientos mostraron una fuerte reducción en el ADPV respecto de PRIMAVERA, siendo menor la reducción en AF4 (Cuadro 1). En consecuencia, en VERANO el ADPV fue 42% superior ($P = 0,08$) en AF4 que en AF3 (Tabla 1) posiblemente por una mayor calidad del forraje consumido. La menor carga ($P < 0,01$) soportada por AF4 en VERANO determinó que no se detectaran

diferencias entre tratamientos en producción de carne por hectárea (Cuadro 1). Similar situación se observó para el total del período de utilización, en donde AF4 superó ($P < 0,05$) a AF3 en ADPV pero la carga fue menor en AF4 por lo que no se detectaron diferencias significativas en producción de carne (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto del nivel de asignación de forraje estival (AF3=3,0% y AF4=4,0% del peso vivo) sobre el aumento diario de peso vivo (ADPV), la carga y la producción de carne (PC) en novillos pastoreando en un sistema de utilización anticipada de alfalfa durante primavera y verano.

Items	Primavera		Verano		Total	
	AF3	AF4	AF3	AF4	AF3	AF4
ADPV, kg.animal ⁻¹ día ⁻¹	0,88	0,9	0,44	0,62	0,62	0,73
Valor P	0,74		0,08		<0,05	
CARGA, kg.ha ⁻¹	2839	2769	2663	2032	2690	2332
Valor P	0,58		<0,01		<0,05	
PC, kg.ha ⁻¹	427	416	265	280	680	690
Valor P	0,71		0,63		0,83	

CONCLUSIONES

El incremento de la AF desde el 3 al 4% del PV animal durante el período estival redujo la caída en ADPV observada entre la primavera y el verano, en una pastura de alfalfa con inicio anticipado del pastoreo. El aumento de la AF no modificó la producción de forraje y en consecuencia la carga animal fue menor en AF4 respecto de AF3, derivando en similar producción de carne por hectárea entre ambos tratamientos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la invaluable colaboración de la Dra. Irene Ceconi, el Méd. Vet. Patricio Davies y el Ing. Lucas González en la conducción del ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- SARDIÑA, C. y BERONE, G. 2017. Rev. Arg. Prod. Anim. 37:172.
- BERONE, G., SARDIÑA, C. y MOOT, D. 2020. Grass Forage Sci. 75:195–205.

BUENAS PRÁCTICAS PARA EL CONTROL SUSTENTABLE DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN BOVINOS

Buffarini Miguel Angel
INTA EEA Gral. Villegas
buffarini.miguel@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:
parásitos gastrointestinales, resistencia, sustentabilidad.

ANTECEDENTES

La parasitosis gastrointestinal de los bovinos constituye uno de los mayores problemas de los sistemas ganaderos pastoriles en todo el mundo (Charlier et al., 2015). La importancia económica de la misma ha impulsado importantes esfuerzos para contribuir a su conocimiento y control. Entre estos logros se encuentra el desarrollo de los principios activos de amplio espectro ocurridos durante la segunda mitad del siglo pasado y que hasta hoy constituyen la base del control. En el mercado de productos veterinarios bovinos de Argentina, se en-

cuentran los tres principios disponibles y más usados en el mundo: Las Imidazotiazoles comprendido por el levamisol, los bencimidazoles, conocidos popularmente como "orales o lechosos" (albendazol, oxfendazol, fenbendazol, albendazol y ricobendazol) y las lactonas macrocíclicas que incluye las familias de las avermectinas, (ivermectina, doramectina, abamectina, esprinomicina) y las milbemicibas (moxidectina). El conocimiento epidemiológico de la enfermedad en las diferentes regiones ganaderas (Suarez et al, 2013; Descarga C, 2019) contribuyó fuertemente a su control porque, permitió conocer cuáles son los gé-

neros de parásitos más importantes, en qué momento controlarlos y qué antiparasitario es el más conveniente. Sin embargo, se destaca el elevado uso de antihelmínticos, principalmente lactonas macrocíclicas conocidas como ivermectina, la escasa participación del asesoramiento veterinario y de otras alternativas de control (Suárez, et al., 2011). Según datos publicados por Anziani & Fiel (2015) de la Cámara Argentina de Productos Veterinarios (CAPROVE), las lactonas constituyen el 84% las dosis de antihelmínticos comercializadas anualmente en nuestro país para bovinos (unos 135 millones de dosis) y dentro del grupo químico la ivermectina representa un porcentaje similar.

En los rumiantes, existen dos características en relación al control de nematodos gastrointestinales, que nos imponen la necesidad de recurrir a varios tratamientos durante la vida del animal. La primera, es el lento desarrollo de la inmunidad generada en el tracto gastrointestinal para contrarrestar la parasitosis (Eddi, 1994) y la otra, es la persistencia de larvas infectantes en el pasto durante la mayor parte del año en los climas templados (Suarez, & Lorenzo, 2000). A estas deben sumarse otras condiciones variables que afectan la respuesta inmunológica, como el desafío parasitario, las condiciones climáticas, los aportes nutricionales y el estrés.

Sin embargo, en los últimos años, surgieron algunos problemas emergentes asociados al control antihelmíntico. El más conocido, es el de la resistencia a los antiparasitarios más frecuentemente utilizados (Anziani & Fiel, 2015), aunque además preocupan otros, como el impacto de las drogas sobre el medio ambiente (Iglesias et al 2005; Suarez, 2002) y sus residuos en carne y leche. (Cooper et al., 2011; Beyene, 2016). Aunque actualmente se evalúan métodos de control no químico (Hoste & Torres, 2011) que podrían reemplazarlos en el futuro, al menos parcialmente, los antihelmínticos continúan siendo la herramienta principal para lograrlo. Mientras tanto, es necesario advertir el inconveniente que significa la resistencia y la importancia de tomar medidas para evitar generarla o agravarla.

La resistencia antihelmíntica se define como una disminución en la eficacia de un antihelmíntico frente a poblaciones parasitarias que normalmente son susceptibles al mismo (Sangster & Gill, 1999). En este contexto, el fracaso terapéutico asociado tiene una importancia económica de enorme trascendencia mundial, porque generalmente las fallas pasan inadvertidas o no son identificables. Es difícil obtener una medición precisa de su costo dado el impacto de factores como la variabilidad de parásitos presentes, la intensidad del desafío, el estado nutricional e inmunológico del huésped y la proporción del total de la población de parásitos sobreviven al tratamiento antiparasitario (Pritchard, 1980; Sutherland & Leathwick 2011).

La resistencia antihelmíntica en bovinos está ampliamente difundida en las principales zonas ganaderas de nuestro país. En un relevamiento, que incluyó 62 establecimiento distribuidos en 7 provincias argentinas, se diagnosticó resistencia en más del 95% al menos a un antiparasitario (Cristel et al., 2017). La información regional recopilada en los últimos años en el laboratorio de parasitología de la EEA INTA General Villegas coincide con la magnitud de estos diagnósticos de resistencia (88%) y con los géneros asociados (Buffarini, M, 2018). Cuando se comparan con un relevamiento similar realizado en la misma área geográfica hace 15 años, se comprueba un agravamiento de la situación (Caracostantogolo, et al 2005). El principal antiparasitario implicado en el fenómeno de resistencia es la ivermectina (IVM), cuya resistencia fue diagnosticada en más del 90 % de los establecimientos, seguida por el ricobendazole (RBZ), en cerca de 30% de los establecimientos; mientras que hay establecimientos con resistencia múltiple a IVM y RBZ (26.2%). El levamisol (LEV) es el único antihelmíntico que aún no tiene reporte de resistencia en bovinos en Argentina (Cristel et al., 2017). Además, también se comprobaron efectos negativos sobre la ganancia de peso de terneros en pastoreo de entre 5.2 y 10.4 kg en 90 días de evaluación (Fiel et al, 2011, Cantón et al., 2017 Cantón et al., 2018). y en engorde a corral por el remanente de parásitos que sobreviven a la aplicación de ivermectina. (Fazio, et al 2014; Fazio, et al 2016).

A pesar del actual escenario de resistencia, el uso de antihelmínticos fijos continúa siendo la estrategia de control en la mayoría de los establecimientos. El fracaso asociado a resistencia antihelmíntica es una problemática que está teniendo impacto económico variables en los sistemas de invernada, pero no está siendo percibida como un problema. Este hecho nos obliga a implementar estrategias de diagnóstico y de manejo para alertar y evitar su posible impacto productivo.

Control Sustentable de los Parásitos gastrointestinales

El Control Sustentable tiene como objetivo lograr el control eficaz de los parásitos gastrointestinales en el tiempo, evitando el impacto de parásitos sensibles y resistentes y reduciendo el riesgo de generar resistencia. Adicionalmente, intenta revertir la ineficacia a los fármacos ya comprometidos

Buenas prácticas para un control sustentable

Las claves del manejo sustentable se centran en impedir el ingreso de parásitos resistentes de otros establecimientos y reducir la presión de selección generada al repetir frecuentes tratamientos con la misma droga, especialmente en condiciones de refugio reducido. Buscar el control eficaz con el diagnóstico de huevo por gramo de materia fecal (hpg) y el conocimiento de la eficacia de los antiparasitarios utilizados (TRCH). Las siguientes son buenas prácticas de manejo que deberían incorporarse en conjunto junto a otras básicas como:

No subdosificar: tener en cuenta el peso del lote a desparasitar y si se puede, pesar un grupo. Calcular la dosis con el peso de los más pesados. El antiparasitario con riesgo de sobre dosificación es el levamisol. Si el peso fuera muy dispar, establecer dos o más dosis recalibrando la jeringa o utilizando dos o más jeringas calibradas con dosis menores. Calibrar los instrumentos de dosificación para asegurarse dar la dosis deseada.

En las dosificaciones orales, el ayuno previo mejora la eficacia (Hennessy et al, 1995) además de tomar todos los recaudos para garantizar la correcta ingestión de la dosis

Práctica 1: Evitar la importación de parásitos resistentes desde los campos donde provienen los terneros (Leathwick & Besier, 2014).

Fundamento: Existe probabilidad de incorporar parásitos resistentes principalmente a Lactonas Macrocíclicas (ivermectina) cuando se compran terneros. El diagnóstico de resistencia antihelmíntica en terneros lactantes o al destete no es una información todavía recopilada y publicada en Argentina. La mayoría de las evaluaciones proviene de animales en recría y engorde (Suárez & Cristel, 2007; Cristel et al., 2017). No obstante, algunos antecedentes de diagnóstico puntuales en terneros, permiten reconocer que la resistencia no se encuentra limitada a planteos de engorde. (Descarga et al, 2012; Fazio et al., 2014; Fazio et al., 2016; Crudeli et al., 2018; Buffarini, 2018). Las fallas en el control inicial podrían ser responsables de la diseminación de la resistencia (Buffarini, et al., 2019) o la introducción de nuevos parásitos resistentes (Cantón, et al., 2017)

Estrategia: En el primer tratamiento de ingreso por compra, no es recomendable desparasitar con lactonas macrocíclicas. El levamisol (LEV) es el único antihelmíntico que aún no tiene reporte de resistencia en bovinos en Argentina (Cristel et al., 2017). Hacer el primer tratamiento antihelmíntico con Levamisol o con otra droga que tenga eficacia conocida en el establecimiento de origen de los terneros. Esto último, podría ser posible si fueran terneros de destete propios haciendo un test de reducción o un control de tratamiento. La estrategia ideal es desparasitar los ingresos lo antes posible para evitar la diseminación de cepas resistentes y dejarlos un 2 o 3 días en un corral o ensenada con agua y comida. Esta última práctica resulta beneficiosa solo si el tratamiento es efectivo.

Práctica 2: Evitar el uso excesivo de antihelmínticos en programas es-

estructurados de tratamientos preventivos o establecidos a tiempo fijo.

Fundamento: El uso intensivo de antihelmínticos, la implementación de tratamientos preventivos, estratégicos y fijos son estrategias de control de parásitos que provocan un cambio en la constitución génica de la población de parásitos facilitando la selección de resistencia (Coles, 2002; Silvestre et al., 2002). Un estudio de factores de riesgo en establecimientos con y sin resistencia de Argentina, determinó que los tratamientos estratégicos o supresivos estaban más asociados al riesgo de resistencia que aquellos que utilizan el diagnóstico como indicador de tratamiento (Suarez y Cristel, 2014).

Estrategia: El diagnóstico cuantitativo de huevos de nematodos en la materia fecal, conocido como hpg, es una técnica útil para determinar el grado indirecto de la parasitación y considerar el momento de la desparasitación. Entre el ingreso y el fin de la primera primavera, es el momento de mayor correlación del hpg con la población de parásitos adultos (Suarez et al, 2013). Sacar nuestras individuales de materia fecal frescas para hacer hpg en forma periódica cada 30-35 días

Práctica 3: Utilizar antiparasitarios con eficacia conocida.

Fundamento: Sobre la base de pruebas de eficacia o test de reducción de conteos de huevos (TRCH), seleccionar los principios activos que permitan lograr una alta eficacia contra todas las especies de parásitos gastrointestinales (al menos el 90%). Los antiparasitarios con alta eficacia evitan el posible impacto y el crecimiento de poblaciones de parásitos resistentes si se utilizan con diagnóstico. La identificación de antiparasitarios con baja eficacia permite la suspensión de su uso y el reemplazo por otro de eficacia óptima.

Estrategia: Hacer un Test de eficacia o controles de tratamiento para conocer la eficacia de los principales grupos. Fundamentalmente, es muy importante conocer la eficacia de los endectocidas (ivermectinas), los bencimidazoles (popularmente "orales o lechosos") y el ricobendazol (inyectable) que son los principios más comprometidos por su uso. Se recomienda hacerlos con terneros menores a un año luego de por lo menos 60 días de la última desparasitación con las normas de la WAAVP (Coles et al., 1992).

Práctica 4: Adoptar un programa de rotación de antiparasitarios efectivos.

Fundamentos: El uso repetido y frecuente del mismo antihelmíntico es el principal responsable de la selección de parásitos resistentes (Suarez y Cristel, 2014).

Estrategia: Rotar drogas con buena eficacia y suspender las ineficaces o utilizarlas para situaciones específicas como, por ejemplo, el control de larvas inhibidas al fin de la primavera.

Práctica 5: Adoptar el concepto de población en "refugio" para reducir el impacto de tratamiento en la selección de resistencia.

Fundamento: Se conoce como "refugio" a la población de parásitos no expuestos al efecto directo de los antihelmínticos. Está constituido por la población de huevos y larvas que hay en el medio ambiente y por los parásitos adultos de los animales que no fueron tratados. El rol de una población de nematodos en refugio, es limitar (mediante la dilución) el aporte genético de alelos resistentes de los vermes que se liberan después de un tratamiento antihelmíntico. Cualquier manejo que suprima o reduzca las formas de vida libre de una pastura, mediante el uso de un antihelmíntico, es muy efectivo en desarrollar resistencia antihelmíntica y la acelera (Van Wyk, 2001; Silvestre et al., 2002).

Estrategia: Evitar la maniobra de desparasitar, y mover a otro lote. Tener

en cuenta que los tratamientos antihelmínticos no coincidan con el momento en el que la población en refugio es reducida, como sucede en épocas de sequía, verano, verdes estacionales o pasturas nuevas con probable bajo número de larvas infectantes. Para esta última situación, puede implementarse un control antihelmíntico postergado (Descarga C, 2019). Este consiste en desparasitar luego de algunos días del ingreso a un verdeo o pastura nueva para evitar el ingreso de parásitos resistentes seleccionados con un control previo. No desparasitar animales adultos de más de 18 meses.

Práctica 6: Establecer un control efectivo de parásitos internos y externos al ingreso al corral.

Fundamentos: Cuando existe una población de parásitos establecida en el tracto gastrointestinal de los animales y estos se confinan para su terminación, los parásitos pueden producir impactos en la ganancia de peso y en la calidad de la res (Mac Gregor et al., 2001; Smith et al., 2000). El remanente de parásitos gastrointestinales resistentes puede originar impacto productivo en animales en feedlot (Fazzio, et al 2014, Fazzio, et al 2016; Reinhardt et al., 2006). El control de ectoparásitos, especialmente sarna, suele ser más dificultoso en los corrales por lo que requiere evitar el ingreso de la enfermedad al confinamiento.

Estrategia: Elegir del resultado de TRCH una droga efectiva o combinación para lograr el más alto nivel de eficacia para el control de endo y ecto parásitos en el primer y único tratamiento efectuado al ingreso a los corrales de terminación. En esta situación, puede evaluarse el uso combinado de drogas para aumentar la eficacia y el control sarna. Hay que tener especial atención a los periodos de retiro de las drogas utilizadas en las etapas de terminación a corral, para evitar la presencia de residuos en carne cuando se utilizan endectocidas de larga acción.

Práctica 7: Evitar controlar todos los ectoparásitos con los endectocidas. Hacer un diagnóstico preciso de la presencia de ectoparásitos como sarna, piojo y mosca de los cuernos para realizar un control efectivo.

Estrategia: Establecer estrategias para evitar el ingreso de sarna y/o piojo de establecimientos vecinos y por ingreso de animales. Mediante el tratamiento y cuarentena de animales con lesiones sospechosas, evitar la diseminación de la enfermedad Hacer diagnóstico preciso (visualización de ácaros vivos), tratamientos inmediatos y re chequear el diagnóstico a los 15 días del tratamiento y hasta dos resultados negativos. Reducir o impedir el contacto con alambrados vecinos donde pudiera existir riesgo de sarna.

Sarna: Prestar especial atención a la aparición de sarna mediante el apoyo del diagnóstico de un médico veterinario. Los tratamientos autorizados para el control de sarna en Argentina son los endectocidas y los baños por aspersión o inmersión. Los baños con antisárnico, deben ser dos, como indica el producto a utilizar, y asegurar el buen mojado. Es muy importante que no queden animales sin tratar e impedir, al menos por dos semanas y hasta dos diagnósticos negativos, el contacto entre tratados y no tratados para evitar reinfecciones.

Piojos: Prestar especial atención a la aparición de síntomas durante la época de mayor presencia de piojos (otoño, invierno y principios de primavera). Confirmar el diagnóstico para utilizar los piojicidas por aprobados por el SENASA.

CONSIDERACIONES FINALES:

La experiencia acumulada sobre control de parásitos gastrointestinales en rumiantes menores y más tarde en bovinos, plantea la necesidad de hacer cambios sobre prácticas que están afectando la sustentabilidad del control. El control basado solo en el uso de antiparasitarios no se sustenta en el tiempo. El empleo de buenas prácticas de manejo,

incluido el diagnóstico de eficacia, es la forma más sustentable de encarar el problema, aunque se incorporen al mercado nuevos principios químicos para reemplazar a los actuales.

Estas medidas o buenas prácticas deberían incluir, además, otras herramientas de control no químicas que están siendo evaluadas. Hoy se llevan adelante líneas de investigación en: control biológico (hongos nematófagos), vegetales y productos bioactivos, resistencia genética, combinación de drogas y tratamiento selectivos y medida de manejo para aumentar la eficacia de los antiparasitarios actuales o reducir la selección del refugio.

BIBLIOGRAFÍA

- Anziani, O. S., & Fiel, C. A. (2015). Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la Argentina. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 41(1), 34-46.
- Beyene T. 2016 Veterinary drug residues in food-animal products: Its risk factors and potential effects on public health. *J Vet Sci Technol.*; 7:1-7.
- Buffarini, M. 2018. Pautas para un manejo eficiente y sustentable de la salud en la recría y terminación. En: INTA, EEA General Villegas. *Día ganado 2018*, p. 67-72 <https://inta.gov.ar/documentos/pautas-para-un-manejo-eficiente-y-sustentable-de-la-salud-en-la-recría-y-terminación>
- Buffarini, M.; Descarga, O. Giudici C. 2019. Evaluación epidemiológica del control antihelmíntico inicial en la recría bovina, 2018-2019. Memoria INTA Gral. Villegas
- Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L.; Fiel, C.; Domínguez, P.; Cantón, L.; Bernat, G.; C. Lanusse; Alvarez, L. 2017. The impact of anthelmintic resistance on beef cattle productivity. The 26th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 4-7 Sept. Kuala Lumpur, Malaysia
- Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L.; Fiel, C.; Domínguez, P.; Cantón, L.; Bernat, G.; C. Lanusse; Alvarez, L. 2017b. Inadequate management of anthelmintic resistance: A real-world case in a cattle commercial. The 26th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 4-7 Sept. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L. Fiel, C., Domínguez, P.; Canton, L. Bernat, G.; Lanusse, C; Alvares, L. 2018. Impacto productivo del control inadecuado por presencia de resistencia en bovinos. *Revista Argentina de producción animal* Vol. 38 Supl. 1. Pag. 15
- Caracostantogolo, J.; Castaño, R.; Cutullé, Ch.; Cetrá, B.; Lamberti, R.; Olaechea, F.; Ruiz, M.; Schapiro, J.; Martínez, M.; Balbiani, G.; Castro, M. 2005. Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en rumiantes en Argentina. Estudio: resistencia a los antiparasitarios internos en la Argentina. Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO).
- Charlier, J., De Waele, V., Ducheyne, E., van der Voort, M., Vande Velde, F., Claerebout, E., 2015. Decision making on helminths in cattle: diagnostics, economics and human behaviour. *Ir. Vet. J.* 69, 1-5.
- Coles, G.C., (2002). Cattle nematodes resistant to anthelmintics. Why so few cases? *Vet.Res.* 33: 481-489.
- Cooper, Kevin & Danaher, Martin & Kennedy, D. Glenn. (2011). Stability during cooking of anthelmintic veterinary drug residues in beef. *Food Additives & Contaminants: Part A.* 28. 155-165.
- Cristel, S., Fiel, C., Anziani, O., Descarga, C., Cetrá, B., Romero, J., Fernández, S., Entrocasso, C., Lloberas, M., Medus, D., Steffan, P., 2017. Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern areas of Argentina — An update. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Reports* 9, 25-28.
- Crudeli, S.M.: Tellechea, E.; Pane, J.R.; Martínez, N.C.; Ocampo, M.; Sosa, N. Oprandi, G. 2018. Actualización sobre la resistencia a los antiparasitarios internos, en rodeos bovinos del norte de Santa Fe. *Revista Argentina de Producción animal* VOL 38 SUPL. 1: 31
- Descarga, C.O.; Urbani, L.A.; Kloster, A.M. 2012. Dinámica de la resistencia de los nematodos gastrointestinales a la ivermectina en un sistema de invernada bovina. 2012. *Inf. Investigación* N° 7. INTA EEA Marcos Juárez, 12
- Descarga, C.O., 2019. Epidemiología, efecto sobre la condición corporal y control de la helmintiasis gastrointestinal de los bovinos en el sur de Córdoba. Ediciones INTA. EEA Marcos Juárez, Informe para extensión en Línea N° 30
- Eddi, C.; Caracostantogolo, J. La inmunidad a los parásitos gastrointestinales En Nari, A.; Fiel, C. *Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos: bases epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay.* Montevideo (Uruguay): Hemisferio Sur, 1994
- Fazzio, L.E.; Sánchez, R.O.; Streitenberger N.; Galvan, W.R.; Giudici, C.J.; Gimeno; E.J. 2014. The effect of anthelmintic resistance on the productivity in feedlot cattle. *Vet. Parasitol.* 206 .240-245
- Fazzio, L.E.; Streitenberger, N.; Galvan W.R; Sánchez, R.O.; Giudici, C.J.; Gimeno, E.J. Sanabria R.E.F. 2016. Efficacy and productive performance of moxidectin in feedlot calves infected with nematodes resistant to ivermectina. *Vet. Parasitol.* 223. 26-29
- Fiel, C.A.; Guzman, M.; Steffan, P.E.; Riva, E.; Rodriguez, E. 2011. Cattle worms resistance to ivermectin treatments: effects on production. *Proceedings 23th International Conference of the World Assoc. for the Advancement of Veterinary Parasitology.* 21-25. August. Buenos Aires
- Hennessy D.R., Ali D.N., Sillince J. 1995 The effect of a short-term reduction in feed on the pharmacokinetics and efficacy of albendazole in sheep. *Australian veterinary journal*, 72 (1) pp.29-30.
- Hoste H, Torres-Acosta JF. 2011. Non chemical control of helminths in ruminants: adapting solutions for changing worms in a changing world. *Vet Parasitol.*;180 (1-2):144-154.
- Iglesias, L. E.; Saumell, C. A.; Fusé, L. A.1; Lifschitz, A. L.; Rodriguez, E. M.; Steffan, P. E.; Fiel, C. A. 2005 Impacto ambiental de la ivermectina eliminada por bovinos tratados en otoño, sobre la coprofauna y la degradación de la materia fecal en pasturas (Tandil, argentina). *RIA* 34 (3): 83-103
- Leathwick DM, Besier RB. The management of anthelmintic resistance in grazing ruminants in Australasia--strategies and experiences. *Vet Parasitol.* 2014; 204(1-2):44-54.
- Mac Gregor, S.; Darwin, R.; Yoder, D.; Rew, R. 2001. Impact of doramectin treatment at the time of feedlot entry on the productivity of yearling steers with natural nematode infections. *Am. J. Vet. Res.* Vol 62. N°3 622-624
- Prichard, R.K. 1980. The problem of anthelmintic resistance in nematodes. *Aust. Vet. J.* 56, 239-251
- Reinhardt, C. D; Hutcheson J. P., Nichols, W. T †. A fenbendazole oral drench in addition to an ivermectin pour-on reduces parasite burden and improves feedlot and carcass performance of finishing heifers compared with endectocides alone *J. Anim. Sci.* 2006. 84:2243-2250 doi:10.2527/jas.2005-598
- Sangster, N., Gill, J., 1999. Pharmacology of anthelmintic resistance. *Parasitol. Today* 15, 141-146.
- Silvestre A, Leignel V, Berrag B, Gasnier N, Humbert JF, Chartier C, et al. Sheep and goat nematode resistance to anthelmintics: pro and cons among breeding management factors. *Vet Res* 2002; 33(5): 465-80
- Smith R. A.; Rogers K.C.; Huse S, Wray M. I., Brandt, R.T.; Hutcheson, J.P. Nichols, W. T.; Taylor, R.F.; Rains, J. R.; McCauley, C.T. 2000. Pasture Deworming and (or) Subsequent Feedlot Deworming with Fenbendazole. I. Effects on Grazing Performance, Feedlot Performance and Carcass Traits of Yearling Steers. *The Bovine Practitioner* Vol.34 No.2 pp.104-114
- Suárez, V. y Lorenzo, R. 2000. Ecology of the free-living stages of cattle nematodes during estival contamination in Argentina western pampas. *Parasite (Fr)*, Vol 7, 4: 255-261
- Suárez, V.H. 2002. Colonización de invertebrados y degradación de

- las excretas de bovinos tratados con doramectina e ivermectina en otoño. *Revista de Medicina Veterinaria*, v. 83 (3), p. 108-111.
- Suárez, V.H.; Cristel, S.L. 2007. Anthelmintic resistance in cattle nematode in the western Pampeana Region of Argentina. *Vet. Parasitol.*, 144: 111-117
 - Suárez, V.H.; Miranda, A.O.; Arenas, S.M.; Schmidt, E.E.; Lambert, J.; Schieda, A.; Felice, g. Imas, d.; Sola, E. Pepa, H. Bugnone, V.; Calandri, h.; Lordi, L.V., 2011. Incidencia y control de los nematodos gastrointestinales bovinos en el este de la provincia de La Pampa, Argentina *RIA / Vol. 37 N. °1pp 26-34*
 - Suárez, V.H.; Rossanigo C.E.; Descarga, C. O. 2013. Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y*

Productiva en Rumiantes Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control., C. A. y Nari, Editorial hemisferio sur, SRL (Uruguay). 59-87

- Suárez, V.H y Cristel S. L 2014 Risk factors for anthelmintic resistance development in cattle gastrointestinal nematodes in Argentina. *Braz. J. Vet. Parasitol.*, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 129-135, abr.-jun. 2014.
- Sutherland I.; Leathwick D. M. 2011. Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: a global issue? *Trends in Parasitology*, Volume 27, Issue 4,
- Van Wyk, J.A. 2001. Refugia-overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Ond. J. Vet.Res.*, 68:55-67.

EL CONFINAMIENTO TEMPORARIO COMO HERRAMIENTA PARA EL CONTROL SUSTENTABLE DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES

Miguel A. Buffarini^{1*}, Carlos O. Descarga², Claudio Giudici³

¹EEA INTA Gral. Villegas

²EEA INTA Marcos Juárez

³Facultad de Ciencias Veterinarias, UNR

*buffarini.miguel@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

parásitos gastrointestinales, antiparasitarios, corral.

INTRODUCCIÓN

La alimentación a corral de bovinos con fines productivos, se emplea en la región ganadera central de Argentina en forma creciente desde hace 20 años con diferentes objetivos y categorías. Es una actividad instalada en forma permanente, pero su intensidad sufre fluctuaciones ante variaciones de los precios de los granos, terneros y novillos y la imposibilidad de planificar a largo plazo (Parra et al., 2005). Los más adoptados son los corrales de terminación, que crecieron con el objetivo de liberar superficie para la agricultura, acortar el proceso de engorde, mejorar grados de terminación o como agregado de valor al grano. Este hecho lo confirma la información relevada en el área de influencia de INTA General Villegas, entre los años 2016 y 2017 en establecimientos de recría y engorde, que destaca el uso masivo del corral y la suplementación en pastoreo (Zaniboni et al., 2018). El encierro de terneros o corrales de inicio, es una práctica menos frecuente que se emplea con diversos objetivos como incorporar terneros de destete precoz, emparejar tropas, sortear crisis climáticas, etc. Sin embargo, su utilización al comienzo de la recría permitió aumentar la eficiencia y los márgenes de la producción de carne en planteos productivo del oeste bonaerense (Parra et al., 2002). La principal ventaja de este sistema radica en aprovechar la elevada eficiencia de conversión y potencial de crecimiento del ternero en un confinamiento temporario, logrando kilogramos de carne difíciles de alcanzar a pasto durante la época invernal. Este efecto permite reducir la etapa de terminación, durante la cual los novillos tienen mayores requerimientos y menor eficiencia de conversión (Elizalde & Ceconi, 2007).

Por otro lado, en esta misma región el control de los parásitos gastrointestinales está siendo amenazado por el creciente estatus de resistencia a los antihelmínticos más frecuentemente utilizados para ello (Anzian & Fiel, 2015). Este problema de características subclínica, cuya gravedad aumentó en los últimos años (Cristel et al., 2017), está produciendo impactos productivos en los sistemas ganaderos (Fiel et al., 2011; Cantón et al., 2017; Cantón et al., 2018; Fazio et al., 2014). Esta situación requiere evaluar alternativas de manejo, como herra-

mientas para el control sustentable. Las alternativas buscan como resultado disminuir la dependencia del control químico como única herramienta. El confinamiento de terneros, durante el invierno y en animales jóvenes, podría disminuir los niveles de parasitación y reducir la necesidad de los tratamientos antihelmínticos. El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto del confinamiento temporario invernal, sobre la dinámica de huevos y géneros parasitarios principales y su utilidad como herramienta de control sustentable en presencia de resistencia antihelmíntica.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la EEA INTA General Villegas, durante dos períodos experimentales consecutivos (períodos 1 y 2), se evaluaron parasitológicamente desde abril a diciembre de cada año dos sistemas productivos. Uno completamente pastoril (P) y el otro, pastoril confinado (PC) que contempló un confinamiento temporario de 105 y 114 días entre julio y octubre de cada año para los períodos 1 y 2, respectivamente. Durante el confinamiento, los animales del PC recibieron una dieta ad libitum compuesta por: 90% de silo de maíz, 8,5% de grano de soja y 1,5% de un núcleo vitamínico mineral con monensina (base seca). Su calidad nutricional estimada fue: 11,5% de Proteína Bruta (PB), 55,3% de Fibra Detergente Neutro (FDN), 66% de Total de nutrientes digestible (TND), 2,4 Mcal kg⁻¹ de Energía Metabolizarle (EM) y 92 Mcal kg⁻¹ de Energía Neta (EN) (NRC, 2000)

En cada sistema se evaluaron tres tratamientos antihelmínticos: control eficaz (E), control ineficaz (I) y testigo (T). La eficacia de los antiparasitarios se determinó previamente mediante un test de reducción del conteo de huevos (TRCH) y de su resultado se seleccionaron los antiparasitarios empleados (Coles et al., 1992). Al inicio, y cada vez que el 35% de las muestras de materia fecal analizadas superaron los 200 hpg, se desparasitó con febendazol y levamisol en el eficaz en los períodos 1 y 2 respectivamente e ivermectina en el ineficaz de ambos períodos. Los testigos de ambos sistemas fueron desparasitados, solo al inicio de los períodos 1 y 2, con febendazol y levamisol respectiva-

mente. Cada tratamiento, en cada sistema, tuvo una repetición para lo que se utilizaron 12 módulos experimentales de 3 hectáreas cada uno ocupados por un grupo experimental.

Cada 14 días se extrajeron muestras individuales de materia fecal por vía rectal, para determinar la cantidad de huevos de nematodos por gramo de materia fecal (hpg) en todos los animales por la técnica de Mac Master modificada (Roberts & O'Sullivan, 1949). Con submuestras de todos los animales de cada grupo se hizo un coprocultivo de cada repetición mediante la técnica de Henriksen y Korshom (1983) y los géneros helmínticos se identificaron según las claves descriptas por Niec (1968). En cada muestreo, los conteos de hpg individuales de cada animal se multiplicaron con los porcentajes de géneros de nematodos principales, *Ostertagia spp*, *Haemonchus spp* y *Cooperia spp*, recuperados en los coprocultivos de cada unidad experimental. Semanalmente se extrajeron muestras de cada parcela de pastura, inmediatamente antes de su uso para la determinación de la cantidad de larvas de tercer estadio de nematodos gastrointestinales por kilogramo de materia seca de pasto (L3 kg ms⁻¹), mediante la técnica de migración en agar (Mwegoha & Jorgensen, 1977) y se identificaron por el mismo procedimiento indicado para los coprocultivos (Niec, 1968).

En un diseño completamente al azar (DCA), las variables fueron analizadas mediante ANAVA de dos factores por medidas repetidas. Los factores fueron: sistema y tratamientos y un factor de repetición (fechas de pesada y/o muestreo). Sistemas con los niveles pastoril y pastoril-confinado y tratamientos con los niveles: eficaz, ineficaz y testigo. Cuando la interacción y/o los efectos principales fueron significativos

($p < 0,05$), se investigó la naturaleza de estos efectos mediante comparaciones por pares de las medias de tratamiento. Los recuentos de hpg, de géneros principales y L3 kg ms⁻¹ fueron transformados por $\log_{10} + 1$ para cumplir con los supuestos del análisis de la variancia. Los efectos se consideraron significativos cuando los valores de p fueron menores o iguales a 0.05 y se consideraron tendencias cuando estuvieron entre 0.05 y 0.10. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento MIXED de SAS University Edition (SAS Inst. Inc.2019).

RESULTADOS

Los resultados de los TRCH inicial (día 0) y del segundo control antiparasitario (día 85) del periodo 1, muestran la ineficacia de la ivermectina (IVM) asociada al género *Cooperia spp* (Tabla 1). Además, en el segundo control se presentó ineficacia del fenbendazol (FBZ) asociada a *Ostertagia spp*.

Durante el periodo 2, los TRCH del control inicial (día 0) y del segundo control (día 71) destacan la ineficacia de la ivermectina, en ambos, asociados a *Cooperia spp* (Tabla 2).

Luego de los controles iniciales, la reinfección generó conteos que determinaron un solo tratamiento antihelmíntico en cada sistema y tratamiento en ambos periodos de evaluación.

El análisis de los hpg durante el periodo 1 (Tabla 3) y periodo 2 (Tabla 4), no presentaron diferencias significativas atribuidas a los sistemas. Las diferencias se atribuyeron a los tratamientos antihelmínticos y, en ambos periodos, se destaca la triple interacción sistema x tratamiento x día.

Tabla 1. Resultado del TRCH en los sistemas PC y P de los tratamientos ineficaz y eficaz durante el tratamiento inicial y segundo en el periodo 1.

Sistema	Tratamientos	Control inicial				Segundo control			
		Eficacia.(%)	Oster. (%)	Haem (%)	Coop. (%)	Eficacia.(%)	Oster. (%)	Haem (%)	Coop. (%)
PC	Ineficaz IVM	91.9 (87-95)	97.6	99.3	77.8	91,8 (73-97)	96,4	95.0	89
	Eficaz FBZ	99.7 (99-100)	98	99.9	100	93,5 (88-96)	87,9	100	99,2
P	Ineficaz IVM	91.1 (84-96)	97	99.5	55.5	90,0 (67- 97)	97,8	98,2	69,8
	Eficaz FBZ	99.7 (98-100)	98.2	99.8	99.9	93,7 (85-97)	90,1	99,8	92,7

Oster: *Ostertagia spp*; Haem: *Haemonchus spp*; Coop: *Cooperia spp*

Tabla 2. Resultado del TRCH en los sistemas PC y P de los tratamientos ineficaz y eficaz durante el tratamiento inicial y segundo en el periodo 2.

Sistema	Tratamientos	Control inicial				Segundo control			
		Eficacia.(%)	Oster. (%)	Haem (%)	Coop. (%)	Eficacia.(%)	Oster. (%)	Haem (%)	Coop. (%)
PC	Ineficaz IVM	87.4 (82-91)	97.4	95.0	81.5	94,2 (84,-98)	92.5	100	95.2
	Eficaz LVM	100	100	100	100	99.7 % (97 -100)	99.6	99.9	99.5
P	Ineficaz IVM I	90.6 (83-95)	97.7	97.5	86.9)	77.1 % (58 -89)	95.1	96.8	60
	Eficaz LVM	99.9 (98-100)	98.9	100	100	99.6% (96 -100)	99.3	98.6	99.9

Oster: *Ostertagia spp*; Haem: *Haemonchus spp*; Coop: *Cooperia spp*

Tabla 3. Efectos de sistema, tratamientos, día y sus interacciones en la dinámica de los huevos de nematodos en heces durante en el periodo 1.

	Sistema			Tratamientos				Días		Valor P			
	PC	P	EEM	E	I	T	EEM	D	EEM	SxT	SxD	TxD	SxTxD
HGP	29.9	20.7	0.67	21,3	17,8	45,4	0.49	0-257	0,16	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Valor P	0.23			0.002				<.0001					

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días;

Tabla 4. Efectos de sistema, tratamientos, día y sus interacciones en la dinámica de los huevos de nematodos en heces durante en el periodo 2.

	Sistema			Tratamientos				Días		Valor P			
	PC	P	EEM	E	I	T	EEM	D	EEM	SxT	SxD	TxD	SxTxD
HGP	36,3	33,34	0,23	19,7	32,2	66,3	0.22	0-259	0,23	0.64	<0,01	<0,01	<0,01
Valor P	0.75			0.02				<.0001					

Oster: *Ostertagia spp*; Haem: *Haemonchus spp*; Coop: *Cooperia spp*

Interacción sistema tratamiento día

Durante el periodo 1, la triple interacción ocurre como resultado de la variación de los hpg, por efecto del momento en que se realizaron las desparasitaciones y la eficacia de los mismos. En ambos sistemas, después del control inicial, los hpg de los animales con tratamiento ineficaz fueron superiores por más de 40 días, debido a la baja eficacia de la ivermectina sobre *Cooperia spp*. Las diferencias entre sistemas se presentaron luego de efectuada la segunda desparasitación en los tratamientos eficaz (día 85) e ineficaz (día 99). Así, en el PC, el testigo permaneció con conteos superiores mientras que el ineficaz conservó los niveles más bajos hasta el final del estudio. En el pastoril, el segundo tratamiento antihelmíntico redujo significativamente los conteos de los grupos eficaz e ineficaz, aunque las diferencias desaparecieron después del día 161 por la declinación del testigo (Figura 1).

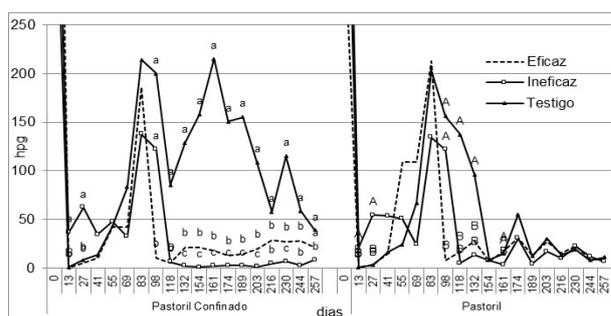


Figura 1. Interacción sistema, tratamiento y día de los niveles de hpg durante el periodo 1.

En el periodo 2, en ambos sistemas, los hpg del ineficaz fueron superiores al eficaz y al testigo en el día 21. Después de la segunda desparasitación, los conteos del ineficaz volvieron a superar al eficaz en los muestreos del día 82 en PC y día 98 en el pastoril. En el pastoril, no se presentaron más diferencias entre los tratamientos eficaz e ineficaz hasta el final del periodo y las diferencias con el testigo desaparecieron después del día 196. En el pastoril-confinado, las diferencias entre E e I se presentaron al final del periodo corral y durante el pos-corral

por los incrementos en los tratamientos testigo e ineficaz. Al mismo tiempo, luego de la segunda desparasitación, los recuentos del eficaz permanecieron en niveles inferiores al resto, hasta el fin del periodo en ambos sistemas (Figura 2).

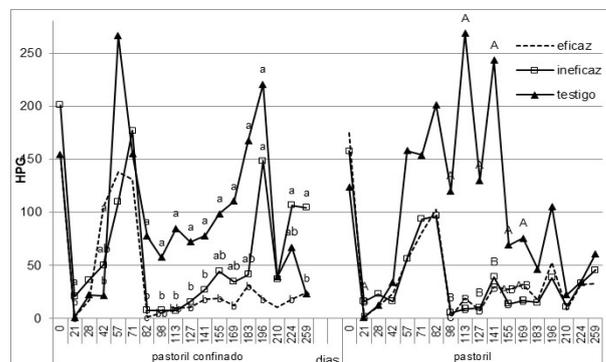


Figura 2. Interacción sistema, tratamiento y día de los niveles de hpg.

Principales géneros

Los principales géneros parasitarios obtenidos en los coprocultivos, en ambos periodos, fueron *Cooperia spp*, *Haemonchus spp* y *Ostertagia spp*. En el periodo 1, el control antihelmíntico con ivermectina redujo la cantidad de huevos del género *Ostertagia spp* en el grupo ineficaz, pero no hubo diferencias con relación a *Cooperia spp* (Tabla 5). La participación de *Ostertagia spp* fue superior en el eficaz especialmente luego del segundo control. Hubo interacción sistema tratamiento en *Haemonchus spp*. Los grupos con IVM redujeron la cantidad de huevos de este género y los valores más altos en el testigo fueron superiores en el pastoril confinado.

Durante el periodo 2, los principales géneros de nematodos también estuvieron afectados por los tratamientos antihelmínticos. Los tratamientos eficaz e ineficaz redujeron los huevos de *Ostertagia spp* y *Haemonchus spp*, y la presencia de *Cooperia spp* disminuyó por efecto del tratamiento eficaz. La participación de *Haemonchus spp* tendió a ser superior (< 0.10) en el PC (Tabla 6).

Tabla 5. Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en la participación de los principales géneros helmínticos.

Géneros	Sistema				Tratamientos			Valor P		
	PC	P	EEM	E	I	T	EEM	Sistema	Trat	Sist.X Trat.
<i>Ostertagia spp</i>	6,69	7,16	0,07	8,28 a	3,71 b	10,46 a	0,094	0,60	0,01	0,052
<i>Haemonchus spp</i>	7,14	5,12	0,07	5,85	2,41	14,06	0,07	0,026	<0,01	0,001
<i>Cooperia spp</i>	11,22	10,02	0,09	7,54 b	9,67 b	16,14 a	0,006	0,44	0,009	0,21

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Tabla 6. Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en la participación de los principales géneros helmínticos en el periodo 2.

Géneros	Sistema				Tratamientos			Valor P		
	PC	P	EEM	E	I	T	EEM	Sistema	Trat	Sist.X Trat.
<i>Ostertagia spp</i>	9,2	11,8	0,16	7,6 b	7,7 b	18,7 a	0,20	0,33	0,032	0,77
<i>Haemonchus spp</i>	6,68	4,33	0,15	3,1 b	2,70 b	16,3 a	0,18	0,09	<.001	0,20
<i>Cooperia spp</i>	10,7	9,7	0,21	4,5 b	11,1 a	19,9 a	0,22	0,74	0,021	0,24

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Larvas de nematodos en pasto.

En el inicio de ambos periodos, la cantidad de L3/kg MS⁻¹ fue muy escasa en ambos sistemas. En el periodo 1, las recuperaciones fueron de mayor magnitud en la segunda mitad de la etapa pre-corril. En el pastoril, la dinámica tuvo una tendencia creciente con los conteos superiores entre los días 150 y 218 (Figura 6). En el PC, la mayor recuperación de larvas se obtuvo en la segunda mitad de la etapa pre-corril y en el inicio del pos-corril.

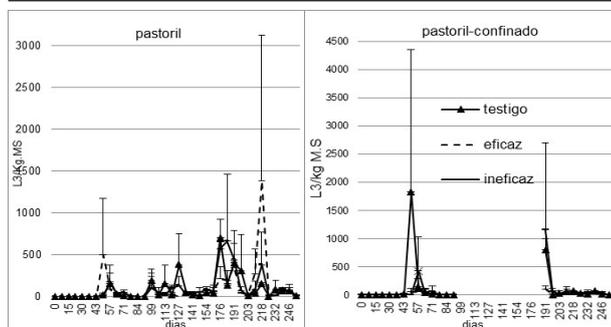


Figura 6. Periodo 1 Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del sistema pastoril.

En el periodo 2, en el sistema P, la cantidad de larvas obtenidas tuvo una tendencia creciente durante las etapas corril y pos-corril. En el PC la mayor recuperación de larvas se presentó en la segunda mitad de la etapa pre-corril y en la parte inicial de la etapa pos-corril (Figura 7).

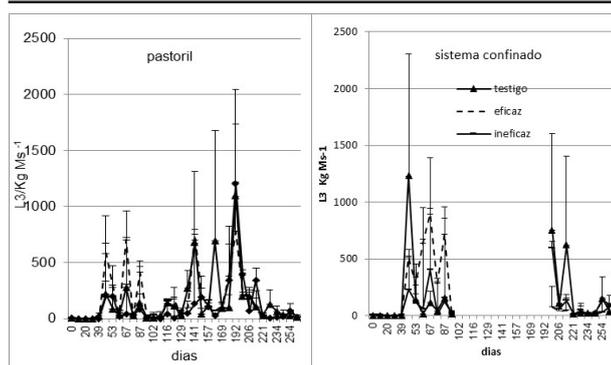


Figura 7. Periodo 2, promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del sistema pastoril.

En el periodo 1, la cantidad de larvas de nematodos disponibles en pasto del sistema pastoril fue significativamente mayor que la del pastoril-confinado (Tabla 7), mientras que en el periodo 2 el resultado fue inverso (tabla 8).

DISCUSIÓN

La confirmación de resistencia a la ivermectina por parte de *Cooperia* spp. coincide con los resultados de encuestas y diagnósticos aislados realizados en la región central del país (Cristel et al., 2017, Buffarini, 2018). Por otra parte, el desempeño antihelmíntico del levamisol coincide con los resultados de alta eficacia presentada por esta droga (Cristel et al., 2017); en tanto que, la eficacia del fenbendazol oral también tiene similitud con los resultados obtenidos por otros autores en relevamientos tanto de Argentina como en el resto del mundo (Anziani y Fiel., 2015, Cristel et al, 2017, Buss Baiak, et al, 2018). El principal factor que caracterizó epidemiológicamente ambos periodos de este estudio, fue el mediano a bajo desafío parasitario sufrido por los animales. Otro elemento destacable, fue la alta eficacia de los antiparasitarios utilizados tanto en los tratamientos eficaces como ineficaz. Estos dos factores, explicarían el lento incremento de los hpg observados en los dos periodos y que dieron como resultado una sola desparasitación más luego de 85 días de la inicial en los tratamientos eficaz e ineficaz de ambos sistemas en los dos periodos. Aunque los conteos de los tratamientos ineficaces fueron superiores al inicio de cada periodo, los niveles de parasitación resultantes del mediano desafío permitieron niveles de hpg similares al final cada etapa inicial y no hubo diferencias en el número de desparasitaciones entre años, sistemas y entre eficaz e ineficaz. Los más altos conteos de hpg en ambos periodos coinciden con los máximos observados en las curvas de infestación comprobadas en animales de la región central del país con helmintiasis moderadas (Suárez et al., 2013). Los principales géneros de nematodos presentes y los porcentajes de participación, también son similares a lo descrito por otros investigadores en la región (Suárez et al., 2013).

La dinámica de los hpg en los bovinos desparasitados con los antihelmínticos eficaz e ineficaz, estuvo principalmente afectada por la desparasitación y por la magnitud por los porcentajes de reducción de los tratamientos. La baja ineficacia de la ivermectina para controlar *Cooperia* spp., determinó que este género fuera mayoritario en los coprocultivos sucesivos. Cuando se compararon los hpg de los tratamientos ineficaz y eficaz, *Cooperia* spp. fue el género mayoritario durante la etapa pre corril del periodo 1 y durante todo el periodo 2. Del mismo modo, la ineficacia presentada por el fenbendazol sobre *Ostertagia* spp. en el segundo tratamiento del periodo 1, también hizo que este género se prevalezca en los coprocultivos de las evaluaciones sucesivas. Esta ineficacia contribuyó para que *Ostertagia* spp. tuviera una participación superior en los animales con tratamiento eficaz, con respecto a los que recibieron ivermectina en ambos sistemas durante el periodo 1. La mayor eficacia del levamisol durante el periodo 2, con respecto al bencimidazol del periodo 1, se debió su control superior sobre *Ostertagia* spp.

La reducción de *Haemochus* spp. con eficacias superiores al 95% para ivermectina y fenbendazole, es un resultado que está por encima del

Tabla 7. Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema x tratamientos en la recuperación de larvas de nematodos en pasto del periodo 1

	Sistema		Tratamientos				Valor P			
	PC	P	EEM	E	I	T	EEM	Sistema	Trat	Sist.X Trat.
L3/kg Ms ⁻¹	3.78 b	6.29 a	0.116	4.37	4.41	6.09	0.140	0.007	0.256	0.413

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Tabla 8. Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema x tratamientos en la recuperación de larvas de nematodos en pasto del periodo 2

	Sistema		Tratamientos				Valor P			
	PC	P	EEM	E	I	T	EEM	Sistema	Trat	Sist.X Trat.
L3/kg Ms ⁻¹	21.8 a	15.7 b	0.09	16.1	18.6	21.1	0.10	0.03	0.26	0.08

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

perfil nematodocida comprobado últimamente en el país (Cristel et al., 2017). El género *Haemonchus spp.* fue el único afectado por el confinamiento. Los hpg de este género fueron más elevados en el testigo del pastoril confinado durante el corral y el pos-corral de ambos periodos. Esta mayor presencia, podría deberse a efectos del confinamiento sobre la respuesta inmunitaria y a la mayor oviposición del género con respecto a los demás géneros presentes. En efecto, la reducción de la reinfección por el confinamiento y/o las diferencias en el aporte energético-proteico de las dietas de los sistemas podrían haber afectado la respuesta inmunológica de manera de mantener los hpg más altos en esta especie (Gennari et al., 1995).

En condiciones de confinamiento, los antecedentes referidos a los conteos de hpg tanto de los grupos desparasitados como de testigos sin desparasitar, indican que tienden a bajar hasta desaparecer, aunque en su mayoría se trata de evaluaciones en las que se utilizaron dietas energéticas a base de grano con suplementación proteica (Ames et al., 1969; Mac Gregor et al., 2001; Smith et al., 2000, Fazzio et al., 2014; Fazzio et al., 2016). En la etapa confinada del presente estudio, y al igual que en otras realizadas con dietas similares basadas en silo de maíz (Buffarini, 2010), la leve tendencia de reducción comprobada podría tener un efecto epidemiológico considerable en cuanto a la traslación de huevos de parásitos resistentes hacia la primavera.

Los parásitos establecidos durante la etapa pre-corral, pueden tener efecto durante el confinamiento. En efecto, diferencias de peso significativas a favor de animales libres de parásitos en corral fueron obtenidas por Mac Gregor et al. (2001); Smith et al. (2000); Fazzio et al. (2014) y Fazzio et al. (2016) mediante la comparación de las ganancias de peso entre testigos sin desparasitar y desparasitados al inicio del encierro. Animales desparasitados lograron consumos superiores a los testigos (Smith et al. 2000; Schunicht et al. 2000; Mac Gregor et al. 2001) y mejoras en la eficiencia de conversión (Bauck et al. 1989; Schunicht et al. 2000; Smith et al. 2000; Mac Gregor et al. 2001).

La comparación entre tratamientos con eficacias similares a los de este estudio, tampoco permitieron observar efectos productivos en animales en pastoreo (Cantón; et al 2018, Borges, et al 2013; Walker, et al., 2013) o en corral (Fazzio et al., 2014; Fazzio et al., 2016). En cambio, con ineficacia mayores, en terneros de feedlot se observaron mejoras de entre el 11,8 y 15,9% en la ganancia diaria de peso de los eficazmente controlados cuando se compararon ivermectinas de 18-28% de eficacia con antihelmínticos de 85 % de reducción en el TRCH (Fazzio et al., 2014; Fazzio et al., 2016). Adicionalmente, antihelmínticos con mayor reducción de huevos de parásitos adultos (*Trichostrongylus columbriformis* y *Cooperia spp.*) e inmaduros (*Cooperia spp.*) del intestino delgado, permitieron mejoras en la ganancia diaria de peso y en el consumo de materia seca en vaquillonas controladas eficazmente (Reinhardt et al., 2006).

Las larvas recuperadas en las segundas mitades de las etapas pre-corral, corresponderían al desarrollo de huevos y liberación durante la primera parte de esta. Esto coincide con la información regional, donde casi el 50 % de los huevos eliminados en las heces en el otoño desarrollan a larvas de tercer estadio entre 10 y 14 días y pueden estar disponibles en el pasto en 20 a 35 días (Suárez & Lorenzo, 2000). Por el contrario, en el invierno la temperatura y la desecación desaceleran el desarrollo hasta 40 días y la diseminación de larvas al pasto es más importante hacia la primavera. Comprobaciones similares durante el invierno, fueron realizadas en el sur de Córdoba (Descarga y Urbani 2008; Lovera et al., 2008). Con diferentes resultados según año y sistema, el perfil acumulativo de larvas en pasto hacia la primavera, comprobado especialmente en el sistema pastoril del periodo 1, coincide con el observado en el sur de Córdoba, en donde el pico de liberación de larvas supervivientes al invierno ocurre en octubre (Descarga, 2001). En el sistema pastoril-confinado, el encierro puede explicar la menor infectividad de la pastura durante el periodo 1, aunque en el periodo 2 los resultados se invirtieron. La distribución bifásica de otoño y primavera observada en la recuperación de larvas en el periodo

dos pudo estar asociada a las condiciones climáticas de ese año. La menor infectividad de la pastura en PC por el confinamiento durante el periodo 1 podría ser una ventaja comparativa de este sistema, pero requiere más años de evaluación para considerar conclusiones

CONCLUSIONES

El mediano grado de exposición helmíntica existente y la participación mayoritaria de los géneros *Cooperia* y *Haemonchus*, fueron los principales determinantes de que los perfiles epidemiológicos estuvieran condicionados por las desparasitaciones y no por el confinamiento temporario.

La reducida magnitud de la ineficacia antihelmíntica de la ivermectina y la participación exclusiva de *Cooperia spp.* en ella, imposibilitaron la generación de condiciones de comparación más diferenciadas con respecto al tratamiento eficaz.

En las condiciones de este estudio, el confinamiento temporario no afectó la cantidad de tratamientos antihelmínticos requeridos para el control de la helmintiasis, ni los perfiles epidemiológicos. Persiste el interrogante sobre su mayor beneficio en condiciones de niveles superiores de parasitosis.

Se destaca la comprobación de la importancia del tratamiento antihelmíntico antes del encierro, para evitar la persistencia de considerables niveles de hpg durante el confinamiento presentado en los animales sin tratar que pudieron generar alteraciones en la productividad. Del mismo modo, además, los remanentes de parásitos resistentes revelan el potencial de difusión de resistencia hacia la etapa pos-corral y la necesidad de su control efectivo

BIBLIOGRAFIA

- Anziani, O.S.; Fiel, C.A., 2015. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la Argentina. Rev. Inv. Agrop. Vol. 41 N.º 1 pag 34-46.
- Bauck, S. W.; Jim, G.; K; Guichon, T.; Newcomb, K.M., Cox, J.L. and Barrick, R.A. 1989. Comparative cost-effectiveness of ivermectina versus topical organophosphate in feedlot calves Can Vet. J. 30 (2):161-164
- Borges, F. A.; Almeida; G.D.; Heckler R. P.; Lemes; R. T.; Onizuka; M. K. V.; Borges D. G. L. 2013 Anthelmintic resistance impact on tropical beef cattle productivity: effect on weight gain of weaned calves Trop Anim Health Prod 45:723 DOI 10.1007/s11250-012-0280-4.
- Buffarini, M. 2010. Evaluación de una estrategia de control antihelmíntico para terneros en recría en confinamiento y terminación pastoril. Memoria Técnica 2009 - 2010 INTA Gral. Villegas. ISSN 1850-6038 pág. 117-119-
- Buffarini, M. 2018. Pautas para un manejo eficiente y sustentable de la salud en la recría y terminación. En: INTA, EEA General Villegas. Día ganado 2018, p. 67-72 <https://inta.gov.ar/documentos/pautas-para-un-manejo-eficiente-y-sustentable-de-la-salud-en-la-recría-y-terminación>
- Buss Baiak, B. H; Cheila; Lehnen, R., da Rocha R. A. 2018. Anthelmintic resistance in cattle: A systematic review and meta-analysis, Livestock Science, Volume 217, 127-135
- Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L.; Fiel, C.; Domínguez, P.; Cantón, L.; Bernat, G.; C. Lanusse; Alvarez, L. 2017a. The impact of anthelmintic resistance on beef cattle productivity. The 26th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 4-7 Sept. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M. A., Waller, P.J., 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. Vet. Parasitol. 44, 35-44
- Cristel S, Fiel, C, Anziani, O.; Descarga, C., Cetrá B., Romero J; Fer-

- nández S; Entrocasso C, Lloberasi M, Medus D, Steffan, P. 2017. Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern areas of Argentina — An update *Vet. Parasitol.*, 9: 25–28.
- Descarga, C.O., 2001. Control de parasitosis gastrointestinal en invernada. Dinámica de la contaminación de pasturas por nematodos gastrointestinales bovinos en invernadas con control antiparasitario. Ediciones INTA. EEA Marcos Juárez, Información para extensión N° 67. 16 p.
 - Descarga, C. y Urbani, L. 2008. Parasitosis gastrointestinal bovina en invernada sobre raigrás anual con control antihelmíntico postergado. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 28(1):317.
 - Fazzio, L.E.; Sánchez, R.O.; Streitenberger N.; Galvan, W.R.; Giudici, C.J.; Gimeno, E.J., 2014. The effect of anthelmintic resistance on the productivity in feedlot cattle. *Vet. Parasitol.* 206 .240–245
 - Fazzio, L.E.; Streitenberger, N.; Galvan W.R.; Sánchez, R.O.; Giudici, C.J.; Gimeno, E.J. Sanabria R.E.F., 2016. Efficacy and productive performance of moxidectin in feedlot calves infected with nematodes resistant to ivermectina. *Vet. Parasitol.* 223. 26–29
 - Fiel, C.A.; Guzman, M.; Steffan, P.E.; Riva, E.; Rodriguez, E., 2011. Cattle worms resistance to ivermectin treatments: effects on production. *Proceedings 23th International Conference of the World Assoc. for the Advancement of Veterinary Parasitology.* 21-25 August. Buenos Aires.
 - Gennari, S.M. Abdalla, A.L. Vitti, D.M.S.S. Meirelles, C. F Lopes, R.S. Vieira Bressan, M.C., 1995. *Haemonchus placei* in calves: effects of dietary protein and multiple experimental infection on worm establishment and pathogenesis, *Vet Parasitol.* Volume 59, Issue 2, Pages 119-126
 - Henriksen, S.A.; Korsholm, H., 1983. A method for culture and recovery of gastrointestinal strongyle larvae. *Nord. Vet. Med.*, 35:429-430.
 - Lovera, H.; Descarga, C. y Raviolo, J., 2008. Dinámicas de oviposición y de disponibilidad en pasto de nematodos gastrointestinales bovinos en invernada sobre triticale en el sudoeste de Córdoba. *Rev. Med. Vet.*, 89 (1):13-20.
 - Mac Gregor, S.; Darwin, R.; Yoder, D.; Rew, R., 2001. Impact of doramectin treatment at the time of feedlot entry on the productivity of yearling steers with natural nematode infections. *Am. J. Vet. Res.* Vol 62. N°3 622-624.
 - Mwegoha, W.M. and Jorgensen, R.J., 1977. Recovery of infective 3rd. stage larvae of *Haemonchus contortus* and *Ostertagia ostertagi* by migration in agar gel. *Acta Vet. Scand.*, 18: 293-299.
 - National Research Council., 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. ed. Update 2000. *Natl. Acad. Press*, Washington, DC.
 - Niec R., 1968. Cultivo e identificación de larvas infestantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. INTA Castelar. Manual Técnico N° 3.
 - Parra, V, Elizalde, J.C y Duarte, G.A., 2002. Producción de carne en empresas agropecuarias del oeste bonaerense *Rev. Arg. Prod. Anim.* .22 (Supl 1) 56-57.
 - Parra, V.F.; Riffel, S. L. y Elizalde, J.C., 2005. Estrategias de inclusión del corral en los sistemas ganaderos de la Argentina. Edición del autor. 179 p. Balcarce ISBN 987-05-0366-7.
 - Reinhardt, C. D; Hutcheson J. P, Nichols, W. T., 2006. A fenbendazole oral drench in addition to an ivermectin pour-on reduces parasite burden and improves feedlot and carcass performance of finishing heifers compared with endectocides alone *J. Anim. Sci.* 84:2243–2250
 - Roberts, F., O’Sullivan, P, 1949. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 1, 99–103.
 - SAS Institute Inc. 2019. SAS/STAT 15.1 University edition User’s Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 - Schunicht, O.C.; Guichon, P.T.; Booker, C.W.; Jim, G.K.; Wildman, B.K.; Ward, T.I.; Bauck, S.W. and Gross, S.J., 2000. Comparative cost-effectiveness of ivermectin versus topical organophosphate in feedlot yearlings. *Can Vet J. Mar.* 41(3): 220–224.
 - Smith R. A.; Rogers K.C.; Huse S, Wray M. I., Brandt, R.T.; Hutcheson, J.P. Nichols, W. T.; Taylor, R.F.; Rains, J. R.; McCauley, C.T. 2000. Pasture Deworming and (or) Subsequent Feedlot Deworming with Fenbendazole. I. Effects on Grazing Performance, Feedlot Performance and Carcass Traits of Yearling Steers. *The Bovine Practitioner* Vol.34 No.2 pp.104-114
 - Suárez, V. y Lorenzo, R., 2000. Ecology of the free-living stages of cattle nematodos during estival contamination in Argentina western pampas. *Parasite (Fr)*, Vol 7, 4: 255-261.
 - Suárez, V.H.; Rossanigo C.E.; Descarga, C. O., 2013. Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control.*, C. A. y Nari, Editorial hemisferio sur, SRL (Uruguay). 59-87.
 - Walker, R.S.; Miller, J. E; Monlezun, C.J.; LaMay, D; Navarra C.; Ensey, 2013. Gastrointestinal nematode infection and performance of weaned stocker calves in response to anthelmintic control strategies. *Vet. Parasitol.* 197 (2013) 152 – 159.
 - Zaniboni, M.C.; Viano, S.; Buffarini, M.A., 2018. INTA, EEA General Villegas. *Día ganado 2018*, ISBN 18506615 p. 7-13.

ESTABILIDAD PRODUCTIVA DE VARIEDADES DE RAIGRÁS ANUAL

Daniel Méndez^{1*}, Karina Frigerio², María Ruiz³, Laura Fontana³, Luis Romero⁴, Pablo Barbera⁵, Alejo Ré⁶, Federico Moreyra⁷, Gonzalo Pérez⁸, Juan José Gallego⁹, Fernanda Neira Zilli⁹, José Otondo¹⁰, Mariano Cicchino¹⁰, Matías Bailleres¹⁰, Esteban Melani¹⁰ y Javier Lavandera¹¹

¹INTA EEA General Villegas, ²INTA San Luis, ³INTA Anguil, ⁴INTA Rafaela, ⁵INTA Mercedes (Ctes.), ⁶INTA Concepción del Uruguay, ⁷INTA Bordenave, ⁹INTA Viedma e ¹¹INTA pergamino y AER's ⁸Bolívar y ¹⁰Chascomús

*mendez.daniel@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El conocimiento del ambiente productivo y la caracterización del comportamiento de los genotipos en forma integrada, contribuirá a una mejor comprensión de la productividad media de los distintos genotipos y probables variaciones (estabilidad) de la misma, constituyendo una información básica para reducir el error al momento de concretar

la selección de variedades de raigrás anual. El objetivo de este trabajo fue analizar la estabilidad productiva de variedades de raigrás anual evaluadas en la Red Nacional de INTA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la información de biomasa total acumulada anual (kg

MS.ha⁻¹) para conocer la distribución de 10 variedades de raigrás anual comerciales: Maximus (**MAX**), Bill Max (**BILM**), Barturbo HQ (**BHQ**), Winter Star (**WIN**), Don Dino (**DIN**), Don Gianni (**GIA**), Tibet (**TIB**), Ribeye (**RIB**), Durango (**DUR**), Camaro (**CAM**). El experimento se implantó en 2018 en suelos ganaderos representativos en Anguil (**ANG**), Bolívar (**BOL**), Rafaela (**RAF**), Concepción del Uruguay (**CON**), Bordenave (**BOR**), Gral Villegas (**VIL**), Chascomús (**CHA**), Mercedes (Corrientes; **MER**) y Pergamino (**PER**) en secano y Viedma (**VDM**) con riego. Se analizó la acumulación por estación y total del ciclo en relación a la ploidía y a las localidades mediante ANAVA. La producción acumulada se define como la suma de los cortes en las estaciones definidas: OTO (hasta el 21/06), INV (21/09) y PRIM (30/10) y la TOTAL, suma de las tres estaciones. La estabilidad productiva se define como el aporte a la interacción genotipo×ocalidad, con respecto al promedio de acumulación total, de cultivares y ploidía. La estabilidad se evaluó con F de Snedecor ($p<0,05$). Los cultivares que presentaron mayores índices de aporte a la interacción se consideraron menos estables y viceversa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En OTO, de las 5 localidades que obtuvieron resultados, se detectaron diferencias entre materiales diploides y tetraploides en PER (máxima producción), RAF, VIL y MER, pero no en CHA. En INV, no hubo diferencias entre diploides y tetraploides por localidad. En PRI los diploides en VDM y tetraploides en BOL presentaron mayor producción. Las localidades de VIL y PER, no tuvieron diferencias entre materiales. Las localidades con las menores producciones y sin diferenciar entre di y tetraploides fueron RAF, MER, CHA, CON, ANG y BOR. Para TOTAL, las localidades con diferencias significativas entre ploidías fueron BOL, RAF y VDM. En la Figura 1 se observa que, de los materiales más productivos, sólo WIN mostró menor estabilidad. De los cultivares con producción media menor al promedio general, resultó el diploide RIB, con un mayor aporte a la interacción genotipo ambiente. Los cultivares

más estables (izquierda del punto de corte) son DUR, GIA, TIB, BILM y DIN, con menor producción que la media general. Por otro lado, BHQ, CAM y MAX con producciones más altas que la media general.

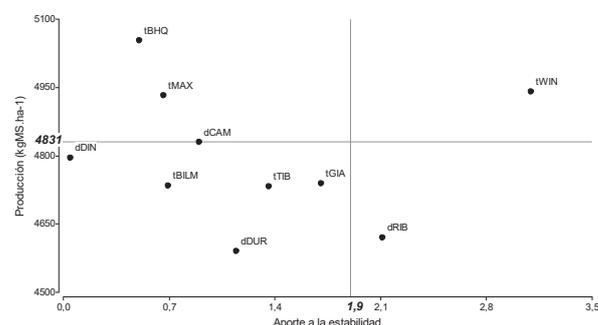


Figura 1. Aporte a la interacción de materiales diploides (d) y tetraploides (t) en el ciclo 2019 de la RED de raigrás. Los participantes fueron Maximus (MAX), Bill Max (BILM), Durango (DUR), Don Gianni (GIA), Don Dino (DIN), Tibet (TIB), BAR HQ (BHQ), Ribeye (RIB), Winter Star II (WIN) y Camaro (CAM).

CONCLUSIONES

Los resultados muestran una amplia variabilidad productiva de cultivares entre localidades y la manifestación de la ploidía de acuerdo a la localidad y la estación.

AGRADECIMIENTOS

Se destaca la vinculación con la Cámara de Semilleristas (Bolsa de Cereales Buenos Aires) que ha prestado una significativa colaboración en la definición de los materiales, así como también para la realización de los ensayos.

EVALUACIÓN DE DOS FRECUENCIAS DE SUPLEMENTACIÓN SEMANAL EN NOVILLITOS RECRIADOS EN PASTOREO DE AVENA

Marianela Diez¹; Daniel Méndez¹

¹EEA INTA Gral Villegas

diez.marianela@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

recrea, suplementación infrecuente, silaje de sorgo, grano de maíz.

INTRODUCCIÓN

La suplementación de verdeos de invierno con ensilados voluminosos y/o concentrados energéticos permite balancear nutricionalmente y corregir el déficit de forraje durante el invierno hasta principios de primavera por el aporte de fibra y almidón (Méndez y Davies, 2006). Por otra parte, la suplementación implica un manejo diario extra en el sistema (entrega de ración, maquinaria, personal) por lo tanto, reducir dicha tarea permitirá disminuir costos de mano de obra, simplificar el sistema y aumentar la rentabilidad manteniendo altos niveles productivos (La Manna et al, 2007). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos frecuencias de suplementación de ensilaje de planta entera de sorgo y grano de maíz sobre la ganancia de peso, consumo y producción de carne de novillitos recriados en pastoreo de avena.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en la Estación Experimental INTA General Villegas, durante el período de mayo a julio del año 2019. Se utilizó avena (cv Graciela) como cultivo base, sembrada el 13/03/2019, con una densidad de 100 kg ha⁻¹. Se fertilizó con 60 kg ha⁻¹ de nitrógeno (dosis dividida entre siembra + macollaje). Se utilizaron ocho módulos

de pastoreo (unidad experimental; UE) de tres has cada uno las que fueron utilizadas por pastoreo directo y sucesivo de 6 franjas de 7 días de permanencia. Cada franja fue pastoreada en 2 oportunidades, determinando así 2 ciclos o vueltas de pastoreo de 42 días cada uno. El aprovechamiento del verdeo de avena (VA) se inició el 07-05-2020. Se utilizó un diseño estadístico en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Durante la primera vuelta y hasta la franja 4 inclusive, la cantidad de animales se incrementó en función de una asignación del 3% del peso vivo (PV; base seca). A partir de la franja 5 y hasta finalizar el experimento, se mantuvo la carga establecida en la franja 4. En aquellas franjas donde la disponibilidad forrajera no permitió garantizar una asignación mínima del 3,0% del PV, se recurrió a la suplementación según los siguientes tratamientos: **TD**= suplemento todos los días y **LaV**= suplemento de lunes a viernes. El suplemento utilizado fue una proporción 70:30 de grano de maíz (GM) y silaje de sorgo (SS) azucarado (sucrol 91-AdSur), respectivamente. La cantidad de suplemento ofrecido se ajustó en función a la disponibilidad de forraje del VA, asignando un 3% PV animal día⁻¹ de materia seca (MS) (verdeo + suplemento). Se utilizaron 10 animales fijos por tratamiento, de 199 ± 4,62 kg de peso vivo, de raza británica, y se dispuso de

animales volantes para garantizar la asignación forrajera (AF) máxima en la cuarta franja de la primera vuelta. El aumento diario de peso vivo por animal (ADPV, kg d⁻¹) se registró sobre los animales fijos pesándolos al final de cada ciclo de pastoreo: 1er ciclo (34 días), 2do ciclo: 43 días, con desbaste de 15 horas. La producción de carne (kg ha⁻¹) se obtuvo a partir del producto entre ADPV*carga animal*días. Se midió semanalmente la disponibilidad de forraje, se estimó el porcentaje de MS y se analizó la calidad química, tanto del SS como del VA. Los datos se analizaron con el programa estadístico Infostat (Di Rienzo, 2015) y las medias se compararon con el test LSD Fisher ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones totales registradas desde la siembra del VA, inicio (19-06-2019) y fin de la suplementación (01-08-2019) fueron de 148 mm, un 50% respecto al promedio histórico para los meses desde marzo-agosto (297 mm; Figura 1).

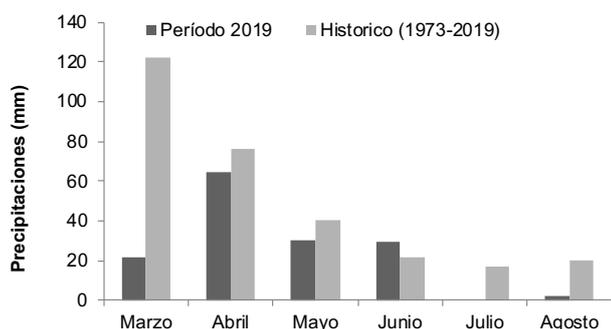


Figura 1. Precipitaciones mensuales registradas durante el período de evaluación del experimento y el promedio histórico (últimos 46 años). Fuente: EEA Gral. Villegas.

No hubo diferencias estadísticas entre tratamientos ($P \geq 0,05$) sobre la disponibilidad de forraje durante el período sin suplementación ($2918 \pm 91,98$ Kg MS ha⁻¹) y con suplementación ($955 \pm 82,7$ Kg MSha⁻¹). El promedio de MS del VA fue de 22% y 32%, con una DIVMS de 70 % y 67%, un contenido de FDN de 45% y 52% y 16,5 % y 14,3% de PB durante el primer y segundo ciclo de aprovechamiento, respectivamente. El SS presentó un 28,3% de MS, 63% de DIVMS, 55,3 % de FDN y 4,8% de PB. El consumo no se vio afectado por los tratamientos evaluados ($P \geq 0,05$) consumiendo 3 Kg MS animal día⁻¹ sin suplementación y 10,2 Kg MS animal día⁻¹ con suplementación (Cuadro 1). Los tratamientos no afectaron el aporte de MS del suplemento (GM y SS)

y VA utilizado en la AF total ($P \geq 0,05$), representado un $71,1 \pm 4,3\%$ y $28,8 \pm 4,3 \%$, respectivamente. El ADPV no fue afectado por los tratamientos ($P \geq 0,05$), alcanzando en promedio 0,74 kg.día⁻¹cab⁻¹.

Tabla 2. Consumo estimado de materia seca (kg MS día⁻¹ animal⁻¹) de verdeo de avena (VA), grano de maíz (GM), silaje de sorgo (SS); aumento diario de peso vivo (ADPV) total del período, con y sin suplementación y producción de carne (PC) de terneros criados a pasto con dos frecuencias de suplementación: TD= todos los días y LAV= lunes a viernes.

Items		Tratamientos			
		TD	LAV	EE ¹	P valor
VA		1,85	1,78	0,27	0,84
GM	kg MS día ⁻¹ animal ⁻¹	5,9	5,8	0,18	0,72
SS		2,53	2,48	0,07	0,66
Consumo TOTAL		10,3	10,15	0,2	0,93
ADPV, sin suplementación		0,54		0,04	0,67
ADPV, con suplementación	Kg.día ⁻¹ . cab ⁻¹	0,94	0,93	0,05	0,86
ADPV total		0,76	0,72	0,03	0,41
PC	kg.ha ⁻¹ . año ⁻¹	410	405	14,5	0,81

¹EE= error estándar

CONCLUSIONES

Las dos frecuencias de suplementación evaluadas sobre animales de cría en pastoreo con avena no afectaron el consumo, la PC y el ADPV. Se continúa con la evaluación de otras alternativas de suplemento (ensilado de maíz) bajo la misma estrategia de suplementación infrecuente.

BIBLIOGRAFÍA

- Méndez, D y Davies, P. 2006. Calidad de forraje y bajas ganancias de peso otoñales. INTA. Centro Regional Buenos Aires Norte, Bs As, Argentina.
- La Manna A., Fernández, E., Mieres, J., Bancharo, G. y Vaz Martins, D. 2007. Suplementación Infrecuente. ¿Es posible trabajar menos y producir lo mismo? Revista INIA N°10. pp. 15-18.

AGRADECIMIENTOS:

A los auxiliares de la EEA Gral. Villegas del Grupo de Producción animal. Sres. Rubén Geréz, Matías Morán, Juan García Crusat y José Videla.

* Trabajo presentado en 43° Congreso Argentino de Producción Animal, año 2020.

IMPACTO DEL ESTRÉS POR CALOR EN TERNEROS DE TAMBO Y LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS PARA MITIGARLO

Federico Demateis Llera¹; Emilia Lopez Seco¹; Alicia Otero¹; Gabriela Marcela Martinez²

¹EEA INTA Gral. Villegas

²EEA INTA Salta

demateis.federico@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

terneros, estrés por calor.

INTRODUCCIÓN

El estrés por calor se define como la suma de las fuerzas externas que actúan sobre un animal y que traen aparejados cambios en el comportamiento y la fisiología del mismo (Dikmen y Hansen 2009). Debido a que el principal beneficio del ganado lechero es la producción de leche, y dado que el estrés por calor en vacas en lactancia atenta fuertemente contra este parámetro, es que en la literatura científica es posible encontrar numerosos estudios enfocados en disminuir los efectos de las altas temperaturas, situación que no se visualiza en lo que refiere a la categoría terneros (Broucek et al., 2009; Kovács et

al., 2018). Dentro de la escasa información disponible, se sugiere que el efecto del estrés por calor durante la etapa de crianza en bovinos podría acarrear pérdidas económicas indirectas debido a una disminución en el crecimiento y a un aumento de brotes de enfermedades fundamentalmente (Silanikove, 2000; Broucek et al., 2009).

Dado que los terneros son especialmente sensibles a las condiciones ambientales y que la mayoría de los trabajos publicados se han centrado en el efecto del estrés por calor en vacas lecheras, es que el objetivo del presente estudio fue evaluar para la categoría de terneros de tambo el impacto de este tipo de estrés sobre parámetros fisiológicos

y la adopción por parte de los productores de prácticas de manejo que contribuyen a reducirlo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se monitorearon 256 terneros pertenecientes a 21 tambos comerciales del noroeste de la provincia de Buenos Aires, durante los meses de diciembre de 2019 a febrero de 2020. En función del pronóstico del Índice de Temperatura y Humedad (ITH), llevado adelante por el sistema de información y gestión agrometeorológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, se determinaron los momentos de monitoreo, el criterio adoptado fue $ITH \geq 72$ para la franja horaria de 12 a 15 (Johnson, 1980).

Se evaluó en cada ternero la frecuencia respiratoria (FR), contando los movimientos de los músculos abdominales en los flancos durante la respiración según Spain y Spiers (1996), y la temperatura rectal (TR), utilizando un termómetro digital. Al mismo tiempo para cada animal se registró la disponibilidad de sombra y agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se observó una relación entre las variables fisiológicas (TR y FR) y el ITH (Figura 1) para el conjunto de terneros evaluados, alcanzando dichas variables valores superiores a los parámetros normales para la especie. Según lo reportado por Piccione et al. (2003) el límite superior para TR es de $39,2^\circ\text{C}$ y para FR, valores superiores a 80 respiraciones por minuto (rpm) (Spain & Spiers, 1996) podrían estar indicando que los animales se encuentran sometidos a condiciones muy cálidas que resultan compatibles tanto con posibles alteraciones comportamentales como con cambios metabólicos producto del estrés.

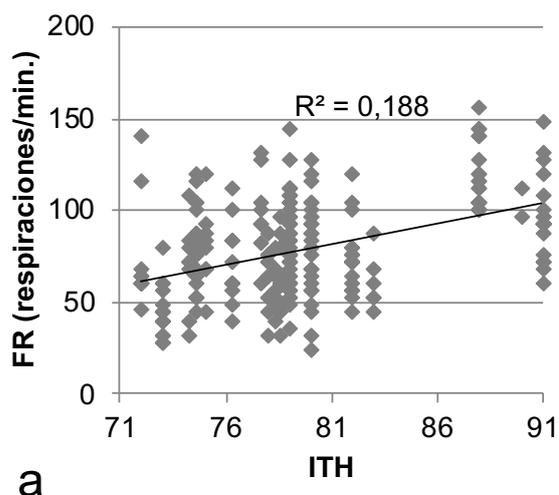


Figura 1a. Relación de la TR en función del ITH.

Los establecimientos monitoreados presentaron un deficiente suministro de agua de bebida y un bajo aporte de sombra a los terneros evaluados (Tabla 1). Esta situación no solo resulta crítica para los animales, dado que no cuentan con herramientas para mitigar los efectos del estrés, sino también que pone en riesgo la productividad de los mismos. Coleman et al. (1996) señalan que los terneros que disponen de sombra por lo general exhiben una mayor eficiencia alimenticia. A su vez, es importante mencionar que esta situación puede agravarse aún más ante la falta de agua, ya que el consumo de la misma estimula el consumo de materia seca (Thickett et al., 1981). Por lo que la ausencia de sombra y de agua representan el escenario que afectaría en mayor cuantía la ganancia de peso de los terneros, situación a la que en el presente ensayo se encontraron expuestos el 25 % de los animales relevados.

CONCLUSIONES

Se pudo corroborar que con altos valores de ITH se produjeron cam-

bios en la fisiología de los terneros, los cuales tendieron a elevar su temperatura rectal y su frecuencia respiratoria.

Los altos valores de ITH sumados a la falta de implementación de prácticas que aportan a mitigar el impacto del calor podrían impactar negativamente tanto en el bienestar de los animales como en su capacidad productiva.

Tabla 1. Número y porcentaje de terneros que al momento de la visita contaban con agua y/o sombra disponible.

		Agua		Total
		Si	No	
Sombra	Si	92 (36 %)	44 (17 %)	136
	No	55 (22 %)	65 (25 %)	120
Total		147	109	256

BIBLIOGRAFÍA

- Broucek J, Kisac P, Uhrincat, M. 2009. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. *Int. J. Biometeorol.* 53:201–208.
- Coleman DA, Moss BR, McCaskey TA. 1996. Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a south-ern climate. *J. Dairy Sci.* 79:2038–2043.
- Dikmen S, Hansen PJ. 2009. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *J. Dairy Sci.* 92:109–116.
- Johnson HD. 1980. Environmental management of cattle to minimize the stress of climate changes. *Int. J. Biometeor.* 24(7):65–

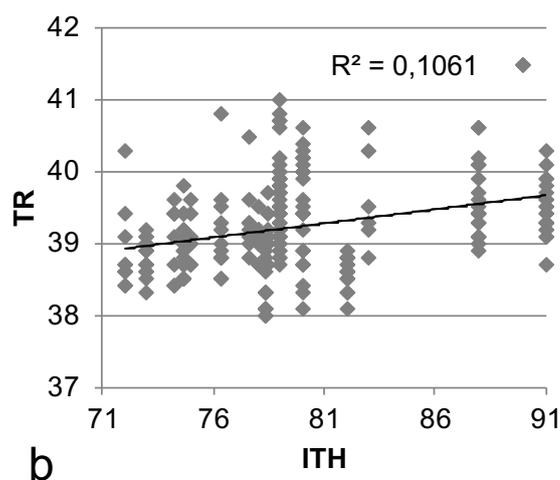


Figura 1b. Relación de la FR en función del ITH.

- 78.
- Kovács L, Kézér FL, Ruff F, Jurkovich V, Szenci O. 2018. Assessment of heat stress in 7-week old dairy calves with non-invasive physiological parameters in different thermal environments. *PLoS ONE* 13(7):1–14.
- Piccione G, Refinetti R. 2003. Thermal chronobiology of domestic animals. *Front Biosci.* 8:258–264
- Silanikove N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livest. Prod. Sci.* 67:1–8.
- Spain JN, Spiers, DE 1996. Effects of supplemental shade on thermoregulatory response of calves to heat challenge on heat environment. *J. Dairy Sci.* 79:639–646.
- Thickett, WS, Cuthbert, NH, Brigstock, TDA, Lindeman MA, Wilson, PN. 1981. The management of calves on an early-weaning system: the relationship of voluntary water intake to dry feed intake and live-weight gain to 5 weeks. *Animal Production*, 33(01), 25–30.

INTERACCIÓN GENOTIPO X AMBIENTE Y SU ASOCIACIÓN CON VARIABLES CLIMÁTICAS EN RAIGRÁS ANUAL

Daniel Méndez^{1*}, Karina Frigerio², María Ruiz³, Laura Fontana³, Luis Romero⁴, Pablo Barbera⁵, Alejo Ré⁶, Federico Moreyra⁷, Gonzalo Pérez⁸, Juan José Gallego⁹, Fernanda Neira Zilli⁹, José Otondo¹⁰, Mariano Cicchino¹⁰, Matías Bailleres¹⁰, Esteban Melani¹⁰ y Javier Lavandera¹¹
INTA EEA ¹Gral. Villegas, ²San Luis, ³Anguil, ⁴Rafae-

la, ⁵Mercedes (Corrientes), ⁶Concepción del Uruguay, ⁷Bordenave, ⁸Viedma, y Pergamino¹¹ y AER ⁸Bolívar y ¹⁰Chascomús

*mendez.daniel@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

raigrás anual, genotipo, variables climáticas

INTRODUCCIÓN

Dentro de la red de evaluación de cultivares de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.), evaluar la relación con variables climáticas permite tener más datos para explicar la variabilidad debida a la interacción genotipo ambiente. El objetivo fue evaluar la relación entre temperatura media, agua recibida y número de días de heladas, registradas durante el ciclo de evaluación, con la interacción genotipo x ambiente para la variable acumulación de forraje en 10 cultivares comerciales (4 diploides y 6 tetraploides) de raigrás anual en 10 localidades de Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el 2019 en secano en Anguil (ANG), Rafaela (RAF), Bordenave (BOR), Concepción del Uruguay (CON), General Villegas (VIL), Bolívar (BOL), Chascomús (CHA), Pergamino (PER) y Mercedes (MER; Corrientes) y con riego en Viedma (VDM). Se registró la temperatura media del aire (Tmedia), agua recibida (AR) y días con heladas (HE) ocurridas durante el ciclo de producción del raigrás anual. La siembra se realizó entre el 15 de marzo y 10 de abril en función a las condiciones de cada sitio a razón de 250 semillas viables m⁻² en forma convencional. El tamaño de parcela fue de 8 m² y la unidad de muestreo de 5 m². A la siembra se corrigió el nivel de P a 12 ppm con fosfato diamónico (18-46-0) cuando fue necesario, y se fertilizó con 20 kg N (urea) luego de cada corte. Se realizaron entre 4 y 8 cortes (según localidad) a 5 cm de altura cuando la altura extendida del macollo alcanzó 20 cm en el 50% de las parcelas. El diseño fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones en cada localidad. Para explicar la relación de variables climáticas con el efecto de interacción genotipo x ambiente se usó el análisis de regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS) del Software InfoStat. Este análisis

genera un conjunto de scores (puntuaciones) para la interacción genotipo x ambiente (Y) y para las variables climáticas (X). Su posición relativa se utiliza para concluir acerca del grado de asociación entre variables climáticas y comportamiento de materiales según localidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos primeros componentes principales (Figura 1) están representando 85,4 % de variabilidad aportada por la interacción genotipo ambiente relacionada con AR, Tmedia y HE. Del lado derecho se ubican los sitios que presentaron mayor número de HE y del lado izquierdo los que presentaron AR y Tmedia más altas. MER fue la localidad con mayor aporte a la interacción, además de presentar una alta asociación con la AR y Tmedia. CHA y CON aparecen asociadas a sitios con mayor precipitación y Tmedia, aunque en menor medida que MER. Los materiales más asociados a mayores AR y Tmedia más cálidas, fueron BHQ y DUR. Las localidades con mayor asociación a HE fueron BOR, ANG y VDM. El material que aparece más asociado a HE es MAX. PER, izquierda, y RAF, VIL y BOL, derecha, presentan menor asociación con estas tres variables climáticas, además de presentar menor aporte a la interacción.

CONCLUSIONES

Hubo asociación ente cultivares y localidades con mayores días de heladas y menores temperaturas medias.

AGRADECIMIENTOS

Es de destacar la vinculación mediante la cual la Cámara de Semilleras de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires ha prestado una significativa colaboración en la definición de los materiales, así como también para la realización de los ensayos. *Trabajo presentado en el 42º Congreso Argentino de Producción Animal

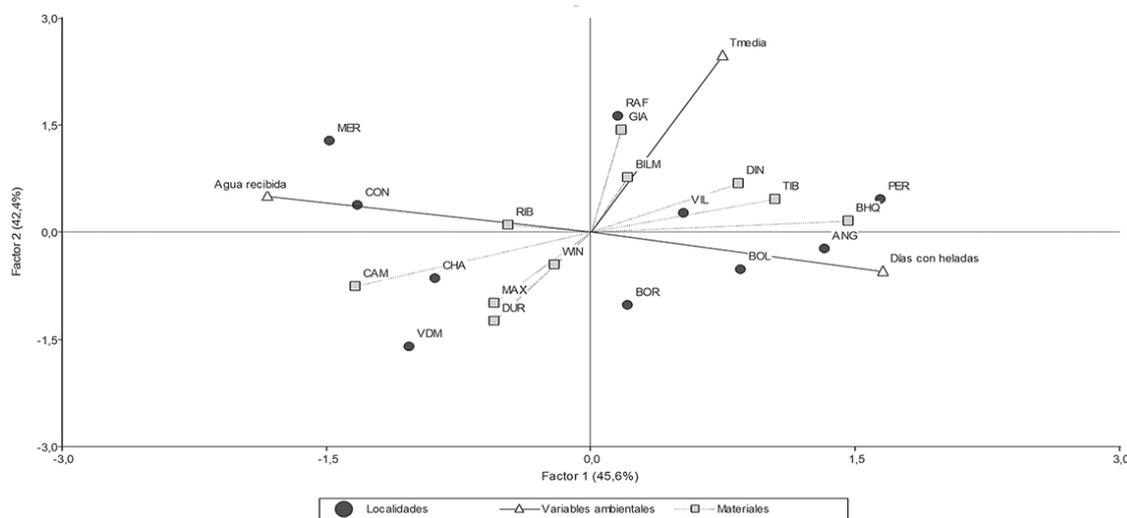


Figura 1. Triplot basado en el análisis PLS para la producción total de forraje de raigrás anual durante el ciclo 2018 en 10 localidades (Mercedes [MER], Bolívar [BOL], Concepción del Uruguay [CON], General Villegas [VIL], Anguil [ANG], Rafaela [RAF], Bordenave [BOR], Chascomús [CHA], Pergamino [PER] y Viedma [VDM]) en función a 3 variables climáticas (Agua recibida [AR], temperatura media [Tmedia] y número de días con heladas [HE]). Los materiales evaluados fueron Maximus (MAX), Bill Max (BILM), Durango (DUR), Don Gianni (GIA), Don Dino (DIN), Tibet (TIB), BAR HQ (BHQ), Ribeye (RIB), Winter Star II (WIN) y Camaro (CAM).

PRODUCCIÓN FORRAJERA ESTACIONAL DE CULTIVARES DE *LOLIUM MULTIFLORUM* LAM. EN DIFERENTES LOCALIDADES

Daniel Méndez^{1*}, Karina Frigerio², María Ruiz³, Laura Fontana³, Luis Romero⁴, Pablo Barbera⁵, Alejo Ré⁶, Federico Moreyra⁷, Gonzalo Pérez⁸, Juan José Gallego⁹, Fernanda Neira Zilli⁹, José Otondo¹⁰, Mariano Cicchino¹⁰, Matías Bailleres¹⁰, Esteban Melani¹⁰ y Javier Lavandera¹¹

¹INTA EEA General Villegas, ²INTA San Luis, ³INTA Anguil, ⁴INTA Rafaela, ⁵INTA Mercedes (Ctes.), ⁶INTA Concepción del Uruguay, ⁷INTA Bordenave, ⁸INTA Viedma, e ⁹INTA Pergamino y AER's ⁸Bolívar y ¹⁰Chascomús

*mendez.daniel@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

raigrás, producción estacional, forraje.

INTRODUCCIÓN

El efecto de interacción genotipo \times ambiente se manifiesta cuando los cultivares (genotipos) obtienen producciones de biomasa de forma distinta entre localidades (ambientes). También se puede explicar cambios de ranking de uno o varios cultivares a través de las localidades. El objetivo del trabajo fue conocer la producción estacional de forraje de variedades de *Lolium multiflorum* Lam. (raigrás anual) en distintas localidades de Argentina y analizar la variación producida entre las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 10 cultivares comerciales de raigrás anual (4 diploides (2x) y 6 tetraploides (4x)). El experimento se implantó en 2019 en suelos ganaderos representativos en Anguil (**ANG**), Rafaela (**RAF**), Concepción del Uruguay (**CON**), Bordenave (**BOR**), Bolívar (**BOL**), Gral Villegas (**VIL**), Chascomús (**CHA**), Pergamino (**PER**) y Mercedes (Corrientes; **MER**) en secano y Viedma (**VDM**) con riego. Los cultivares evaluados fueron Maximus (**MAX**), Bill Max (**BILM**), Barturbo HQ (**BHQ**), Winter Star (**WIN**), Don Dino (**DIN**), Gianni (**GIA**), Tibet (**TIB**), Ribeye (**RIB**), Durango (**DUR**), Camaro (**CAM**). Se analizaron valores de acumulación de forraje hasta el 21/06 (**OTO**), 21/09 (**INV**) y hasta 30/10 (**PRIM**) y acumulado anual (**TOTAL**). El análisis de interacción genotipo \times ambiente se hizo con el modelo AMMI, que utiliza los residuos debido al efecto de interacción bajo el análisis de componentes principales, que permite describir la relación de la producción entre localidades y cultivares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En OTO, la mayor producción se registró en PER ($911,3 \pm 202,9$ kg MS.ha⁻¹) y MER la de menor producción ($548,5 \pm 168,3$ kg MS.ha⁻¹). En cuanto a materiales, el de mayor producción fue BHQ ($833,7 \pm 236,1$ kg MS.ha⁻¹) y la menor producción fue RIB ($537,14 \pm 179,1$ kg MS.ha⁻¹). PER presentó un mayor peso en la interacción genotipo ambiente. Los cultivares BILM, MAX y BHQ aparecen asociados a PER. GIA y CAM aparecen asociados a Rafaela debido a que fueron los de más altos rendimientos en esa localidad.

En INV, Pergamino fue la localidad con las mayores producciones ($3.130,6 \pm 656,6$ kg MS.ha⁻¹) y MER la de menor producción ($464,15 \pm 156,18$ kg MS.ha⁻¹). De los materiales, BHQ alcanzó el rendimiento más alto ($1.602,2 \pm 1.145,9$ kg MS.ha⁻¹), mientras que DUR fue el de menor ($1.205,94 \pm 916,9$ kg MS.ha⁻¹). En PRI, la localidad con la producción más alta fue VDM ($6.101,4 \pm 1.296,3$ kg MS.ha⁻¹), siendo RAF ($846,1 \pm 243,8$ kgMS.ha⁻¹) la localidad que obtuvo la menor producción. En cuanto a los materiales, el más productivo fue WIN ($3.402,0 \pm 2.350,1$ kg MS.ha⁻¹) y el menos productivo fue BILM ($3.064,2 \pm 1.957,1$ kg MS.ha⁻¹). BOR fue la localidad que mayor peso obtuvo en la interacción genotipo ambiente. Para TOTAL, la localidad con mayor producción de materia seca fue Pergamino ($8.553,2 \pm$ kg

MS.ha⁻¹). Mercedes fue la localidad que menos acumuló en las tres estaciones de crecimiento, con $2.131,4 \pm 478,0$ kg MS.ha⁻¹. En cuanto a los materiales, BHQ fue el que mayor producción acumulada alcanzó en todo el ciclo ($5.094,5 \pm 2.259,6$ kg MS.ha⁻¹), resultando el material DUR el de menor producción acumulada ($4.623,4 \pm 2.385,74$ kg MS.ha⁻¹). Los materiales con un peso alto sobre la interacción fueron DUR y CAM y en menor medida MAX, del lado derecho. GIA fue el material que mostró un alto peso del lado izquierdo.

CONCLUSIONES

Los resultados de un ciclo de crecimiento aportan información preliminar sobre la adaptación de diferentes variedades de raigrás anual a las diferentes localidades, y sugieren la existencia de variabilidad en la distribución estacional y entre localidades de la productividad forrajera que permitirían desarrollar cadenas forrajeras más estables.

AGRADECIMIENTOS

Es de destacar la vinculación mediante la cual la Cámara de Semilleras de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires ha prestado una significativa colaboración en la definición de los materiales, así como también para la realización de los ensayos.

REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO DEGRADABLE EN RUMEN EN NOVILLOS TERMINADOS A CORRAL CON UNA DIETA A BASE DE GRANO DE MAÍZ HÚMEDO PARTIDO

Lucas González^{1,2,3,*}; Sergio Viano²; Patricio Davies²; Daniel Méndez²; Gustavo Jaurena¹; José Ignacio Arroquy⁴; Juan Elizalde⁵; Irene Ceconi².

¹Facultad de Agronomía - UBA; ²EEA INTA General Villegas; ³CONICET; ⁴EEA INTA Cesáreo Naredo; ⁵Asesor privado

*gonzalez.lucas@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

nitrógeno degradable en rumen, grano húmedo partido, terminación de novillos, feedlot.

INTRODUCCIÓN

El nitrógeno degradable en rumen (NDR) es la proporción del N total de la dieta o de un alimento que, por sus características, es potencialmente degradable y utilizable por los microorganismos ruminales para sintetizar sus propias proteínas microbianas (PMic; NRC, 1985; NRC, 2001). Este término también es utilizado para expresar los requerimientos microbianos de NDR. En una dieta o en sus ingredientes, la fracción correspondiente a la proteína degradable en rumen (PDR) se compone tanto por la proteína verdadera de la ración como por el N no proteico (NNP; urea, ácidos nucleicos, N-NH₃, etc.).

Las razones nutricionales por las cuales se procesan los granos de cereales o se utilizan húmedos respecto de secos han sido abordadas por numerosas publicaciones. El procesamiento y/o humedad incrementa la tasa y la extensión de la digestibilidad del almidón y demás nutrientes de los granos, tanto en el rumen como en el tracto gastrointestinal total (Owens, 2005). De esta forma, se incrementa la concentración de energía neta de dichos granos, lo cual se traduce en una mejora en la eficiencia de conversión (EC) del alimento en ganancia diaria de peso (GDP). El grado de procesamiento de los granos puede ser nulo (granos secos enteros), intermedio (rolados, partidos, o molidos en seco) o más intenso (rolados al vapor o flaqueados, fermentados como granos húmedos enteros o partidos; Owens & Basalan, 2012).

El consumo de dietas a base de granos de elevada degradabilidad ruminal resultaría en aumentos en los requerimientos microbianos de NDR. Diversos estudios abordaron la determinación de dichos requerimientos, aunque sólo Cooper et al. (2002) los evaluaron con dietas a base de grano de maíz húmedo partido (GHP) proveniente de un híbrido dentado estadounidense. Harrelson et al. (2009) encontraron que el tipo de híbrido utilizado tiende a afectar la EC. Adicionalmente, Correa et al. (2002) hallaron distinta degradabilidad entre maíces brasileños semi-duros y los dentados estadounidenses. El objetivo fue evaluar el efecto de niveles crecientes de NDR sobre el desempeño productivo y las características de carcasa de novillos alimentados a corral con una ración a base de GHP proveniente de un híbrido de maíz semi-dentado local.

MATERIALES Y MÉTODOS

Noventa y seis novillos Angus negros y 48 colorados (352 ± 1,9 kg), agrupados por peso vivo (PV) y color de pelaje en 6 bloques, fueron alojados de a 6 en corrales de 6 × 60 m con comederos de cemento y piso de tierra. Dentro de cada bloque, a cada corral se le asignó al azar a 1 de 4 tratamientos, los cuales consistieron en dietas formuladas para, al menos, cubrir los requerimientos de proteína metabolizable (PM) y generar balances deficitario, neutro o de exceso de NDR (NASEM, 2016). Dichos balances se originaron mediante el agregado de 0, 0,45 o 1% de urea (GHPU0, GHPU045 y GHPU1) a una dieta compuesta por 15,0% de silaje de sorgo, 4,0% de poroto de soja entero crudo, 2,0% de núcleo vitamínico-mineral y GHP (base MS) cuya inclusión varió en forma inversa a la proporción en la que se incorporó urea para lograr los balances de NDR propuestos. Como control (GSPU1), se utilizó una dieta a base de grano de maíz seco partido (GSP) formulada para generar un balance neutro de NDR

mediante el agregado de 1% de urea (Cuadro 1). El GSP y el GHP provinieron del mismo híbrido (ACA 496) y lote, cosechado en fechas diferentes (26/5/2019 y 26/2/2019, respectivamente), el primero en madurez comercial (87,6% MS) y el segundo en madurez fisiológica (69,9% MS). En el caso de este último, el silobolsa se abrió 104 días posteriores a la confección del mismo (10/6/2019), asegurando de esta forma, un adecuado tiempo de fermentación y la estabilización del material ensilado. El alimento se entregó una vez al día, a las 09:00 h, ajustando previamente la oferta según una estimación visual del rechazo, la cual se realizó utilizando la siguiente escala: score de 0 (sin remanente), 1 (migajas) o 2 (remanente mayor a migajas). El ajuste se realizó de la siguiente manera: se incrementó 0,5 kg/animal (tal cual) cuando se observó un score de 0 por dos días consecutivos

Cuadro 1. Ingredientes y composición química (base seca) de dietas a base de grano de maíz seco partido con 1% de urea (GSPU1), o grano de maíz húmedo partido con 0, 0,45 o 1% de urea (GHPU0, GHPU0,45 y GHPU1).

Ítem	Tratamientos dietarios			
	GSPU1	GHPU0	GHPU0,45	GHPU1
Ingredientes dietarios, %				
Silaje de sorgo	15	15	15	15
Grano de maíz seco partido	78	-	-	-
Grano de maíz húmedo partido	-	79	78,55	78
Grano de soja entero crudo	4	4	4	4
Núcleo vitamínico-mineral ¹	2	2	2	2
Urea	1	-	0,45	1
Composición química analizada, %				
MS	68,7	59,1	59,2	59,3
DIVMS	88,6	90,1	90,1	89,1
FDN	14,7	13,6	13,6	13,5
FDA	1,0	1,0	1,0	1,0
PB	13,8	11,2	12,4	14,0
Almidón	52,2	54,8	54,5	54,2
FDN>1,18 ²	13,8	12,4	12,4	12,3
Composición química calculada				
PDR ³ , % MS	8,1	7,0	8,3	9,9
Balance de PDR ⁴ , g·d ⁻¹	10	-120	10	180

¹Composición nutricional: 0,08% K, 35,20% Ca, 0,08% P, 0,15% Mg, 0,01% S, 2,00 ppm Co, 315 ppm Cu, 735 ppm Fe, 1728 ppm Mn, 4 ppm Se, 786 ppm Zn, 1500 ppm monensina, 110166 UI/kg Vit A, 15023 UI/kg Vit D y 1002 UI/kg Vit E (Santa Sylvia, Clason, Sta. Fe).

²La fibra físicamente efectiva (FDN>1,18) se determinó utilizando el separador de partículas de Penn State multiplicando la proporción de muestra seca retenida sobre la zaranda de 1,18 mm por la FDN de cada dieta.

³Basado en concentraciones de referencia de proteína degradable en rumen (PDR) para cada ingrediente (Lardy et al., 1998; NRC, 2000; NASEM, 2016; Beef Magazine, 2018).

⁴Estimado utilizando el Nivel 1 (ELS) del BCNRM (NASEM, 2016) y la composición química analizada de los ingredientes (muestras compuestas por 13 submuestras semanales).

o se mantuvo la cantidad ofrecida cuando el score fue de 1 o de 0 por sólo un día. Cuando el score fue 2, se estimó visualmente la cantidad de kilogramos remanentes; si la misma fue menor o igual al 10% de la cantidad ofrecida el día anterior, la oferta del día se redujo según el cálculo: Oferta del día = Oferta ayer – ½ remanente. Por el contrario, si el remanente fue superior al 10%, el mismo fue retirado del comedero, pesado y muestreado y la oferta del día fue igual a la cantidad de alimento ofrecida el día anterior. El suministro, es decir, la cantidad de alimento que se agregó al comedero cada día se determinó según el cálculo: Suministro del día = Oferta del día – remanente presente en el comedero. Salvo en el caso descrito arriba, los remanentes fueron removidos del comedero, pesados y muestreados semanalmente. Los ingredientes dietarios también se muestrearon en forma semanal. El CMS se estimó como la diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada (remanentes) durante el período total de duración del ensayo. Los d 1 y 92 se registró el PV luego de 16 h sin acceso a agua y comida y se determinó el área de ojo de bife (AOB) y el espesor de grasa dorsal (EGD) por ultrasonografía. El d 95 los animales fueron faenados y se registró el peso de carcasa caliente (PCC).

La energía neta (EN) de cada dieta fue calculada en base a la ecuación propuesta por Zinn & Shen (1998) a partir de los resultados de desempeño productivo observados. Los requerimientos de EN para ganancia de peso o energía retenida (ER) fueron calculados como $ER = 0,0635 \times PVPV^{0,75} \times GDPV^{1,097}$ [NASEM, 2016; donde PVPV es el PV Promedio Vacío (PV desbastado promedio $\times 0,891$) y la GDPV es la GDP vacío (GDP con desbaste $\times 0,956$)]. Los requerimientos de EN para mantenimiento ($reqEN_m$) fueron calculados como $reqEN_m = 0,077 \times PVP^{0,75}$ (Lofgreen & Garrett, 1968; donde PVP es el PV desbastado promedio). A partir de ER y $reqEN_m$, el contenido de EN para mantenimiento de cada dieta ($dietEN_m$) se obtuvo utilizando la ecuación cuadrática $dietEN_m = [-b \pm (b^2 - 4ac)^{1/2}]/2c$, donde $a = -0,41 \times reqEN_m$, $b = 0,877 \times reqEN_m + 0,41 \times CMS + ER$, y $c = -0,877 \times CMS$ (Zinn & Shen, 1998). El contenido de EN para ganancia de peso de cada dieta ($dietEN_g$) se obtuvo a partir de $dietEN_g = 0,877 \times dietEN_m - 0,41$ (Zinn & Shen, 1998).

Los datos se analizaron mediante PROC MIXED de SAS, según un DBCA con 6 repeticiones (UE: corral). En el caso de las variables respuesta determinadas grupalmente (CMS, EC y Eng), el modelo consideró como error experimental el efecto aleatorio del corral dentro de tratamiento; para variables determinadas individualmente (PV inicial y final, GDP, PCC, EGD final y AOB final), el modelo contempló como

error experimental el efecto aleatorio del animal dentro de corral y tratamiento. El EGD y el AOB registrados el d 1 se utilizaron como covariables en el análisis de dichas variables registradas el d 92. Las medias fueron comparadas mediante contrastes: 1- pre planeado cuadrático entre los tratamientos con GHP; 2- *post hoc* lineal GSPU1 vs. el tratamiento a base de GHP que maximizase la EC o en su defecto, minimizase la inclusión de urea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desempeño productivo de animales alimentados con dietas a base de GHP y niveles crecientes de urea, fue similar ($P \geq 0,13$; Cuadro 2), indicando que concentraciones dietarias de 11,2% de PB y 7,0% de PDR serían suficientes para satisfacer los requerimientos microbianos generados por el consumo a voluntad de raciones a base de GHP. Estos resultados coinciden con los hallados por Romano et al. (2018) para dietas a base de grano de maíz húmedo entero y contrastan con los obtenidos por Cooper et al. (2002), que reportaron mejoras en la EC al agregar urea, estableciendo los requerimientos en 10,0% de PDR para dietas a base de GHP con 14,0% de PB. Este contraste de resultados podría deberse a una menor degradabilidad ruminal del almidón del grano asociada a una mayor vitrosidad, a una diferente proporción y conformación de la matriz proteica y, eventualmente, a un mayor contenido de proteína en el grano de maíz semi-dentado utilizado en este ensayo (ACA 496) respecto de maíces amarillos dentados típicos norteamericanos como los utilizados en los ensayos de Cooper et al. (2002).

El PV final y la GDP fueron mayores ($P \leq 0,02$), la EC mejoró ($P < 0,01$) y el CMS fue similar ($P = 0,25$) en los animales que recibieron la dieta GHPU0 respecto de aquellos alimentados con GSPU1. Esto se tradujo en un mayor ($P = 0,03$) PCC sin afectar ($P \geq 0,78$) el EGD y el AOB. En función de estos resultados, la concentración de EN_g de la dieta GHPU0 fue superior ($P < 0,01$) respecto a la de la dieta GSPU1, lo cual sería atribuible a diferencias en el contenido de humedad de los granos entre dietas, tal como señalan Owens & Basalan (2012).

CONCLUSIONES

Los requerimientos de NDR generados por el consumo de una ración de terminación a base de GHP fueron cubiertos por el aporte de los ingredientes dietarios, sin necesidad de incorporar urea. Utilizar una misma cantidad de alimento para obtener animales de mayor PV final y PCC, evitando el agregado de urea en dietas a base de GHP respec-

Cuadro 2. Desempeño productivo (GDP: ganancia diaria de peso, CMS: consumo de materia seca y eficiencias de conversión expresadas como CMS:GDP o GDP:CMS), energía neta dietaria para ganancia de peso ($dietEN_g$) y características de carcasa (PCC: peso de carcasa caliente, EGDf: espesor de grasa dorsal final y AOBf: área de ojo de bife final) de novillos alimentados a corral con dietas a base de grano de maíz seco partido con 1% de urea (GSPU1), o húmedo partido con 0, 0,45 o 1% de urea (GHPU0, GHPU045 y GHPU1).

Item	Tratamientos dietarios				EED	Valor P, contrastes	
	GSPU1	GHPU0	GHPU0,45	GHPU1		Cuadrático GHP	GSPU1 vs. GHPU0
Desempeño productivo							
Peso inicial, kg	351	350	353	353	2,9	0,42	0,71
Peso final, kg	477	493	487	490	6,5	0,44	0,02
GDP, kg	1,38	1,57	1,46	1,5	0,062	0,16	< 0,01
CMS, kg·d ⁻¹	10,5	10,2	9,9	10,2	0,23	0,13	0,25
CMS:GDP ¹ , kg:kg	7,6	6,5	6,8	6,8	–	–	–
GDP:CMS, kg:kg	0,13	0,16	0,15	0,15	0,005	0,48	< 0,01
$dietEN_g^2$, Mcal·kg de MS ⁻¹	1,13	1,3	1,27	1,25	0,037	0,8	< 0,01
Características de carcasa							
PCC, kg	274	282	282	282	3,7	0,88	0,03
EGDf, mm	9,1	9,2	9,2	9,3	0,43	0,88	0,87
AOBf, cm ²	72,9	73,3	74,2	74,9	1,4	0,84	0,78

¹Analizada como GDP:CMS; ² $dietEN_g$ calculada a partir de los resultados de desempeño productivo, basado en Zinn & Shen (1998); EED: error estándar de las diferencias entre medias.

to a GSP, impactaría favorablemente en el costo de la ración y en el kilo de producto obtenido. Bajo las condiciones del presente ensayo, los animales alimentados con dietas a base de GHP se comportaron productivamente mejor que aquellos alimentados con dietas a base de GSP y niveles adecuados de PDR.

Se requieren investigaciones adicionales para determinar si híbridos de maíz más duros o vítreos (anaranjados, semi-dentados) como los típicamente utilizados para alimentación de bovinos en nuestro país, cosechados secos y luego partidos, podrían requerir menor suministro de PDR dietaria respecto de materiales más harinosos (amarillos, dentados) como los típicamente norteamericanos de los cuales ya existen antecedentes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Santa Sylvina por aportar el núcleo vitamínico-mineral, al Frigorífico "Carnes Pampeanas" por facilitarnos el trabajo durante la faena, al personal de campo y de laboratorio de la EEA Gral. Villegas y a la Asociación Cooperadora de la EEA por su apoyo y colaboración en la ejecución del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Beef Magazine. 2018. 2018 feed composition tables. <https://www.beefmagazine.com/nutrition/2018-feed-composition-tables-use-mix-your-cattle-feed-rations?full=1> (último acceso: 1 de Octubre de 2020).
- Cooper, R.J.; Milton, C.T.; Klopfenstein, T.J.; Jordon, D.J. 2002. Effect of corn processing on degradable intake protein requirement of finishing cattle. En: *Journal of Animal Science*, 80(1): p.242–247. <https://doi.org/10.2527/2002.801242x>
- Correa, C.E.S.; Shaver, R.D.; Pereira, M.N.; Lauer, J. G.; Kohn, K. 2002. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. En: *Journal of Dairy Science*, 85(11): p.3008–3012. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74386-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74386-5)
- Harrelson, F.W.; Luebke, M.K.; Meyer, N.F.; Erickson, G.E.; Klopfenstein, T.J.; Jackson, D.S.; Fithian, W.A. 2009. Influence of corn hybrid and processing method on nutrient digestibility, finishing performance and carcass characteristics. En: *Journal of Animal Science*, 87(7): p.2323–2332. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1527>

- Lardy, G.; McCoy, R.; Shain, D.; Milton, T.; Brink, D.R.; Klopfenstein, T.J. 1998. Use of the NRC model for predicting nutrient balances of finishing cattle. En: *Nebraska Beef Cattle Reports*. University of Nebraska, Lincoln, NE. p.80–83.
- Lofgreen, G.P.; Garrett, W.N. 1968. A System for Expressing Net Energy Requirements and Feed Values for Growing and Finishing Beef Cattle. En: *Journal of Animal Science*, 27(3): p.793-806. <https://doi.org/10.2527/jas1968.273793x>
- NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine). 2016. Nutrient requirements of beef cattle, 8th rev. ed. National Academics Press. Washington, DC. <https://doi.org/10.17226/19014>,
- NRC (National Research Council). 1985. Ruminant Nitrogen Usage. National Academics Press. Washington, DC.
- NRC (National Research Council). 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle: 7th rev. ed. National Academics Press. Washington, DC.
- Owens, F.N. 2005. Impact of grain processing and quality on Holstein steer performance. En: *Proceeding Managing and Marketing Quality Holstein steers Conference*. Rochester, MN, USA. University of Minnesota Extension Service. p.121-140.
- Owens, F.N.; Basalan, M. 2012. Enhancing the value of corn grain in dairy and beef diets through high moisture harvest or steam flaking. En: *Proceeding 73rd Minnesota Nutrition Conference*. p.101-117.
- Romano, Y.; Ferreyra, S.; Davies, P.; Méndez, D.; Elizalde, J.; Ceconi, I. 2018. Requerimientos de nitrógeno degradable en rumen generados por el consumo de una dieta a base de grano de maíz húmedo entero para terminación de novillos a corral. En: *Revista Argentina de Producción Animal*. 38 (Supl.1): p.333.
- Zinn, R. A.; Shen, Y.1998. An Evaluation of Ruminally Degradable Intake Protein and Metabolizable Amino Acid Requirements of Feedlot Calves. En: *Journal of Animal Science*. 76(5): p.1280–1289. <https://doi.org/10.2527/1998.7651280x>

*Trabajo presentado en el 43° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal.

RESPUESTA PRODUCTIVA DEL MAÍZ A LA APLICACIÓN DE DOSIS DE ESTIÉRCOL COMPOSTADO PROVENIENTE DE FEEDLOT

Marianela Diez¹; Mirian Barraco¹; Miguel Vergara²; Eber Pires².

¹EEA INTA Gral Villegas, ²Actividad privada

diez.marianela@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

aprovechamiento, estiércol, intensificación, ganadería, cultivos.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha habido un amplio interés en el uso de enmiendas orgánicas en suelos agrícolas como sustituto parcial o total de fertilizantes inorgánicos, con el fin de reducir costos (evitando la compra de fertilizantes minerales), reciclar desechos evitando fuentes de contaminación y aumentar la materia orgánica (MO) en los suelos (Wei et al., 2016). Según Chen et al. (2018), al estudiar el efecto de la adición de enmiendas orgánicas combinadas con fuentes inorgánicas detectaron incrementos en el rendimiento de los cultivos que podría estar asociado a una mayor provisión de nutrientes por

parte de las fuentes orgánicas y a una mejor sincronización/ liberación de nutrientes. A su vez, los autores concluyen que la combinación de estas fuentes aumenta la resiliencia de los sistemas, ofreciendo una mayor amortiguación cuando las condiciones son menos favorables. Los residuos orgánicos, tales como abono animal, subproductos de diversos tipos y residuos compostados pueden ser usados como enmiendas para aumentar la fertilidad del suelo, ya que son una fuente de nutrientes importante para cultivos en crecimiento y para mejorar la calidad de los suelos (Diacono & Montemurro, 2009). Diferentes tipos de estiércol están disponibles para utilizar como enmienda en

la producción de cultivos, con beneficios en las propiedades físicas y químicas del suelo (Eghball et al., 2004; Butler & Muir, 2006). El estiércol fresco (no compostado) generalmente contiene un mayor contenido de nitrógeno (N) que el estiércol compostado (EC) (Rosen & Bierman, 2005). Sin embargo, el EC contribuye a incrementar la MO del suelo, asegura la reducción de patógenos y de semillas de malezas y la aparición de problemas asociados a la estabilidad de sustancias orgánicas fácilmente degradables (Lavado, 2012). El objetivo de este trabajo fue cuantificar el efecto de la aplicación de dosis de EC de feedlot en combinación con dosis de fuente nitrogenada inorgánica sobre la producción de grano y forraje del cultivo de maíz y algunas propiedades de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en el Establecimiento "Agropecuaria La Criolla S.A." (Fortín Olavarría, Buenos Aires) sobre un suelo Hapludol éntico. Este estudio se desarrolló sobre parcelas que en 2017 habían recibido las mismas dosis de EC y cuya información se publicó en Diez et al. (2017) y forma parte de un estudio a largo plazo que tiene como finalidad evaluar aplicaciones reiteradas de estiércol compostado. En el mes de octubre del 2019 se caracterizó el sitio en los primeros 0-10 y 10-20 cm de profundidad de suelo (pH, conductividad eléctrica [CE], MO, nitrógeno total [Nt], fósforo extractable [Pe], calcio [Ca], magnesio [Mg], sodio [Na], potasio [K], capacidad de intercambio catiónico [CIC], saturación de bases, arena, limo y arcilla). Con los valores de las bases se determinó el porcentaje de sodio intercambiable (PSI). El 4-10-2019 se sembró maíz (DK 69-10 VT3 Pro), con una densidad de 76000 pl ha⁻¹ a 0,52 m de distancia entre surcos. Los tratamientos consistieron en tres dosis de estiércol compostado (EC): 0, 10 y 20 t ha⁻¹, aplicadas al momento de la siembra con un esparcidor de sólidos y combinadas con cuatro dosis de N (0, 60, 120 y 180 kg N ha⁻¹) en forma de urea al voleo en 6 hojas (14-11-2019). El proceso de compostaje se inició 60 días previos a la aplicación. Se analizó la calidad química del EC: materia seca (MS), pH, CE, carbono orgánico total (COT), Nt y fósforo total (Pt). Sobre el cultivo de maíz se midió el índice de verdor de la hoja de la espiga (medidor de clorofila SPAD 502) en floración y se realizaron cortes de biomasa aérea en 1/3 de línea de leche para determinar producción de materia verde (PMV) y materia seca (PMS). Además en madurez fisiológica se realizó la cosecha manual para determinar la producción de grano (PG). Luego de la cosecha del maíz se evaluaron propiedades de suelo en 0-10 cm y 10-20 cm de profundidad de suelo en las parcelas con EC, únicamente. El diseño estadístico fue en parcelas divididas con tres repeticiones. Se consideró como parcela principal a la dosis de EC y como subparcela

los niveles de N agregados. Cada unidad experimental fue de 66 m². Los resultados se analizaron mediante ANOVA, y las diferencias de medias se compararon con Test DGC ($P \leq 0,05$) con el software Infostat (Di Rienzo et al, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ciclo del cultivo (octubre-abril) se registraron en total 835 mm, un 23% superior al promedio histórico (678 mm; Figura 1). El sitio donde se desarrolló el experimento es de textura arenosa (61,7; 26,3 y 12,0% de arena, limo y arcilla, respectivamente) sin limitantes de suelo, tanto físicas como químicas, con niveles adecuados de MO, niveles medios de Pe y bajos niveles en la CE y PSI del suelo (Tabla 1).

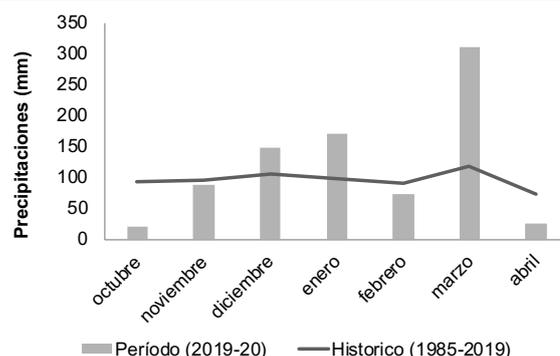


Figura 1. Precipitaciones mensuales registradas durante el período del cultivo (octubre-abril, 2019-20) y el promedio histórico (últimos 34 años). Fuente: Agropecuaria La Criolla S.A.

Los valores de calidad del EC fueron: 66% de MS, 29,5 dS m⁻¹ de CE, 6,26% de COT, 0,72% de Nt y 0,49 % de Pt. Con el agregado de 10 y 20 t ha⁻¹ se aportaron 48 y 96 kg N ha⁻¹ y 33 y 65 kg P ha⁻¹, respectivamente.

No se detectó interacción entre dosis de EC y dosis de N ($P \geq 0,10$), pero sí hubo efecto de los tratamientos independientes. Los valores de SPAD se incrementaron con la aplicación de 20 t ha⁻¹ de EC y con todas las dosis de N aplicadas ($P \leq 0,05$) (Tabla 2), indicando un mejor status nitrogenado en los cultivos. Con el agregado de 20 t ha⁻¹ de EC se incrementó un 17 y 19% la PMV y PMS respecto del tratamiento 0 (sin compost), respectivamente (Tabla 2). Resultados similares obtenidos por Diez et al. (2017) mostraron incrementos del 22% en PMS de maíz por el agregado de 20 t ha⁻¹ de estiércol compostado, respecto del tratamiento sin el agregado de compost. El agregado de N incrementó, en promedio, un 18% la PMS respecto a 0N.

Tabla 1. Caracterización inicial del suelo previo a la aplicación del estiércol: pH, conductividad eléctrica (CE) en dS m⁻¹, materia orgánica (MO) y Nitrógeno total (Nt) en %, Fósforo extractable (Pe) en ppm, Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Potasio (K), capacidad de intercambio catiónico (CIC) en meq 100g⁻¹, saturación de bases (SB), y arena, limo y arcilla en % en las capas de 0-10 y 10-20 cm de profundidad.

Prof cm	pH	CE dS m ⁻¹	MO %	Nt %	Pe ppm	Ca	Mg	K	Na	CIC	SB	Arena	Limo	Arcilla
												%		
0-10	6,3	0,2	2,57	0,15	13,5	5,9	1,7	1,5	0,03	11,9	77,4	58,5	27,5	14
10-20	6,5	0,2	1,55	0,08	8	6,4	1,9	1,7	0,03	11,6	87,8	57	30,5	12,5

Tabla 2. Índice de verdor (lecturas de SPAD), producción de materia verde (PMV) y materia seca (PMS) de maíz, en kg ha⁻¹, en función a las dosis de compost y dosis de N aplicadas. Letras distintas en filas indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$).

Ítems	Dosis compost (t ha)					Dosis N (kg ha)					
	0	10	20	EE	P valor	0	60	120	180	EE	P valor
Índice de verdor	9,56 B	51,46 AB	53,73 A	0,68	0,03	46,42 C	51,73 B	53,36 AB	54,81 A	0,53	< 0,001
PMV, kg ha ⁻¹	75621 C	84294 B	90921 A	1147	<0,001	69337 C	82740 B	89209 AB	93162 A	2357	<0,001
PMS, kg ha ⁻¹	26642 A	28905 B	31292 C	367	0,002	25394 B	29136 A	30473 A	30782 A	1119	0,01

EE= error estándar

La PG se vio afectada por ambos tratamientos ($P \leq 0,05$). El agregado de 20 t ha⁻¹ de EC produjo un incremento significativo de un 19% de rendimiento respecto sin compost, mientras que la dosis de 10 no difirió de éste. El agregado de 120N y 180N tuvieron igual PG (promedio 14726 kg ha⁻¹), diferenciándose estadísticamente de ON (Figura 2). Dado que el agregado de 180 kg N ha⁻¹ tuvo el mismo efecto que con el agregado de 120 kg N ha⁻¹ se aconseja la utilización de la menor de estas dos dosis para minimizar el impacto ambiental. En un estudio previo, Diez et al. (2017) no encontraron diferencias en PG de maíz por el agregado de EC, mientras que con el agregado de 80 kg N ha⁻¹ detectaron incrementos del 87% en la PG respecto a la dosis ON ha⁻¹. Esta falta de respuesta al agregado de EC puede deberse a un menor registro en las precipitaciones ocurridas en el período de evaluación de ese año (44% del promedio histórico).

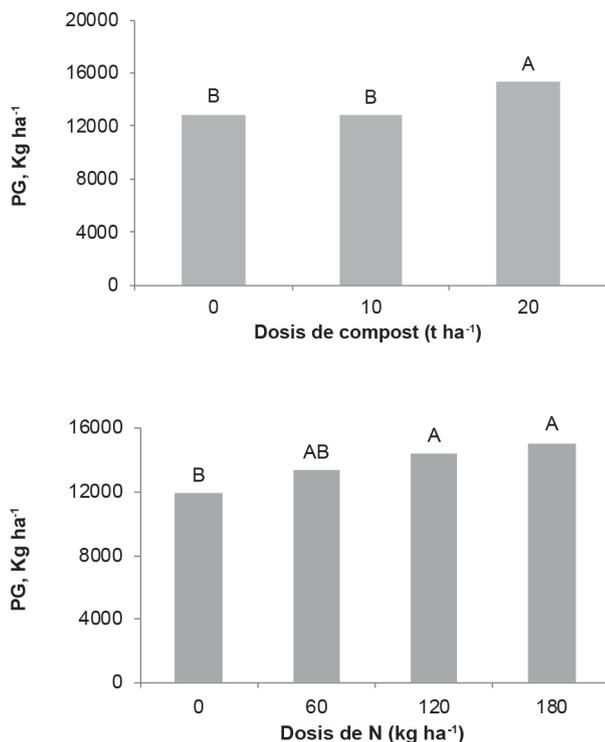


Figura 2. Producción de grano de maíz (PG) para los distintos tratamientos de dosis de compost y dosis de N aplicadas. Letras distintas entre dosis indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$).

Luego de 210 días desde la aplicación a la cosecha del cultivo del maíz, se observó un incremento en los primeros 0-10 cm de profundidad de suelo en los niveles de Pe y Mg. Los tratamientos que recibieron 10 y 20 t ha⁻¹ de EC incrementaron un 30% y 187% los niveles de Pe respecto de la dosis 0 (sin compost), respectivamente, y se diferenciaron entre sí ($P = 0,03$; Figura 3). Estudios de Diez et al. (2017) detectaron incrementos del 77% en los niveles de P Bray en las parcelas con agregado de EC respecto de las parcelas testigo (sin agregado de EC). Esas diferencias se observaron únicamente en los primeros 10 cm de profundidad de suelo. Esto alerta con la necesidad de ser prudente a la hora de aplicar al suelo dosis altas de residuos orgánicos de origen animal dado que un exceso de P puede contribuir a otros problemas ambientales asociados a cuerpos de agua superficiales (eutrofización). Estudios de Lardone et al. (2016), con aplicaciones de distintas dosis de estiércol fresco (10 a 40 t ha⁻¹), detectaron cambios en la CE, pH, MO, Pt, K, Na y PSI a los 165 días de la aplicación en los primeros 10 cm de suelo.

El resto de las propiedades de suelo evaluadas no se vieron modificadas por el agregado de las distintas dosis de EC (Tabla 3 y 4).

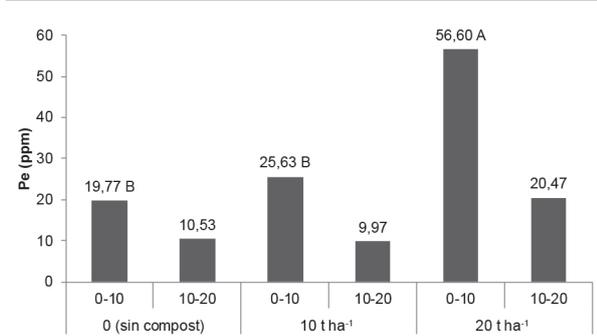


Figura 3. Contenido de fósforo extractable (Pe, ppm) en 0-10 cm y 10-20 cm de profundidad de suelo luego de la cosecha del cultivo de maíz para las diferentes dosis de compost evaluadas. Letras distintas entre dosis indican diferencias estadísticas significativas según profundidad de suelo ($P \leq 0,05$).

Tabla 3. Variables químicas de suelo evaluadas posterior a la cosecha del maíz: pH, conductividad eléctrica en dSm⁻¹ (CE), materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt) y fósforo total (Pt), en las capas de 0-10 y 10-20 cm de profundidad, en función de las distintas dosis de estiércol compostado (EC) aplicadas en t ha⁻¹. Diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para cada profundidad de suelo evaluada ($P \leq 0,05$).

Prof cm	Dosis de EC t ha ⁻¹	pH	CE dS m ⁻¹	MO %	Nt %	Pt ppm
0-10	0	5,57	0,1	2,71	0,15	455
	10	5,93	0,09	2,71	0,16	439
	20	6,07	0,11	2,67	0,17	502
P valor			0,6	0,9	0,4	0,04
10-20	0	6,13	0,06	1,7	0,09	407
	10	6,13	0,06	1,52	0,09	387
	20	6,23	0,07	1,5	0,1	450
P valor			0,52	0,3	0,3	0,2

Tabla 4. Variables químicas de suelo evaluadas posterior a la cosecha del maíz: calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), capacidad de intercambio catiónico (CIC) en meq 100 g⁻¹, en las capas de 0-10 y 10-20 cm de profundidad, en función de las distintas dosis de estiércol compostado (EC) aplicadas. Diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para cada profundidad de suelo evaluada ($P \leq 0,05$).

Prof cm	Dosis de EC t ha ⁻¹	Ca	Mg	K	Na	CIC
0-10	0	7,8	2,51	1,3	0,1	12
	10	8,5	1,32	1,4	0,1	12,3
	20	8,6	1,85	1,7	0,1	12,4
P valor		0,5	0,01	0,1	0,1	0,8
10-20	0	7,1	1,98	1,2	0,1	10,9
	10	7,1	1,06	1,3	0,1	11,2
	20	7,9	1,71	1,4	0,1	12
P valor		0,2	0,01	0,3	0,1	0,05

CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación de distintas dosis de EC y dosis de N tuvieron efecto sobre la producción de biomasa y grano de maíz, sin interacción entre ambos factores evaluados. Además, hubo un incremento significativo en los niveles de Pe del suelo en los tratamientos de EC. Estas experiencias se repiten anualmente con el objetivo de detectar cambios en otras propiedades de suelo en el mediano y largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

A la firma "Agropecuaria La Criolla S.A.", sus titulares y personal, que facilitaron las instalaciones, los materiales y el financiamiento de parte del estudio.

A la empresa AKRON S.A por la financiación de las determinaciones de suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Butler T.J & Muir J.P. 2006. Dairy manure compost improves soil and increases tall wheatgrass yield. *Agron.J.* 98, 1090-1096.
- Chen. Y; Camps-Arbestain. M; Shen. Q; Singh. B; Cayuela. M.L. 2018. The long-term role of organic amendments in building soil nutrient fertility: a meta-analysis and review. *Nutr Cycl Agroecosyst* 111, 103–125. <https://doi.org/10.1007/s10705-017-9903-5>.
- Diacono. M & Montemurro. F. 2009. Long-term effects of organics amendments on soil fertility. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 401-422.
- Di Rienzo J.A; Casanoves F; Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Diez. M; Barraco. M; Vergara. M; Sardiña. C; Mendez. D. 2017. Aplicación de estiércol compostado de feedlot: efecto sobre una secuencia cebada-maíz y algunas propiedades de suelo. En: *Memoria técnica 2017-2018*, pp: 64-68. ISSN: 1850-6038.
- Eghball. B; B.J. Wienhold, J.E. Gilley & R.A. Eigenberg, 2002. Mineralization of manure nutrients. *J. Soil Water Conserv.* 57: 470-473.
- Eghball. B. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agronomy Journal.* 96:442-447.
- Lardone, A; Diez, M; Barraco, M; Sardiña, C y Mendez, D. 2016. Aplicación de estiércol de feedlot: efecto sobre el cultivo de maíz y algunas propiedades de suelo. En *Memoria técnica 2015-2016*, pp: 41-44. ISBB: 1850-6038.
- Lavado, R., 2012. Origen del compost, proceso de compostaje y potencialidad de uso. En: MJ Mazzarino and P Satti (eds.). *Compostaje en Argentina: Experiencias de Producción, Calidad y Uso.* UNRN y Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires. pp.3-12.
- Rosen, C.J and Bierman P. 2005. Nutrient Management for fruit & vegetable crop productions. Department of soil, water and climate. University Minnesota. <https://conservancy.umn.edu/bits-tream/handle/11299/197961/organic-fruit-vegetable-soil-fertility.pdf?sequence=1>. Acceso [07-08-2018].
- Wei. WL; Yan, Y; Cao .J; Christie .P; Zhang .F; Fan .M. 2016. Effects of combined applications of organic amendments and fertilizers on crop yield and soil organic matter: an integrated analysis of long-term experiments. *Agric Ecosyst Environ* 225:86–92.

REVISIÓN: IONÓFOROS Y ANTIBIÓTICOS COMO MODULADORES DEL CONSUMO EN BOVINOS TERMINADOS A CORRAL

Sergio Viano
viano.sergio@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:
virginiamicina, monensina, aditivos dietarios, feed lot.

INTRODUCCIÓN

La exigente demanda en cantidad y calidad de carne bovina por parte de los consumidores, obliga a las empresas ganaderas a ser cada vez más eficientes. La mayoría de los establecimientos ganaderos argentinos intensificaron su sistema de producción de carne a través de la terminación de bovinos a corral. Esta herramienta tiene como objetivo maximizar la conversión de alimento en producto animal, utilizando dietas que contienen una alta participación de granos procesados, lo cual impone un desafío a la salud ruminal y hepática. Una rápida acumulación de ácidos grasos de cadena corta generados como consecuencia de la elevada actividad microbiana, resulta en una disminución del pH ruminal, pudiendo llegar a valores que comprometan el bienestar y la salud del bovino. Existen diversas estrategias que permiten controlar los descensos grandes y bruscos de pH, entre ellas, la utilización de aditivos dietarios (ionóforos, antibióticos, coccidiostáticos, supresores del estro y amortiguadores o buffer, entre otros). Los mismos están diseñados para aumentar la tasa de crecimiento y/o mejorar la eficiencia de conversión mediante la manipulación de la fermentación del rumen o mediante el control de abscesos hepáticos, trastornos digestivos, coccidiosis y otras afecciones (Wagner J., 1994). Entre los más difundidos se destacan los ionóforos y antibióticos cuya

eficacia para disminuir la incidencia de trastornos digestivos radica en promover una menor ingesta total de alimento y por efectos directos sobre la población microbiana ruminal (Galyean & Rivera, 2002). Las implicancias del uso de estos dos tipos de aditivos serán tratadas a continuación.

DESARROLLO

Durante el año 2003 se realizó el seguimiento de 3.969 terneros, correspondientes a 14 establecimientos de la región Pampeana, los cuales fueron criados a corral y posteriormente terminados a pasto. El análisis de los datos relevados durante este seguimiento permitió identificar la existencia de una GDP a corral óptima (Ceconi & Elizalde, 2008). En base a ese resultado, se realizó una serie de ensayos entre los años 2007 y 2015, con el objetivo de identificar un manejo de la alimentación tendiente a lograr la GDP óptima, así como evaluar el efecto del peso de ingreso sobre la misma (Albornoz *et al.*, 2009; Ceconi *et al.*, 2010a,b; Ceconi *et al.*, 2011a,b; Arcieri *et al.*, 2016).

Ionóforos

Los ionóforos están conformados por moléculas de diversas estructuras químicas que tienen la capacidad de transportar y ligar cationes

como Na^+ , K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} (Russell & Strobel, 1989). Se unen a la bicapa lipídica de la membrana celular de bacterias ruminales Gram positivas y de protozoos (Chow et al., 1994), facilitando el intercambio neto de protones intracelulares por protones extracelulares (Russell & Strobel, 1989). Esto obliga a los microorganismos Gram positivos a expulsar protones y Na^+ a expensas del ATP, lo que provoca una disminución en la reserva de energía, una división celular alterada y una probable muerte del microorganismo (Russell & Strobel, 1989). Como resultado de este proceso los ionóforos provocan un cambio en el ecosistema microbiano ruminal, favoreciendo a aquellos microorganismos que no son sensibles a su acción y que en su gran mayoría son Gram negativos. Las bacterias Gram positivas son las responsables de generar alteraciones en el pH ruminal llevándolo a valores por debajo del bienestar ruminal. El pH es uno de los factores más importantes, que influyen notablemente en el establecimiento y crecimiento poblacional de los microorganismos del rumen. Los cambios positivos que generan estos ionóforos en la dinámica de la fermentación del rumen, provocan mejoras en la eficiencia de captura de energía y la utilización de nitrógeno. Además, tienen beneficios adicionales por atenuar ciertos trastornos digestivos, incluyendo timpanismo, exceso de producción de espuma estable en el rumen, acumulación de ácido láctico y de ácidos grasos volátiles (McGuffey et al., 2001).

Los ionóforos se clasifican, según su modo de transporte de iones, en tres clases: neutros, formadores de canales y carboxílicos. Los neutros no tienen una actividad antibacteriana eficaz, por lo que no se utilizan ampliamente, mientras que los formadores de canales inducen la formación de pequeños poros en la bicapa lipídica de la membrana a través de la cual atraviesan los iones (Pressman, 1976). Los ionóforos carboxílicos, también conocidos como antibióticos poliéter, son los más utilizados y se producen durante la fermentación de varias especies de *Streptomyces* spp y *Actinomadura* spp. Tienen un elevado peso molecular, un grupo carboxílico terminal y el exterior de la molécula es hidrofóbico, mientras que el interior es hidrofílico. Uno de los más utilizados en producción bovina es la monensina (Barragy, 1994).

Monensina

Es un compuesto natural producido por el género *Streptomyces*, siendo *Streptomyces cinnamonensis* la especie generadora de monensina. Esta bacteria se encuentra predominantemente en suelos y en la vegetación descompuesta y durante la fermentación produce una mezcla de cuatro análogos: A, B, C y D, siendo la monensina A el componente principal (98%). Dependiendo del método de purificación, la monensina puede existir en formas micelares, cristalinas o recristalizadas. Se desarrolló originalmente como un coccidiostático para aves de corral (Richardson, et al., 1976), pero varios trabajos posteriores mostraron que también podría afectar la fermentación ruminal de bovinos. En el rumen posee actividad antiprotozoárica, fundamentalmente contra *Eimeria* spp. y antibacteriana frente a Gram positivas abarcando a los géneros *Micrococcus*, *Bacillus*, *Staphylococcus* y *Streptococcus* (Callaway & Russell, 1999; Marshall & Levy, 2011; Koluman & Dikici, 2013; Łowicki & Huczynski, 2013; Thomas et al., 2017). Es escasa la actividad frente a Gram negativas, probablemente debido a la compleja conformación de su pared bacteriana que impide el paso de moléculas de gran tamaño (Łowicki & Huczynski, 2013).

La monensina actúa en la interferencia del flujo de iones que mantiene el potencial de membrana (o fuerza protón-motriz) a través de las membranas celulares de las bacterias (o de los protozoos), lo que provoca la reasignación de los recursos de energía para mantener el pH celular y el equilibrio iónico (JECFA, 2008).

Otro de los efectos que genera la inclusión de este ionóforo, es la disminución en la producción de metano. Este gas puede generar hasta un 12% de pérdida de energía al ser eliminado a través del eructo. Afecta a las bacterias que producen H^+ , siendo los precursores requeridos para la metanogénesis (Figura 1; Chen & Wolin, 1979). De esta forma, la tasa de acetato/propionato y la producción de metano

se reducen, como resultado de la menor disponibilidad de H^+ para las bacterias metanogénicas traduciéndose en una mayor eficiencia energética para el rumiante.

La monensina, al inhibir a bacterias proteolíticas, reduce la degradabilidad de la proteína y de los aminoácidos libres del rumen (Surber & Bowman, 1998), bajando la concentración de amoníaco ruminal (Figura 1; Che-Ming & Russell, 1993) y permite que los aminoácidos no desaminados puedan ser utilizados por otras bacterias, y así incrementar la proteína microbiana del fluido ruminal (Che-Ming & Russell, 1993).

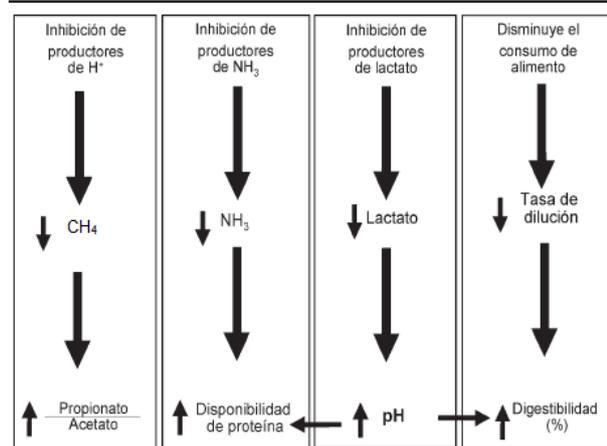


Figura 1. Resumen de los efectos de los ionóforos en el rumen (adaptado de Russell y Strobel, 1989).

La monensina tiene un efecto indirecto sobre el pH ruminal, ya que inhibe el crecimiento poblacional de bacterias productoras de lactato (Figura 1, Dennis et al., 1981). Cuando se genera un aumento elevado en la producción del lactato, el pH ruminal puede caer por debajo de los valores críticos, exponiendo la salud ruminal y hepática del animal. En casos severos, puede ocurrir indigestión aguda, ulceración del rumen e incluso la muerte (Slyter, L., 1976). *Streptococcus bovis* es una bacteria ruminal Gram positiva de rápido crecimiento que puede producir grandes cantidades de lactato y está involucrada en la aparición de la acidosis ruminal (Cheng & Costerton, 1977.). Por otra parte, *Megasphaera elsdenii* y *Selenomonas ruminantium*, principales especies utilizadoras de lactato, son resistentes a los efectos de la monensina. Al respecto, Nagaraja et al. (1982) encontraron que los ionóforos regulan el pH ruminal debido a que reducen la mayoría de las bacterias ruminales, excepto *Selenomonas* (principal bacteria utilizadora de lactato), productoras de lactato sin afectar su fermentación. Cuando se adiciona monensina a la dieta, la ingesta de alimento generalmente disminuye (Dinius et al., 1976). La monensina reduce los movimientos ruminales, con lo cual la velocidad de pasaje disminuye, el llenado ruminal aumenta, llevando a un menor consumo por un efecto de llenado físico, logrando un período de tiempo mayor para la digestión. Debido a que las bacterias celulolíticas ruminales son muy sensibles a la disminución del pH (Stewart, C., 1977), la digestión de la celulosa podría mejorarse mediante una disminución en la concentración de lactato y un aumento en el pH ruminal (Figura 1). Wedegaertner & Johnson (1983) afirmaron que hasta dos tercios de la mejor utilización de energía podrían atribuirse a una disminución en las pérdidas fecales, favorecido por una mayor digestibilidad total de la dieta.

Antibióticos

Durante las últimas tres décadas, algunos antibióticos se han utilizado para mejorar el crecimiento de aves de corral, cerdos y, posteriormente, ganado bovino. Se han propuesto cuatro hipótesis principales para explicar las mejoras en la producción: (i) mejor conservación de los nutrientes, particularmente de los aminoácidos, por inhibición de la síntesis de enzimas bacterianas que participan en la descarboxila-

ción y desaminación; (ii) efecto ahorrador de vitaminas, mediante la protección de las vitaminas hidrosolubles y; (iii) mayor absorción de los nutrientes digeridos, y (iv) inhibición de la producción de toxinas bacterianas, que contribuyen a la reducción en las ganancias de peso. Los antibióticos se han suministrado para ayudar en la prevención y tratamiento de diferentes afecciones, como por ejemplo abscesos hepáticos, diarrea bacteriana, entre otras. Además, también previenen el crecimiento de microorganismos nocivos en el tracto gastrointestinal, dando lugar a una menor competencia por los nutrientes entre estos microorganismos y el huésped. Algunos efectos pueden ser atribuidos a una mejora en la salud de la mucosa del tracto digestivo, ayudando a la absorción de nutrientes y evitando el paso de bacterias patógenas por el tracto digestivo (Sewell, 1998). Existe una lista de antibióticos aprobados por la Organización Mundial de Sanidad Animal, la cual detalla y clasifica los agentes antimicrobianos que se pueden utilizar en animales destinados a la producción de alimentos. Los antibióticos comúnmente utilizados en producción de bovinos para carne son tilosina y virginiamicina, pero solo se desarrollará este último.

Virginiamicina

Este antibiótico es una mezcla de dos compuestos, los factores M1 y S1. Cada factor individualmente tiene acción bacteriostática contra una serie de microorganismos Gram positivos, pero cuando estos factores se combinan, la actividad antibacteriana se potencia y se vuelve bactericida (Van Dijck et al. 1957; Vanderhaeghe & Parmentier 1960). La virginiamicina penetra a través de la pared celular de las bacterias Gram positivas alterando, durante la fase de traducción, el mensaje contenido en el ARN mensajero e inhibiendo la formación de enlaces peptídicos durante la síntesis de proteínas (Cocito 1979; Cocito & Chinali 1985; Di Giambattista et al. 1989). Los procesos metabólicos se interrumpen en el microorganismo, lo que resulta en la inhibición de la multiplicación (liberación de péptidos incompletos) y finalmente en la muerte celular. La virginiamicina no es activa contra las bacterias Gram negativas porque no puede penetrar la membrana externa bacteriana, lo que imposibilita el paso de la molécula al citoplasma (Brito de Araújo et al., 2016). Otra característica muy singular de este antibiótico, es el fenómeno llamado bacteriopausa (Parfait et al. 1981; Chinali et al. 1981), que se refiere a que el efecto inhibitorio sobre la síntesis de proteínas sigue siendo el mismo después de la retirada de la virginiamicina (Cocito et al., 1979).

La inclusión de virginiamicina afecta el desarrollo de bacterias Gram positivas como *Streptococcus bovis* y *Lactobacillus* (principales bacterias generadoras de ácido láctico), generando una menor producción de ácido láctico y un menor riesgo de acidosis láctica (Rogers et al. 1995). Cuando se utilizan dietas ricas en almidón, y que contienen una gran cantidad de carbohidratos altamente fermentables en el rumen, bacterias como *Streptococcus bovis* crecen rápidamente provocando una gran producción de ácidos orgánicos, principalmente d-lactato, y consecuentemente reducen el pH ruminal (Brito de Araújo et al. 2016). Con la reducción del pH, se desencadena la proliferación de varias especies bacterianas de *Lactobacillus*, lo cual reduce el pH ruminal aún más. La consecuente reducción del pH y la acumulación de ácido láctico en el rumen, generan una disminución en la ingesta de alimento, lo que resulta en pérdidas de rendimiento productivo de carne y una menor eficiencia de conversión (Slyter 1976).

Además, se ha demostrado que la adición de virginiamicina aumenta la concentración de propionato ruminal (Coe et al. 1999), mejorando la utilización de energía proveniente del alimento (Salinas Chavira et al. 2009). Una mayor proporción de propiónico, posiblemente como consecuencia de una mayor proporción de ácido succínico resultante de la actividad fibrolítica de *Fibrobacter succinogenes*. Esta última es una bacteria Gram negativo no susceptible a dicho antibiótico (Nagaraja et al., 1997) y ocuparía el nicho de aquellas bacterias fibrolíticas Gram positivo. La utilización de succinato y posterior producción de propiónico resultaría de la actividad de *Selenomonas spp.* y *Prevotella*

spp. (Scheifinger & Wolin, 1973), también Gram negativo y resistentes a virginiamicina (Nagaraja et al., 1997).

También se genera una menor producción de metano, con la consiguiente reducción de pérdidas de carbono y energía. Reducción del consumo de materia seca sin deterioro de la ganancia de peso, lo cual podría estar asociado a la mayor concentración de propiónico y al potencial impacto de este último sobre la regulación del consumo de dietas de alta concentración energética. La ganancia diaria promedio mejora, en promedio, entre un 4% y un 8%, la eficiencia de conversión mejora entre un 5% y un 10% y la incidencia de abscesos hepáticos y la gravedad se reduce significativamente en comparación con las dietas de control negativo (Brito de Araújo et al. 2016).

Antecedentes en el uso combinado de ambos aditivos

Como se describió anteriormente, tanto la monensina como la virginiamicina mejoran la eficiencia de utilización de nutrientes y la tasa de crecimiento de bovinos, mediante la modulación del ambiente ruminal, lo que provoca mejoras en la digestión y absorción de nutrientes. Por lo tanto, la utilización de virginiamicina en combinación con monensina podrían conducir a mejoras aditivas en la eficiencia de la alimentación debido a sus modos de acción complementarios. Ensayos recientes realizados en varios países y bajo diferentes condiciones de manejo, han reportado mejoras en el desempeño (ganancia de peso, eficiencia de conversión) cuando se usan de forma combinada virginiamicina y monensina, comparado a situaciones donde se usan por separado (Sitta et al., 2011; Gorocica et al., 2014; Kawas et al., 2015). Por otro lado, Erasmus et al. (2008) determinaron que el uso combinado de ambos aditivos, resultaron en un efecto positivo en la mejora del equilibrio energético, la estabilización de la ingesta de alimento y la fermentación ruminal y post-ruminal, pudieran haber contribuido al aumento del rendimiento. Por su parte, Nuñez et al. (2013) determinaron que los efectos de la combinación de aditivos en la ingesta energética neta tienen un impacto positivo en el rendimiento, posiblemente por cambios en el patrón de fermentación ruminal. Fonseca et al. (2016), observaron una menor producción de metano en animales que recibieron una combinación de virginiamicina y monensina, lo que podría estar asociado con aumentos en los niveles de propionato y precursores gluconeogénicos, mejorando el estado energético de estos animales.

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, R. I., Ceconi, I., Méndez, D., Davies, P., Colombatto, D., Elizalde, J. 2009. Efecto de la alternancia del nivel de alimentación sobre la respuesta animal de terneros recién criados a corral. Revista Argentina de Producción Animal 29 (Supl. 1):231-232.
- Barragy, T. B., 1994. Growth promoting agents in veterinary drug therapy. Lea and Febiger, Philadelphia, p. 607-615.
- Brito de Araújo, D., Lucas F. S., Barbosa, P., Borges, C. A. A., Coulter, R., Boselli, E., Grandini, D. V., Gorocica, M. A. and Gosselé, F., 2016. Use of Virginiamycin in Cattle Feeding. Chapter 7, Rumenology.
- Callaway, T.R., Russell, J.B., 1999. Selection of a highly monensin-resistant *Prevotella bryantii* subpopulation with altered outer membrane characteristics. Applied and environmental microbiology, 65: 4753–4759.
- Chen, M. and Wolin M. J., 1979. Effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 38: 72-77.
- Chen M. and Russell, J. B., 1993. The effect of monensin supplementation on ruminal ammonia accumulation in vivo and the numbers of amino acid-fermenting bacteria. J. Anim. Sci. 71: 3470-3476.
- Cheng, K. J. and Costerton, J. W., 1977. Ultrastructure of butyrovibrio fibrisolvens: A Gram-positive bacterium? J. Bacteriol. 129:1506-1512.

- Chinali, G., Moureau, P. and Cocito C. G., 1981. The mechanism of action of Virginiamycin M on the binding of Aminoacyl-tRNA to ribosomes directed by elongation factor Tu. *Eur J Biochem*: 118:577–83.
- Chow, J.M., Van Kessel, J.S. and Russell, J.B., 1994. Binding of labeled monensin and lasalocid to ruminal microorganisms and feed. *J. Anim. Sci.* 72:1630–1635.
- Cocito C. G., 1979. Antibiotics of the Virginiamycin family, inhibitor which contain synergistic components. *Microbiol Rev*; 43:145–98.
- Cocito C. G. and Chinali G., 1985. Molecular mechanism of Virginiamycin-like antibiotics on bacterial cellfree systems for protein synthesis. *J Antimicrob Chemother*;16(Suppl A):35–52.
- Dennis, S. M., Nagaraja, T. G. and Bartley, E. E., 1981. Effects of lasalocid or monensin on lactate producing or using rumen bacteria. *J. Anim. Sci.* 52: 418-426.
- Di Giambattista M., Chinali G. and Cocito C. G., 1989. The molecular basis of the inhibitory activities of type A, type B synergimycins, and related antibiotics on ribosomes. *J Antimicrob Chemother*; 24:485–507.
- Dinius, D. A., Simpson, M. E. and Marsh, P. B., 1976. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. *J. Anim. Sci.* 42:229-234.
- Erasmus, L.J., Muya, C., Erasmus, S., Coertze, R. F., and Catton, D.G., 2008. Effect of virginiamycin and monensin supplementation on performance of multiparous holstein cows. *Article in Livestock Science. Livestock Science* 119 (2008) 107–115.
- Fonseca, M. P., Borges, A. L., Silva, R. R., Lage, H. F., Ferreira, A. L. and Lopes F.C., 2016. Intake, apparent digestibility, and methane emission in bulls receiving a feed supplement of monensin, virginiamycin or a combination. *Animal Production Science* 56, 1041–1045.
- Galyean, M. L. and Rivera, J. D., 2002. Nutritionally related disorders affecting feedlot cattle. Presented at the National Beef Science Seminar, Lethbridge, Alberta.
- Gorocica, M. A., Gonzalez Assef, A. and Loerch, S.C., 2014. Effect of including virginiamycin in feedlot diets containing monensin under commercial conditions in Mexico. *J Anim Sci.* 2014;92(E-Suppl 2)/*J Dairy Sci* 97(E-Suppl).
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; JECFA. 2008. Evaluation of certain veterinary drug residues in food. Seventieth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO technical report series; n° 954. Disponible en: goo.gl/7V4BWP.
- Kawas, J. R., Alvarado, R. and Gorocica-Buenfi, M. A., 2015. Effects of including virginiamycin in feedlot diets containing monensin under commercial conditions in Mexico. *J Anim Sci.* 2015;93(Suppl s3):436. Abstract.
- Koluman, A.; Dikici, A. 2013. Antimicrobial resistance of emerging foodborne pathogens: Status quo and global trends. *Critical Reviews in Microbiology*, 39: 57–69.
- Łowicki, D.; Huczy ski, A. 2013. Structure and Antimicrobial Properties of Monensin A and Its Derivatives: Summary of the Achievements. *BioMed Research International*, Article ID 742149, 14 pages.
- Marshall, B.M.; Levy, S.B. 2011. Food animals and antimicrobials: impacts on human health. *Clinical Microbiology Reviews*, 24: 718 – 733.
- McGuffey, R. K., L.F. Richardson, and J.I.D. Wilkinson. 2001. Ionophores for dairy cattle: Current status and future outlook. *J. Dairy Sci.* 84 (E Supplement): E194–E203.
- Nagaraja, T. G., Avery, T. B.; Bartley, E. E.; Roof, S. K. and Dayton, A. D., 1982. Effect of lasalocid, monensin or thiopeptin on lactic acidosis in cattle. *J. Anim. Sci.* 54: 649-456.
- Nagaraja, T. G., C. J. Newbold, C. J. Van Nevel, and D. I. Demeyer. 1997. Manipulation of ruminal fermentation. Pages 523-632 in *The Rumen Microbial Ecosystem*. P. N. Hobson and C. S. Stewart, ed. Chapman and Hall, London, UK.
- Nuñez, A. J. C., Caetano, M., Berndt, A., Demarchi, J. A., Leme, P. R. and Lana, D. P. D., 2013. Combined use of ionophore and virginiamycin for finishing Nellore steers fed high concentrate diets. *Scientia Agricola* 70, 229–236.
- Parfait R., Di Giambattista M. and Cocito C. G., 1981. Competition between erythromycin and virginiamycin for in vitro binding to the large ribosomal subunit. *Biochem Biophys Acta*: 654:236–41.
- Pressman B.C. 1976. Biological applications of ionophores. *Ann. Rev. Biochem.* 45:501-530.
- Richardson, L. F.; Raun, A. P.; Potter, E. L.; Cooley, C. O. and Rathmacher, R. P., 1976. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. *J. Anim. Sci.* 43:657-664.
- Rogers, J. A., Branine, M. E., Miller, C.R., Wray, M. I., Bartle, S. J. and Preston, R. L., 1995. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. *J Anim Sci.* 1995;73:9–20.
- Russell, J. B. and Strobel, H. J., 1989. Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* 55:1–6.
- Schelling, G. T., 1984. Monensin mode of action in the rumen. *J. Anim. Sci.* 58:1518-1527.
- Sitta, C., Santos, F. A. P., Mourao, G. B., Pedroso, A. M., Carareto, R., Dorea, J. R. R., Neri T. G. and Rodrigues, D. A., 2011. Additives (sodium monensin, salinomycin, and virginiamycin) for Nellore bulls feedlot fed high concentrate finishing rations. *J Anim Sci.* 2011;88 (E-Suppl 2): 132 (Abstract).
- Slyter, L. L., 1976. Influence of acidosis on rumen function. *J. Anim. Sci.* 43:910-929.
- Stewart, C. S., 1977. Factors affecting the cellulolytic activity of rumen contents. *Appl. Environ. Microbiol.* 33:497-502.
- Surber L. M. M. and Bowman J. G. P., 1998. Monensin effects on digestion of corn or barley high concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 76: 1945-4954.
- Thomas, M.; Webb, M.; Ghimire, S.; Blair, A.; Olson, K.; Fenske, G. J.; Fonder, A. T.; Christopher Hennings, J.; Brake, D. and Scaria, J., 2017. Metagenomic characterization of the effect of feed additives on the gut microbiome and antibiotic resistome of feedlot cattle. *Scientific Report*, 7: 12257.
- Van Dijck P. J., Vanderhaeghe H. and De Somer P., 1957. Microbiologic study of the components of Staphylomycin. *Antibiot Chemother*; 7:625–9.
- Vanderhaeghe G., and Parmentier G., 1960. The structure of factor S of staphylomycin. *J. Am Chem Soc.* 82:4414.
- Wagner, J. J., 1994. Feed Additives for Beef Cattle. Paper presented at the Annual Fall Conference for Veterinarians. College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, St. Paul.
- Wedegaertner, T. C. and Johnson, D. E., 1983. Monensin effects on digestibility, methanogenesis, and heat increment of a cracked corn-silage diet fed to steers. *J. Anim. Sci.* 57:168-177.
- Yokoyama, M. T.; Jhonson, K. A., 1988. Microbiología del rumen e intestino. En: *El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición*. DC Church. Acribia. Zaragoza, España. pp. 137-157.



Sistematización de experiencias

ACOMPañAMIENTO DE PROCESOS AGROECOLÓGICOS EN EL PERIURBANO DE LA LOCALIDAD DE GENERAL PINTO

Paz de las Mercedes Passone¹, Malena Ferro², Carolina Anahí Sgarbi³

¹⁻²AER INTA Lincoln, EEA INTA General Villegas

³UNNOBA

passone.paz@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

ordenanza, exclusión, transición.

INTRODUCCIÓN

En la localidad de General Pinto provincia de Buenos Aires, existe desde el año 2014 una Ordenanza municipal N° 4115/14 que prohíbe el uso de agroquímicos en una zona de exclusión, formando un Cinturón Ecológico (CE) de 500 metros desde el límite urbano de cada localidad del partido.

Entre las producciones agropecuarias que quedan comprendidas dentro del área de exclusión de aplicaciones (CE) se pueden mencionar: ganadería bovina de carne y leche, ganadería porcina y ovina, agricultura, horticultura familiar, avicultura, entre otras. Hasta el año 2019, la implementación de esta ordenanza no había sido llevada a cabo. Motivo por el cual, ante la manifestación de vecinos preocupados por irregularidades en las aplicaciones de agroquímicos en el CE, el municipio convocó a un grupo interdisciplinario de técnicos para difundir la Ordenanza 4115/14 y definir acciones de acompañamiento para la producción agroecológica.

OBJETIVOS

- Difundir la ordenanza 4115/14 de aplicación de agroquímicos en el Partido de General Pinto.
- Realizar un acompañamiento y asesoramiento a los productores comprendidos en la zona de exclusión de las aplicaciones. años.

METODOLOGÍA

El equipo interdisciplinario presentó un plan de trabajo que incluyó la difusión de la Ordenanza y el acompañamiento a los productores de dicha área, para llevar adelante su producción sin el uso de agroquímicos.

El mismo está conformado por técnicos y profesionales; Ing. Agr. Alfredo Alcaraz asesor privado y asesor de grupos de Cambio Rural; Ing. Agr. Carolina Sgarbi docente de la UNNOBA; Ing. Agr. Henán Fanelli Asesor y Productor Lechero Agroecológico; Ing. Agr. Malena Ferro Jefa AER INTA Lincoln; Ing. Agr. Damián Pettovello Asesor privado y miembro de Tekoporá; Tec. Paz Passone Agente de proyecto de Prohuerta INTA Lincoln, Ing. Agr. Ariel Yapur Secretario de Producción y Medio Ambiente, Concejal Liliana Gariboldi (Foto 1).



Fotografía 1. Equipo de Trabajo para el Periurbanos de General Pinto.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El CE de cada localidad del partido de General Pinto está definido por la ordenanza 4115/14 (fig. 1, tabla 1). Entre las producciones agro-

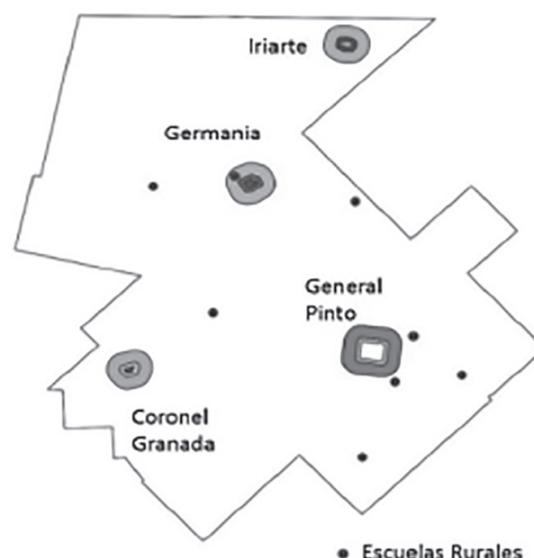


Figura 1. Partido de General Pinto: General Pinto, Coronel Granada, Germania, Iriarte. Escuelas rurales. En cada localidad desde adentro hacia afuera el centro corresponde al área urbana, el primer perímetro delimita la zona de exclusión de aplicaciones según Ordenanza 4115/14, el segundo perímetro indica la zona de exclusión de aplicaciones aéreas según ley provincial 10699 decreto reglamentario 499/91. Fuente: Roberto Landa AER INTA Pehuajó (material inédito comunicación personal).

Tabla 1. Superficie (ha) bajo exclusión de aplicación de agroquímicos con equipos terrestres (Ordenanza 4115/14) y equipos aéreos (Ley provincial 10699 decreto reglamentario 499/91) en localidades y escuelas rurales localidad del Partido de General Pinto.

Localidad	Aplicaciones terrestres (s/ordenanza municipal)	Aplicaciones aéreas (s/ ley provincial)
	Área de resguardo - exclusión - 500 m (ha)	Áreas de exclusión (ha)
General Pinto	560	3183
Germania	312	2158
Granada	255	1946
Iriarte	261	1966
Total	1388 ha	9253 ha
	Área de exclusión - 100 m	Áreas exclusión s/ley provincial - 500m
Escuelas Rurales	25 ha	602 ha

Fuente: Roberto Landa AER INTA Pehuajó (material inédito comunicación personal).

pecuarias de estas áreas se pueden mencionar la ganadería bovina de carne y leche, ganadería porcina y ovina, agricultura, horticultura familiar, avicultura, entre otras. Se identificaron en total 73 unidades productivas (tabla 2).

Para cumplir con el objetivo de difusión de la ordenanza, se visitaron en primer lugar las localidades de menor número de habitantes del

Tabla 2. Cantidad de Unidades Productivas comprendidas en el área de exclusión en las localidades del Partido de General Pinto.

Localidad	Unidades productivas
General Pinto	32
Germania	14
Granada	13
Iriarte	14
Total	73

partido (Iriarte, Germania, Coronel Granada). Se realizaron reuniones con cada Delegado municipal, se brindó información sobre el objetivo del plan trabajo, y luego se acordaron encuentros con los productores comprendidos en el CE ya sea en forma individual o grupal, en salón o en su establecimiento (foto 2).



Fotografía 2. Equipo de trabajo, productores, aplicadores y delegado municipal en la localidad de Coronel Granada

En segunda instancia se realizó en Germania una reunión abierta a la comunidad (foto 3) para explicar el alcance de la ordenanza, el área de exclusión (CE) de aplicaciones, brindar alternativas productivas con base agroecológica e informar la disposición del equipo para el acompañamiento hacia la transición productiva.



Fotografía 3. Reunión abierta a la comunidad en la localidad de Germania del equipo de trabajo. Presentación de la Ordenanza área de exclusión y alternativas de manejo en base agroecológico.

Debido al contexto originado por la pandemia Covid 19 no se pudieron concretar reuniones individuales con los productores de la localidad de General Pinto ni la charla abierta presencial programada para el 17 de marzo de 2020 en esa localidad. En ese contexto se cambió la estrategia de la charla y se realizó de forma virtual, teniendo como invitado al Ing. Agr. Martín Zamora, especialista en agroecología de la Chacra Experimental INTA Barrow.

EXPERIENCIAS VIVIDAS Y ACCIONES REALIZADAS

Se pudo hacer contacto con 25 unidades productivas de las 73 men-

cionadas. En el marco de las reuniones realizadas los asistentes manifestaron diferentes reacciones, desconocimiento generalizado de la existencia de la ordenanza, negación corporal manifestando desconformidad, escepticismo frente a los metros comprendidos en la zona exclusión. Algunos productores mostraron gran desconformidad ante la normativa mientras que otros aceptaban la aplicación de las nuevas medidas y se veían interesados por incursionar sobre nuevas formas de producción.

En el contexto de pandemia se llevaron a cabo acciones como el asesoramiento en el tambo del CEA N°13 (Centro de Educación Agraria) incluido en el CE de Germania, inicio de una huerta comunitaria en el periurbano de General Pinto, acompañamiento de productores que están en transición agroecológica en establecimientos extensivos y no conforman el periurbano, asesoramiento en la presentación de proyectos al Ministerio de Desarrollo Social (módulos ensachetadora/ pasteurizadora) en tambos del periurbano. Se realizaron encuentros de forma virtual, entrevistas en vivo por redes sociales a productores agroecológicos de la región, participación en la gestión del curso "Enfoque Agroecológico Aplicado a Sistemas Extensivos" para profesionales y técnicos, como respuesta a la demanda local. También se participó en el ciclo de reuniones "Alternativas Productivas para el Periurbano" destinada a miembros del legislativo y ejecutivo que organiza EEA INTA Gral. Villegas para los municipios de su área de influencia, y se elaboró una encuesta de caracterización de los productores del CE.

ALGUNAS REFLEXIONES PARA CONTINUAR

Desde el contacto, la escucha y la búsqueda de soluciones surge la necesidad de formar grupos de productores para el asesoramiento y el intercambio de experiencias, así como la demanda de profesionales capacitados en alternativas productivas para la transición agroecológica y lograr realizar prácticas concretas formando grupos Cambio Rural u otra herramienta de este tipo de dinámica.

La formación de un grupo interdisciplinario que genera articulación entre instituciones facilita el trabajo en este tipo de intervención sumando las capacidades profesiones y técnicas.

*Trabajo presentado en el VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología noviembre 2020.

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN FRUTAS Y HORTALIZAS. CAPACITACIÓN Y PROMOCIÓN

Julián Solignac
AER Pehuajó
solignac.julian@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:
buenas prácticas agrícolas, frutas y hortalizas, capacitación.

INTRODUCCIÓN

La cadena productiva hortícola del país emplea 350.000 personas, quienes proveen 8 - 10 millones de toneladas anuales en total de diversas especies. De éstas, papa, tomate, cebolla, batata, zapallo, zanahoria, lechuga, poroto, ajo representan un 65%. Y aquellas como acelga, mandioca, zapallito, sandía, melón, choclo, berenjena y pimiento, un 20%. También en millones de toneladas, las frutas suman 7.6 en total, con 2.6 de uva, 3.5 de cítricos (principalmente limón y naranja), 1.1 de pepita (pera y manzana) y lo restante en carozo (durazno, ciruela y cereza) y berries (arándanos, frambuesa). (<https://www.argentina.gov.ar/noticias/consenso-para-mejorar-las-garantias-de-la-inocuidad-en-la-produccion-de-alimentos>).

Estos productos se cultivan bajo diferentes condiciones y criterios de manejo, uso de insumos y fitosanitarios. Se someten a manipulaciones en cosecha, empaque y transporte pasando por varias manos y lugares hasta su consumo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que las Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETAs) constituyen uno de los principales problemas de salud. Informa que la mitad de la carga mundial de las ETAs son diarreicas y que en América representan el 95% de las ETAs con 77 millones de personas que enferman anualmente, de las cuales mueren unas 9.000 (OMS, 2015).

En este contexto, se requiere gestionar la aplicación de ciertas prácticas para mitigar riesgos sanitarios que puedan afectar la salud de las personas y/o producir impactos no deseados en el medio ambiente. Por tal motivo, las ex Secretarías de Gobierno de Agroindustria y Salud incorporan las buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de hortalizas y frutas al Código Alimentario Argentino (CAA) con la Resolución conjunta 5/2018

¿Qué son BPA? Dentro de las incumbencias de este artículo, refiere todas las acciones tendientes a reducir riesgos microbiológicos, físicos y químicos en la producción de alimentos de origen vegetal (frutas, verduras y aromáticas). Son prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos, que agregan valor y garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y de los productos no alimenticios.

En la Res. Conjunta 5/2018 mencionada se establecen requisitos mínimos de higiene e inocuidad (alcanzables desde las BPA) que se consideran obligatorios desde enero de 2020 para frutas y a partir de enero 2021 para hortalizas. Esta medida alcanza a personas físicas o jurídicas que realicen cultivo, cosecha y almacenamiento en establecimiento productivo hasta la comercialización (excepto empaques registrados).

El objetivo de este artículo es describir cuáles son sus ejes de cumplimiento obligatorio y en qué consistieron las capacitaciones al respecto en área de la EEA Villegas para su implementación en territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para iniciar el trabajo de implementación, se desarrolló el programa "Formador de Formadores" de BPA en frutihorticultura, con la participación de SENASA, INTA, gobiernos provinciales y varias áreas ministeriales. (Tabla 1) Su objetivo es la formación de técnicos que multipliquen conocimientos en todo el territorio nacional y llegar con

asistencia integral a productores. Finalmente, estos podrán acreditar la aplicación de las BPA ante el SENASA y su sistema de trazabilidad. Los agentes de extensión del INTA fueron invitados a formar / formarse dentro de este programa. En el caso de la EEA Villegas, participaron 4 agentes de Pro Huerta en el año 2020.

• Las BPA fruti-hortícolas

Contemplan 7 puntos o ejes de cumplimiento mandatorios, de los cuales se mencionan aquí aquellos aspectos o contenidos que le dan cuerpo y sustancia a cada eje. (Gráfico 1).

1. Documentación obligatoria /Trazabilidad.

Incluye: Código Alimentario Argentino (CAA), normativas, resoluciones, decretos, reglamentaciones. Organismos involucrados. Identificación del productor agropecuario en Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA); la identificación del producto vegetal para su comercialización (rótulo o etiqueta) y documento de tránsito/transporte vegetal (DTV) en el marco de las distintas resoluciones oficiales

2. Productos fitosanitarios

Incluye: adquisición, manipulación, almacenamiento, aplicación y transporte. Registro oficial de productos aprobados. Disposición final de residuos. Conceptos de período de carencia, reingreso, dosis, límite máximo de residuos. Clasificación toxicológica. Interpretación de etiquetas

3. Fertilizantes y/o enmiendas orgánicas.

Incluye: Registro oficial de productos aprobados y su clasificación. Problemática ambiental. Análisis de suelo y cuidado del recurso con asesoramiento agronómico. Uso de enmiendas y técnicas de compostaje. Estabilidad y madurez del compost y excretas.

4. Agua.

Incluye: Uso eficiente, racional y seguro. Uso para consumo humano y uso agrícola. Análisis completo en laboratorio. Contaminación con agentes biológicos, químicos y físicos. Técnicas de potabilización.

5. Higiene y manipulación de alimentos.

Incluye: Reglamentaciones vigentes y aspectos técnicos asociados y manipulación con pautas de higiene básicas para personal y establecimiento. Contaminación con agentes biológicos, químicos y físicos. ETAs.

6. Animales en el predio.

Aspectos destacados: Riesgos asociados a la presencia de animales en sitio productivo y zona de manipulación. Zoonosis. Higiene de trabajador, sitio y productos. Recomendaciones de manejo y control sanitario.

7. Asistencia técnica.

Incluye: Existencia de asistentes técnico /profesionales con capacitación obligatoria y certificado oficial más actualización periódica, que acompañen a productores en la implementación de las BPA.

• Las Capacitaciones

En el área de la EEA INTA Gral. Villegas, se presentó una primera propuesta de capacitación para técnicos interesados, inscribiéndose 14 participantes como asesores de los Partidos de Gral. Villegas, Daireaux, Lincoln e H. Yrigoyen. (Tabla 1).

El curso se organizó en dos etapas (una para formadores y otra para asesores), a partir de las cuales se espera luego la multiplicación en territorio (Tabla 1)

Tabla 1. Propuesta de capacitación: etapas, métodos, materiales y contenidos.

<p>1ra etapa Tiempo: 7 semanas</p>	<p>Formación del Formador/a por Min; SENASA; INTA. Uso de: - plataforma virtual - e-mails - teléfono</p>
<p>Contenidos semanales en 7 módulos a desarrollar con evaluaciones. Material en archivos .pdf, .ppt y audiovisuales. Participación en foros</p> <p>Trabajo final: Diseño y evaluación de una propuesta de capacitación.</p>	<p>1. Introducción a metodología y contenidos. Contacto con docentes, interesados e instituciones.</p> <p>2. Documentación obligatoria /Trazabilidad</p> <p>3. Productos fitosanitarios.</p> <p>4. Fertilizantes y/o enmiendas orgánicas</p> <p>5. Agua. cuidados, preservación, análisis</p> <p>6. Higiene y Manipulación de alimentos/ Animales en predio</p> <p>7. Recomendaciones BPA como practicas anexas</p>
<p>2da etapa Tiempo: 2 semanas</p>	<p>Formación del Asesor por Formador/a. Uso de: - whatsapp - e-mails - zoom</p>
<p>Implementación de propuesta de capacitación de 16 hs reloj mínimo.</p> <p>Contenidos semanales a desarrollar en 5 encuentros de 2 hs c/u</p> <p>Trabajo final individual: Herramienta Lista de Chequeo de casos analizados</p>	<p>Tarea del formador: organización de contenidos y exposición audiovisual. Elaboración de material didáctico: 4 presentaciones power point, 12 flyers – infografías en.png.</p> <p>Tarea del Asesor: estudio y visualización de contenidos. Resolución de trabajo final. Participación en encuentros virtuales.</p> <p>Comunicación sincrónica: encuentros grupales virtuales y chats. Intercambio de experiencias.</p> <p>Asincrónica: mensajería con links a videos, material didáctico, tutoriales y anexos.</p>

Luego de cumplida la etapa de formación del asesor (Tabla 1), los técnicos – asesores formados en BPA pueden acceder a una evaluación auto gestionada en plataforma virtual del SENASA. Finalmente, de este modo se incorporan paulatinamente al Registro Nacional de Implementadores de Sistemas de Gestión de la Calidad Agroalimentaria (RNPI, Resolución N°61/2005)

Una vez registrados, pueden acompañar con la Asistencia Técnica (AT) a los productores en sus prácticas. Grafico 1

• La implementación de BPA

La AT como Implementadores en las BPA implica asesorar y reflexionar junto con el productor la puesta en práctica y plantear mejoras en base a la teoría abordada. Entre las herramientas se cuenta con una Lista de Chequeo (interrogantes) que deberá contestar observando las producciones o investigando en datos acumulados en planillas de campo. La información se vincula con RENSPA, rótulo (etiqueta del producto) y documento de tránsito vegetal de origen a destino (DTV). (Figura 1).

Previamente, cada productor debe estar inscripto en el RENSPA, con el cual podrá acceder a la confección del DTV que permite seguir la trazabilidad del producto a lo largo de la cadena.

Entre otras especificaciones, las BPA destacan la obligación de usar productos fitosanitarios autorizados por SENASA para los cultivos permitidos, que deben almacenarse debidamente a fin de evitar contaminaciones o intoxicaciones. También garantizar que el agua utilizada en establecimiento cumpla con los requisitos establecidos en el CAA para higiene y consumo humano.

Los fertilizantes orgánicos, enmiendas y sustratos que se compren deben estar registrados en el SENASA, mientras que aquellos “producidos por el responsable de la producción primaria deben someterse a tratamiento, compostado u otros, que minimicen el riesgo sanitario”.

CONSIDERACIONES FINALES

Cada vez más el mercado / público consumidor requieren conocer origen, calidad e inocuidad de los alimentos a los que accede. La

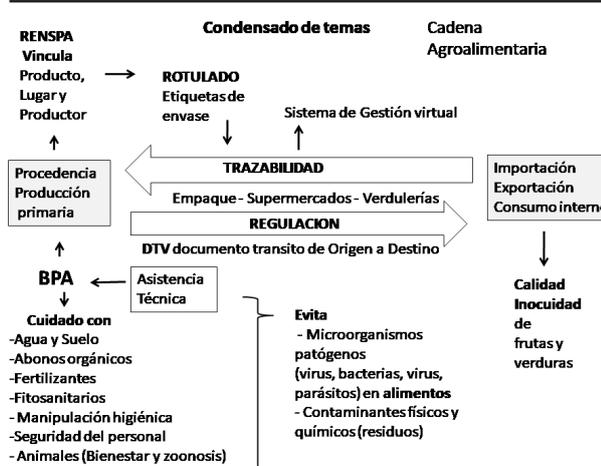


Figura 1. Condensado de temas. BPA, trazabilidad, inocuidad y calidad agroalimentaria.

búsqueda de una respuesta a ello es el desafío que se presenta por delante: llevar a la práctica los conceptos planteados, pensando en propuestas concretas para llegar a la implementación exitosa de las BPA. Es así que, entre las actividades por venir, se plantean talleres de sensibilización y cursos de capacitación acompañados de la apropiada difusión destinados a productores, docentes, alumnos y agentes municipales.

Cada caso de institución o productor es sin duda particular. Por tanto, será necesaria la observación aguda del sitio y las prácticas de producción en cuestión a la vez que una reflexión compartida con el/la responsable/ encargado para adoptar paulatinamente las estrategias adecuadas.

FUENTES CONSULTADAS

BPA frutihortícolas obligatorias. <http://www.alimentosargentinos.gob>.

ar/bpa/

Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Secretaría de Agroindustria Secretaría de Agroindustria. Ministerio de la Producción y Trabajo http://www.alimentosargentinos.gob.ar/bpa/bibliografia/manual_BPA_obligatorias.pdf

Carga mundial de enfermedades de transmisión alimentaria: estimaciones de la OMS. 2015. https://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg_infographics/es/

"-Consenso para mejorar las garantías de la inocuidad en la producción de alimentos-". 2 de diciembre de 2019 <https://www.argentina.gob.ar/noticias/consenso-para-mejorar-las-garantias-de-la-inocuidad-en-la-produccion-de-alimentos>

"- Mejores alimentos: las buenas prácticas agrícolas serán obligatorias desde el 2020-". 22 de noviembre de 2018. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/mejores-alimentos-las-buenas-practicas-agricolas-seran-obligatorias-desde-el-2020>

CAMBIO RURAL Y EL CLÚSTER PORCINO DEL OESTE BONAERENSE TRABAJANDO PARA MEJORAR LA COMERCIALIZACIÓN

Graciela Varillas¹, Romari Elortegui².

¹AER INTA Trenque Lauquen. ²Cluster Porcino del Oeste Bonaerense (CPOBA)

varillas.graciela@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

integración, asociación, comercialización.

INTRODUCCIÓN

Desde el programa Cambio Rural se intenta avanzar en propuestas que favorezcan las formas asociativas entre los productores (por las ventajas que ello implica para su escala) y desarrollar iniciativas que les permitan acceder a formas de comercialización que sean favorables para las producciones familiares. En la actualidad se trabaja con dos grupos porcinos (Sallicerdos y PorciPelle) mientras se regulariza la situación de un tercero, PociLomas, de manera que cada uno de los distritos que conforman el Clúster Porcino del Oeste Bonaerense (CPOBA) avanza en la organización de la producción primaria. Para eso, tal como se especificó en el Plan de Trabajo Grupal, se comenzó a trabajar en la organización de las granjas, sanidad y manejo adecuado para cada productor en una primera instancia. Pero no se pudo avanzar en resolver las cuestiones relacionadas a precios percibidos por sus productos y a los canales de comercialización utilizados.

La posibilidad de integrar un Clúster (2018) abrió nuevas expectativas respecto a mejora genética, destino de la producción y en la integración de todos los actores de la cadena porcina, generando una buena oportunidad de dar un paso más tranquilas afuera.

Dentro del Plan de Mejora Competitivo (PMC) del Clúster se definieron 3 proyectos de trabajo, uno de ellos, el Plan de comercialización del CPOBA, es un proyecto específico para atender los aspectos de comercialización y mercados de la producción primaria y secundaria (chacinados), que incluye el trabajo de un Responsable Comercial para contribuir en la organización de las ventas, la búsqueda de mercados con mejores precios, la integración de toda la cadena y la promoción de la carne de cerdo y los productos elaborados dentro del Clúster.

Entre las acciones a desarrollar para llegar a los objetivos antes mencionados está la promoción del consumo de carne de cerdo producida en la zona, la realización de acuerdos con los comercios locales para favorecer esa interacción y la gestión de la faena en el ámbito del Clúster. Para comenzar a trabajar en este aspecto se resolvió promover la "Semana del Cerdo" cada mes en los distritos involucrados.

El presente trabajo propone dar cuenta de la experiencia de la organización e implementación de la "Semana del Cerdo" y sus resultados.

OBJETIVOS Y EJES DEL PLAN DE COMERCIALIZACIÓN

- Explorar nuevas formas de comercialización.
- Promover acuerdos entre los comercios locales y los productores primarios.
- Mejorar la integración entre los actores de la cadena
- Fomentar el consumo de carne de cerdo de producción local difundiendo sus propiedades nutricionales.
- Fortalecer alianzas estratégicas regionales (faena, distribución).

METODOLOGÍA

La "Semana del Cerdo" comprende una serie de acciones coordinadas y consensuadas entre los distintos actores del CPOBA, tales como: a) Asegurar la provisión de materia prima (Carne) de primera calidad producida dentro del CPOBA. b) Realizar acuerdos con las carnicerías para regular los precios comunes a todos los comercios participantes, ofertas de cortes comunes a todos los comercios. c) Mejorar el precio de venta de los productores primarios. d) Acordar con la planta de faena para lograr precios y turnos adecuados a la mayor demanda de ese servicio. e) Gestionar con los productores y el resto de la cadena para lograr los precios esperados por sus productos. f) Difundir las actividades vías redes sociales, canales de TV, radios, entrevistas en medios escritos en cada uno de los partidos. g) Consultar a profesionales de la salud, nutricionistas, veterinarios, cabinas bromatológicas, chef, etc, y difundirlas mediante una programación por las redes sociales (Instagram, Facebook) como herramienta para estimular el consumo.

EL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

La primera edición de la "Semana del Cerdo" se realizó entre el 14 y el 20 de junio, decidido a partir de que el 14 de junio es el "Día Nacional de la Porcicultura" lo que dio lugar a la difusión de la actividad porcina. Básicamente se organizó con los productores que están participando del programa Cambio Rural (Sallicerdos, PorciPelle y PorciLomas), y otros que quisieron sumarse.

La logística de la jornada se planificó en cada distrito, para el caso de Salliqueló el grupo Sallicerdos junto a INTA y a la Dirección de Producción del Municipio, realizó varias reuniones con cada uno de los eslabones: carnicerías, planta de faena, distribución, etc. Los productores se encargaron de llevar sus cerdos a faenar a la planta en Tres Lomas y controlar la distribución y calidad de las reses en cada comercio a medida que hacían la cobranza.

La difusión y promoción de las actividades estuvo a cargo de la comunicadora del CPOBA, y se creó una plantilla que se muestra en las Figuras 1 y 2, identificando la propuesta en los medios masivos y en las redes sociales, como también en los comercios adheridos



Figura 1. Identidad visual de la Semana del Cerdo

Además los Directores de Producción, la coordinadora del CPOBA y la Agente de Proyecto de Cambio Rural, ayudaron en la difusión, comunicando las actividades previstas con entrevistas en los medios locales y regionales.

También se contó con la participación de una nutricionista, que mediante un video explicó los beneficios del consumo de carne de cerdo, y consejos sobre qué tener en cuenta al momento de elegir un corte de carne de cerdo. Se diseñaron recetas fáciles, con los cortes que iban a estar en oferta en las carnicerías y un video de un chef cocinando. Se promocionaron las carnicerías adheridas con la misma plantilla, las cuales no dudaron en involucrarse promocionando los cortes que tienen menor demanda, de manera que compense la venta de los cortes más buscados por el público logrando un mejor aprovechamiento de la res.

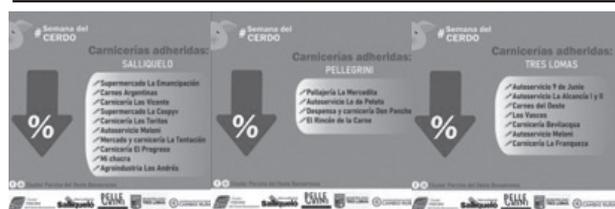


Figura 2. Identidad visual de los comercios adheridos

En esta primera experiencia se comercializaron 46 animales en la semana en los 3 distritos. El detalle se presenta en la Tabla 1. El precio obtenido por kg de peso vivo fue, en todos los casos, superior al que publica el Informe semanal del MAGyP, \$ 54,8 (máximo \$ 64,39) y los rendimientos oscilaron entre 69 y 80,2%.

Tabla 1. Cantidad de animales, calidad (rendimiento y peso de media res) y precios obtenidos en la primera edición

Productor	Cantidad de Animales	Peso vivo (kg cab ⁻¹)	Peso media res (kg)	Rendimiento (%)	Ingreso total (\$ kg ⁻¹)	Ingreso neto (\$ kg ⁻¹)
1	5	106	41,1	77,4	86,71	80,81
2	4	100	38,6	77,2	86,46	80,21
3	3	104	38,1	73,3	80,35	74,34
4	19	108	41	80,2	81	75,4
5	10	112	43,6	77,2	86,6	82
6	5	100	34,5	69	65,9	59,7

En la segunda edición de la "Semana del Cerdo" realizada entre el 10 y el 17 de Agosto se comercializaron 53 animales en los 3 distritos con los resultados que se muestran en la Tabla 2. Los precios obtenidos por el kg vivo fue superior al promedio del boletín semanal MAGyP \$ 69,74 (máximo \$ 84,58), sólo en un caso este valor fue inferior pero refleja la menor calidad (peso de media res). Se observa en esta oportunidad, mayor uniformidad en el peso de las medias reses y en los rendimientos alcanzados, lo cual es altamente valorado por los carniceros

Tabla 2. Cantidad de animales, calidad (rendimiento y peso media res) y precios obtenidos en la segunda edición

Productor	Cantidad de Animales	Peso vivo (kg cab ⁻¹)	Peso media res (kg)	Rendimiento (%)	Ingreso total (\$ kg ⁻¹)	Ingreso neto (\$ kg ⁻¹)
1	5	116,4	44,18	75,9	87,3	78,95
2	33	105	44,59	84,93	79,83	75,07
3	11	107	43,3	80,93	80,93	77,20
4	4	100	37,38	74,75	76,99	69,18

HALLAZGOS O LECCIONES APRENDIDAS

La organización y la integración de los productores primarios a la cadena de comercialización es uno de los caminos que hay que seguir explorando para mejorar los ingresos de las empresas porcinas familiares.

Trabajar en la valoración de los productos obtenidos en el territorio, difundiendo las formas de producción, su valor nutricional y su calidad es una tarea que marcha a la par de la producción propiamente dicha. El proceso de faena es una tarea pendiente de mejora, se debe trabajar en la calidad de la misma con el foco en satisfacer las exigencias de los consumidores y carniceros.

CONCLUSIONES

Se destaca la importancia de que los productores comprueben la calidad de la carne que producen y que reciban de manera directa la valoración de los carniceros y de los consumidores, motivándolos a seguir produciendo y mejorando.

Con un trabajo integrado CPOBA- Municipios- Cambio Rural se pudo avanzar en un proceso que fue exitoso y con beneficio para todos los participantes (productores, carniceros, consumidores).

La calidad de las reses y la convocatoria al consumo dejó buenos resultados, si bien no se pudo valorar objetivamente el aumento de venta y/o consumo. Es una tarea que queda pendiente para las próximas ediciones.

Es necesario trabajar en mejorar la calidad de la faena y presentación de las medias reses.

BIBLIOGRAFÍA

- MAGyP, Informe semanal de carnes, precios porcinos semana 25-2020
- CPOBA, Plan de Mejora Competitiva



Presentación de los cortes en los comercios adheridos, ofertas y precios acordados.



Comercios adheridos, presentación de las ofertas y precios acordados

ESTRATEGIAS DE PROHUERTA EN EL MARCO DE LA PANDEMIA COVID-19. CAMPAÑA OTOÑO INVIERNO 2020

Mariana Ayelen, Coliqueo^{1*}; Patricia Estela Casero², Cristina Elena Schaber³, Julian Omar Solignac¹, Paz de las Mercedes Passone⁵.

¹AER INTA Pehuajó, ²EEA INTA Gral Villegas, ³AER INTA Trenque Lauquen, ⁴AER INTA Lincoln

*coliqueo.mariana@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

semillas, Prohuerta, estrategias, capacitaciones, pandemia.

INTRODUCCIÓN

El Prohuerta es un programa que desde hace 30 años llevan adelante el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación (MDS) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) con el objetivo de mejorar la calidad de vida de familias en situación de vulnerabilidad alimentaria, productores y organizaciones de la agricultura familiar.

Desde Prohuerta se realizan acciones para favorecer la seguridad y soberanía alimentaria, para ello, promueve la autoproducción de alimentos con base agroecológica, impulsa el desarrollo local y favorece la satisfacción de derechos básicos de poblaciones urbanas, periurbanas y rurales. A su vez, el programa, acompaña espacios y circuitos cortos de comercialización e implementa proyectos especiales desde un enfoque de desarrollo territorial integral en articulación con grupos, organizaciones, instituciones y gobiernos locales. (<http://prohuerta.inta.gov.ar/>)

La campaña otoño-invierno 2020 se estaba iniciando cuando se decretó en el país el aislamiento social, preventivo y obligatorio, debido a la pandemia. Esa nueva realidad, en un momento crítico para las actividades de Prohuerta, obligó a cancelar las habituales capacitaciones con entrega de semillas que se realizan cada temporada en las ciudades, localidades y parajes de los 13 partidos que integran el área de trabajo de la EEA Gral Villegas.

Fue en ese marco, que, respetando los protocolos y cumpliendo con las exigencias que implica el contexto de prevención del COVID-19, en cada partido se implementaron estrategias para llevar adelante la campaña de una manera muy distinta a lo habitual; sin convocatorias masivas, sin capacitaciones presenciales, con entrega de semillas y con las oficinas de INTA cerradas al público.

OBJETIVOS Y EJES

Desarrollar los objetivos del programa Prohuerta en las distintas localidades del territorio de la EEA General Villegas en el contexto de pandemia.

METODOLOGÍA

Cada unidad de INTA del territorio mencionado pudo cumplir con los objetivos del Prohuerta tomando diferentes estrategias de acuerdo a la vinculación con las instituciones, organizaciones y promotores voluntarios de cada localidad.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Desde las unidades de INTA se implementaron diferentes acciones:

AER Pehuajó

En la localidad de Pehuajó desde la Agencia de Extensión se trabajó prioritariamente con las personas registradas en la campaña primavera-verano 2019/20. A partir de esos listados se hizo entrega a domicilio para adultos mayores y a través de turnos otorgados telefónicamente el resto de los huerteros registrados retiró las semillas en la oficina de INTA.

Finalizada esta entrega, se habilitó un número de teléfono donde los interesados se podían comunicar por medio de un mensaje de whatsapp y pedir un turno para retirar la semilla. Tratando de focalizar y llegar a la población objetivo de Prohuerta se realizaron entregas, cumplien-

do los protocolos establecidos, en los jardines maternos municipales ubicados en 4 barrios de la localidad, en las Escuelas Especiales, Comedor Globos Rojos, Oratorio San Cayetano, Centro de Formación Profesional y Centro Oncológico realizando la convocatoria a través de los promotores de cada institución.

En las localidades de Madero, Chiclana, Mones Cazón, Nueva Plata y Magdala se articuló con los delegados, algunos de los cuáles eran promotores de Prohuerta desde hace varios años y otros que se sumaron por primera vez para garantizar la llegada de la semilla a las familias de sus comunidades.

En otras localidades y parajes la llegada a las familias fue a través de instituciones educativas fue el caso de Juan José Paso, Magdala, Albariño, Inocencio Sosa, Aristimuño, Nueva Plata y Ancón. Las familias vinculadas al CEPT N° 14 de Magdala recibieron capacitación, semillas y ponedoras de Prohuerta gracias al compromiso de los docentes.

En Carlos Tejedor se articuló con la Dirección de Producción para la entrega de semillas (figura 1). Se invitó por distintos medios a los huerteros comunicarse telefónicamente para recibir la semilla en su domicilio.

**Semillas
Otoño-Invierno 2020**

**Quedate en casa
y armá tu huerta**

**Nosotros te llevamos las semillas
llamanos o escribinos al**

☎ 02355 15 645266 // 416603

de lunes a viernes, de 10:00 a 12:00 hs

+ info **f Produccion Carlos Tejedor**

Dirección de Producción HUERTA Ministerio de Desarrollo Social Argentina INTA Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina CARLOS TEJEDOR MUNICIPALIDAD

Figura 1 . Flyer de entrega de semillas en Carlos Tejedor.

En Curarú, Timote y Colonia Seré la distribución de semillas estuvo a cargo de los delegados municipales.

Los docentes del CEPT N° 9 de Colonia El Toro acercaron las semillas, ponedoras y material de capacitación de Prohuerta a las familias vinculadas a la institución.

Para continuar con las capacitaciones a pesar del aislamiento se compartieron vía whatsapp videos y links que permiten bajar las cartillas de Pro Huerta, acceder a cursos de PROCADIS y a charlas on line.

Desde la oficina técnica situada en Henderson se articula con municipios, instituciones y productores de Daireaux e Hipólito Yrigoyen. En el

contexto citado, se promovieron, acompañaron y ejecutaron diferentes estrategias para la capacitación y entrega de semillas.

Para el partido de Daireaux, se realizaron capacitaciones virtuales vía Zoom con docentes, padres y alumnos/as de Escuela Especial y el CEPT N° 27 de Arboledas. Introducción a los conceptos básicos, calendario y especies para la Huerta de Otoño - Invierno fueron los temas de los encuentros, posteriormente se envió material complementario y los links con las grabaciones de las charlas.

Desde la oficina de Henderson también se elaboraron y distribuyeron unos 15 volantes con información adaptada para ser compartida por whatsapp (figura 2), utilizando las redes conformadas de grupos y contactos existentes o creados a tal fin. Los temas abordados fueron: Diseño, claves y pasos para la huerta agroecológica; Calendario de especies; Aboneras y compost; Prácticas sugeridas; Insectos, entre otros. Todos los volantes incluyeron el hashtag "Quédate en casa con Tu Huerta".

Para la entrega de semillas y la difusión de la información se articuló con la Delegación de Salazar (Daireaux), la Secretaría de Desarrollo, el CEPT N° 27 de Arboledas, la Dirección de Producción Municipal de H. Yrigoyen entre otros.

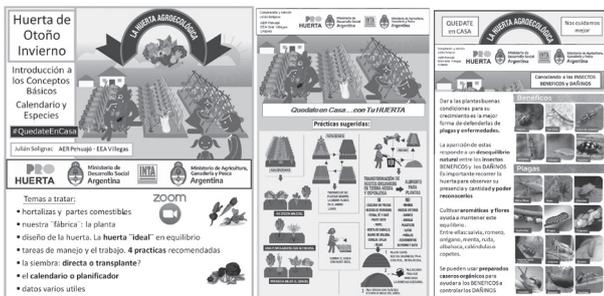


Figura 2 . Volantes utilizados en la estrategia de capacitación.

EEA G. Villegas

En la ciudad cabecera de General Villegas la semilla se entregó en comedores comunitarios de distintos barrios articulando con el Centro de Referencia del MDS. Los promotores escolares entregaron el kit de semillas a las familias interesadas al momento de la distribución de bolsones de mercadería que se implementó para reemplazar el servicio de comedor escolar. A estas estrategias se sumó la entrega domiciliaria, a cargo de técnicos de INTA, para personas de riesgo que no podían salir de sus casas.

En las localidades Banderale, Santa Regina, Piedritas, Charlone, Cañada Seca, Villa Saboya, Villa Sauze y Bunge los huerteros pudieron acceder a los kits a través de las delegaciones municipales. La Biblioteca Municipal de Santa Eleodora y el Centro de Jubilados de Bunge se sumaron respetando protocolos a la entrega de semillas.

Se acompañaron iniciativas de instituciones educativas que incorporaron "La huerta en casa" como propuesta pedagógica, acercándoles materiales de capacitación y semillas para que los alumnos y sus familias pudieran llevar adelante la propuesta.

En el caso de Florentino Ameghino, se trabajó con la Secretaría de Desarrollo Social y la Secretaría de Producción del municipio. La entrega de la semilla de temporada se realizó a domicilio y con la entrega de bolsones de alimentos a las familias más vulnerables. Con esas familias se armó una red para acompañarlas semanalmente, respetando los protocolos, en el armado, la preparación de la tierra, la siembra y los cuidados posteriores hasta la cosecha.

AER Lincoln

Desde la AER INTA Lincoln la estrategia se desarrolló a través del fortalecimiento del vínculo con la red de instituciones vinculadas a la huerta. En Lincoln, las instituciones municipales, escolares, de salud, centros de jubilados y promotores voluntarios priorizaron para

la entrega a las familias que reciben bolsón de alimentos o viandas, y que, según un relevamiento, realizaban huerta o se comprometían a realizarla. Se trabajó con los docentes para acompañar la continuidad pedagógica replicando la huerta escolar en los domicilios de los alumnos. El centro de salud y el centro de día de adultos mayores promovieron la huerta familiar en reemplazo de la huerta institucional. Surgieron huertas comunitarias junto a organizaciones sociales que trabajan en el territorio de la agencia. En las localidades del distrito, Pasteur, Roberts, Arenaza, Carlos Salas, Martínez de Hoz, El Triunfo, Bayauca, Bermúdez y Triunvirato la entrega de semillas, calendarios de siembra y folletos de huerta fue con protocolo a través de las delegaciones municipales, centros de jubilados y promotores voluntarios que registraron en planillas y formularios google los datos de los beneficiarios. También se pudo llegar a las familias rurales aisladas a través de las escuelas rurales y las delegaciones municipales.

En el distrito de General Pinto se articuló con la Dirección de Producción para la entrega de semillas en la localidad cabecera y los pueblos de Germania, Granada e Iriarte (Figura 3). Se invitó a los huerteros a llamar o mandar mensaje a un número telefónico para recibir la semilla en su domicilio. A través de las redes se compartió material de capacitación.



Figura 3 . Flyer utilizado en el distrito de General Pinto para realizar la distribución de semillas en el contexto de Pandemia.

Se realizaron diferentes estrategias para acercar capacitación a los interesados; se editaron videos para redes sociales (https://www.facebook.com/1660578884156398/videos/682168589237401/?so=channel_tab&rv=all_videos_card), se realizaron post y publicaciones en la página de facebook @Prohuerta Lincoln, se dictaron dos cursos de capacitación virtual Curso "Huerta Agroecológica Aula a Cielo Abierto", destinado a docentes y referentes de huertas institucionales; curso "Huerta Agroecológica" abierto para huerteros familiares en articulación con CEA (Centro de Educación Agraria) N°13, también se generaron grupos de difusión de whatsapp para dar a conocer las charlas virtuales, enlaces, material de lectura y eventos en vivo por youtube y redes sociales.

AER Trenque Lauquen

La AER Trenque Lauquen trabaja con el programa Pro Huerta en cinco partidos. En los partidos de Salliqueló, Rivadavia, Tres Lomas y Pellegrini la distribución de las colecciones la realizaron las Secretarías de Producción, quienes además fraccionaron y armaron las colecciones de semillas. Los municipios realizaron la convocatoria poniendo un día de entrega de semillas con turnos. En el partido de Rivadavia, además, se implementó la distribución domiciliaria de la semilla junto con la bolsa de alimentos para aquellas familias en situación de vulnerabilidad social.

En Trenque Lauquen la entrega se coordinó con el municipio por medio de diferentes dependencias o secretarías. En los CAPS, al realizar las visitas médicas domiciliarias, se entregaba la semilla a las familias interesadas. La Dirección de Medioambiente a través del Eco Canje entregó las semillas, y la Secretaría de Producción realizó una convocatoria para la entrega de las colecciones en el salón municipal. Con promotores voluntarios de la Feria Ecofines se realizó entrega domiciliaria.

En la localidad de Beruti, trabajando en forma conjunta con el Centro de Jubilados y Pensionados, el Instituto Agrotécnico Padre Castella-ro y la Delegación Municipal se realizó un listado de los huerteros y fueron convocados por turnos. Las instituciones educativas (CEPT-CIC, escuelas secundaria y primaria) se encargaron de distribuir los kits a su comunidad educativa. Los referentes del proyecto CRECER, de las 28 escuelas rurales, fueron los responsables de la entrega en su zona de influencia.

Para acompañar la entrega de semillas se realizaron cuatro videos de la Huerta Agroecológica publicados por Youtube y compartidos a través de redes sociales. Se realizaron capacitaciones virtuales por Zoom, organizadas por los secretarios de producción.

LA REFLEXIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA.

Se pone en valor la importancia de los vínculos. Haber podido gestionar el programa en el contexto de una pandemia es el fruto de un gran compromiso y sentido de pertenencia de los promotores con el Prohuerta y con sus comunidades; de una larga historia de trabajo de los técnicos del programa en el territorio, alimentando vínculos, planificando en conjunto, acompañando proyectos y generando espa-

cios de encuentro e intercambio. En esta campaña se sumaron como colaboradores referentes de otras instituciones y personal de INTA. La red de actores conformada en el territorio se manifestó en acciones y permitió que la semilla, que había llegado en un gran porcentaje a granel, estuviera rápidamente disponible en los distintos barrios, localidades, parajes y aún para familias dispersas en la zona rural.

También en este contexto surge la virtualidad como reemplazo de las capacitaciones presenciales. Propuestas innovadoras permitieron mantener en gran medida uno de los pilares del programa que es la capacitación. Se empezaron a usar herramientas que tienen un gran potencial para llegar con información e interactuar a la distancia. El acompañamiento, asistencia técnica y el envío de materiales por whatsapp, redes sociales, las capacitaciones por Zoom y por Youtube permitieron dar continuidad a los aportes del programa.

El Prohuerta brinda posibilidades de acompañar a la población en distintos momentos históricos. En el aislamiento, se revalorizó el rol de la huerta como un espacio para compartir una actividad al aire libre, encontrar un cable a tierra, hacer una actividad gratificante, producir alimentos sanos y en algunos casos realizar una actividad que incluye a todos los miembros de la familia. Se pudo llegar a personas vulnerables que recibían los bolsones con alimentos no perecederos al facilitarles el acceso a insumos para realizar una huerta. Desde las instituciones educativas de distintas ramas se elaboraron propuestas pedagógicas para la educación a la distancia reconociendo a la huerta como una actividad concreta para enseñar diferentes contenidos en la continuidad pedagógica y continuar el vínculo con la comunidad educativa. La propuesta del programa Prohuerta mantiene su vigencia a 30 años de su nacimiento.

EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN. GRUPO FEMENINO APÍCOLA E INTA

Julián Solignac¹; Marina Muscolo²; Paul Ens³; Carolina López⁴

¹AER Pehuajó, INTA EEA General Villegas; ²Coordinadora Grupo Apícola, apicultora; ³Asesor privado, apicultor y docente; ⁴EEA Delta

*solignac.julian@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

Reinas de Corazones, mujeres y apicultura, perspectiva de género.

INTRODUCCIÓN

Se estima que para el 2050 la población mundial superará los 9.000 millones de habitantes con una creciente demanda de alimentos en consecuencia. El sector que se involucra en la producción de alimentos y bienes agropecuarios debe analizarse frente a este horizonte, incluyendo el papel de la mujer y su participación.

Según la ONU, las mujeres rurales representan más de un tercio de la población mundial. La FAO estima que las mujeres representan a escala mundial el 43 % de la fuerza laboral agrícola en los países en desarrollo con un 20 % en América Latina y el Caribe. En términos de habitantes, las estimaciones indican que aprox. 58 millones viven en zonas rurales, 17 millones son población económicamente activa y 4,5 millones son productoras agropecuarias. Los datos incluyen a empresarias y empleadas, en actividades tan diversas como agricultura, ganadería, pesca, apicultura.

Sobre esta última actividad y en relación al contenido del presente informe, Argentina ronda el 3er puesto como productor de miel a nivel mundial (luego de China y USA), exportando aprox. el 90% de su producción. Nuestro país concentra el 25% de la producción de todo el continente americano y el 6% del total producido en el mundo (CFI).

Cuenta con unas 2,5 millones de colmenas y unos 11.500 productores registrados en RENAPA (Reg. Nacional de Prod. Apícolas). Según este Registro, el 82 % son productores hombres y el 16 % son mujeres (MAGYP, 2019). En una encuesta realizada en el seno de los grupos apícolas de Cambio Rural, el 58 % de los entrevistados manifiesta que su empresa es de tipo familiar, donde el 90 % son hombres y el 10 % mujeres.

"Hemos focalizado nuestra acción en las mujeres... las cuales han demostrado que son nuestra arma más eficaz contra la pobreza." Muhammad Yunus - Premio Nobel de la Paz, 2006, fundador del Banco Grameen, que financia a mujeres de familias en situación desfavorecida.

"El Día Mundial de la Abeja presenta una oportunidad para reconocer el papel de la apicultura, las abejas y otros polinizadores para aumentar la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y combatir el hambre, así como en la prestación de servicios clave del ecosistema para la agricultura". José Graziano da Silva - Director General de la FAO, 20 mayo de 2020, a dos años de que la ONU proclamase el Día mundial de la Abeja.

DESARROLLO

El grupo apícola femenino

A mediados de 2019, un grupo de mujeres se contacta con un profesional de la apicultura buscando asesoramiento. El técnico, con experiencia como asesor de Cambio rural, se comunica a su vez con la oficina del INTA en Henderson. De este modo se inicia un vínculo con articulación entre agentes de extensión y actores territoriales en apoyo a un proyecto apícola auto denominado "Reinas de Corazones"; cuyo origen es iniciativa de las propias participantes femeninas

El proyecto original comenzó en Pehuajó, provincia de Buenos Aires. Como en una cadena de favores, las coordinadoras entregaban a las mujeres rurales algunas colmenas y un equipo de trabajo manual para iniciarse. Posteriormente acordaban la devolución y continuaban con la dinámica ampliando participantes y escala productiva. A medida que fueron creciendo, se vincularon con mujeres de otras situaciones geográficas y establecieron nodos de conexión.

Reinas de Corazones hoy agrupa a unos 25 miembros en la provincia y busca generar una oportunidad de desarrollo para mujeres rurales, además de contribuir con el medioambiente y la biodiversidad.

Se unifican en torno a un mismo lema: "Si quieres llegar rápido, anda sola; si quieres llegar lejos, anda acompañada". Por eso buscan reunirse para hacer actividades en conjunto, porque creen en la fuerza que tiene el trabajo colaborativo. Al igual que las abejas, según sus propias palabras. De esta manera comparten las capacitaciones, la búsqueda de financiamiento, la compra de insumos en conjunto y tareas como el armado de material inerte y la cosecha de la miel. El preciado producto final se envasa fraccionado y se vende colectivamente. (Foto 1)



Fotografía 1. @mielreinasdecorazones.

Las capacitaciones

Su búsqueda es la unión grupal pero con integración al medio circundante. Por tanto encuentran coincidencia con el INTA y sus estrategias de extensión. Juntos asumen entonces el compromiso de instalar una Unidad Demostrativa Apícola (UDA) en el partido de Pehuajó para encuentros y capacitaciones grupales varias veces al año. (Foto 2)

"Me encontré muy cómodo en mi rol. Observe mucha permeabilidad a la información. En los encuentros las preguntas se hacían con sumo respeto y sencillez", expresa Paul Ens, asesor apícola y encargado de la UDA.



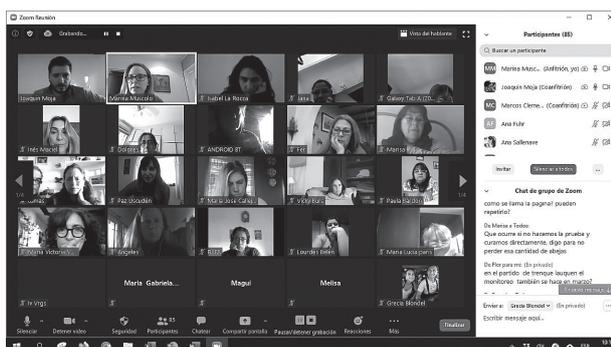
Fotografía 2. Capacitaciones y prácticas a campo en UDA

Una UDA es un apiario representativo de la zona (de un productor u organización) cuya finalidad es ser una herramienta que aporte información y ámbito de encuentro en el territorio. Hay 45 en todo el país, donde se aplican las Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura propuestas por el PNAPI (Proyecto Nacional Apícola) del INTA para lograr la miel de calidad que requiere el mercado.

En congruencia con ello, en la nueva UDA se sucedieron una serie de encuentros, visitas y charlas in situ que se mantuvo hasta el aislamiento social preventivo y obligatorio.

"Para las capacitaciones articulamos con INTA de cada localidad y hasta este año eran presenciales", explicó Marina Muscolo, apicultora y coordinadora del proyecto. "Desde el primer día nos poníamos el equipo y abríamos las colmenas en conjunto para aprender en el apiario. Esta nueva realidad de pandemia y aislamiento no nos permitió juntarnos físicamente, pero nos dio la oportunidad de afianzar conocimientos teóricos con capacitaciones virtuales. Bajo esta modalidad pudimos organizar el Curso de Mujeres Apicultoras"

El curso de iniciación apícola para mujeres se organizó desde la articulación del grupo con el INTA PROAPI, participando varios/as profesionales de AERs y EEA de INTA como Cuenca del Salado, Balcarce, Delta, Ascasubi. El curso inició en mayo de 2020 y se planteó para todo el año 2020 con encuentros mensuales virtuales. Durante 2 horas cada 15 días, aquí se desarrollan en profundidad temas como la vida de las abejas, nutrición, productos de la colmena, manejo del apiario, alimentación, sanidad, etc. Se ha registrado la participación de unas 170 mujeres del país, desde Salta a Santa Cruz y también de otros países como Perú, Ecuador, Venezuela, Rep. Dominicana, Colombia, Brasil, Chile, México y Canadá.



Fotografía 3. Curso virtual Mujeres Apicultoras del grupo Reinas en Articulación con INTA PROAPI

Bajo el condicionante del distanciamiento social, la oficina de INTA de Henderson también se pudo sumar con la elaboración y difusión de 9 infografías digitales apícolas para comentar, distribuir dentro del grupo o compartir por redes internas, aprovechando la conexión ya establecida.

El financiamiento

Desde la misma oficina, se logró acompañar con la gestión de financiamiento para adquisición de material inerte destinado a beneficiarias del proyecto.

Durante 2019, la Fundación ArgenINTA ofreció su Programa de Micro créditos y Meso créditos con destino a bienes durables o insumos, pudiendo ser otorgados bajo garantía y con aval de INTA local/zonal. Luego de los necesarios acuerdos y compromisos formales de por medio, se accede al beneficio, siendo este el puntapié que dio lugar a una nueva etapa.

CONSIDERACIONES FINALES

Las abejas son insectos que producen miel a partir de su trabajo de recolección en el campo de agua, néctar y polen. En esa tarea de recolección, las abejas también cumplen su papel de polinizador aportando a la biodiversidad y a la producción de alimentos. "Las abejas aportan numerosos beneficios a la vida humana, entre los que se destaca principalmente la función polinizadora, de la que, solo en Argentina, dependen el 74 % de los cultivos" (Gurini, 2020). Así ocupan un lugar destacado por su valor social y ecológico, siendo los/as apicultores/as quienes les brindan cuidados y manutención, aunque esto es todavía poco reconocido y visible.

El grupo asume el abordaje en paralelo de múltiples dimensiones: económica, social, productiva y ambiental. De ello se espera generar un beneficio económico directo a las familias rurales a la vez que la protección de las abejas como insecto polinizador y su aporte a la productividad y a la biodiversidad.

El ámbito rural es heterogéneo y trabajan tanto hombres como mujeres, dando lugar a construcciones sociales que a veces atribuyen determinados roles a uno u otro género. Estos estereotipos culturales

pueden resultar en limitaciones. Cuando estas se superan, la mujer puede desarrollarse y alcanzar mayor independencia económica y/o un ingreso válido y genuino, contribuyendo al arraigo de su familia al campo.

En los últimos años, los organismos del estado han encontrado relevante el abordaje de la perspectiva de género desde sus políticas y programas, no solo para re-pensar un desarrollo rural sostenible y equitativo sino además para acompañar estos procesos. Los/as agentes de extensión rural pueden ser capaces de asumirse como agentes de cambio en tanto logren mantener una mirada transversal de esta perspectiva y mantenerse activos en esta línea.

El proyecto descripto no tiene fecha de caducidad pautada y sigue siendo un puente que conecta géneros, distancias y emprendimientos.

FUENTES CONSULTADAS

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) "El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación". <http://www.fao.org/docrep/013/i2050s/i2050s.pdf>
- https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/cambio_rural/boletin/07_apicultura.php
- UCAR (Unidad para el Cambio rural). "Guía práctica para técnicos y técnicas rurales el desarrollo rural desde el enfoque de género"
- "Día Internacional de las Mujeres Rurales: una lucha de empoderamiento". 15 de octubre de 2019. <https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/dia-internacional-mujeres-rurales-lucha-empoderamiento-nid2297259>
- INTA Informa. "En la argentina, el 74 % de los cultivos dependen de los polinizadores". 21 de mayo de 2020. <https://intainforma.inta.gob.ar/en-la-argentina-el-74-de-los-cultivos-dependen-de-los-polinizadores/>
- "Día mundial de las Abejas. 20 de mayo" FAO, <http://www.fao.org/world-bee-day/es/>
- "Las mujeres en el centro de nuestra actividad económica". ONU Mujeres. <https://beijing20.unwomen.org/es/news-and-events/stories/2014/10/oped-muhammad-yunus>

PLANTEO DE INVERNADA: EXPERIENCIA UNA EMPRESA DEL GRUPO CAMBIO RURAL GANADEROS TRESLAUQUEN.

Graciela Varillas¹; Eduardo Azaro²

¹AER Trenque Lauquen, ²Asesor Privado

*varillas.graciela@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

invernada, eficiencia, cadena forrajera.

INTRODUCCION

Para que los planteos ganaderos pastoriles logren niveles aceptables de productividad y estabilidad es necesario contar con una buena planificación de la oferta forrajera y su adecuación a las categorías de ganado que estén en el sistema.

Las 11 empresas agropecuarias que integran el grupo Ganaderos TresLauquen cuentan con diferente capacidad operativa, escasa mano de obra, falta de escala, deficiencias en la estructura productivas, pero se ha evidenciado en los últimos años que los sistemas pastoriles bien planificados son herramientas interesantes para otorgar flexibilidad y diversificación a los obstáculos que la realidad del sector va presentando. Hay abundante información sobre los factores que son claves a la hora de obtener buenos resultados físicos y económicos, tanto en la EEA General Villegas como en otras Estaciones Experimentales (Idia 2002), tales como: productividad de pasturas y verdeos, correcto manejo del pastoreo, suplementación energética estratégica, ciclos

de invernada-engorde menores al año, ganancia diaria de peso vivo (ADPV) aceptables para asegurar buenos resultados, etc.

El objetivo de este trabajo fue planificar la cadena forrajera de una empresa con los recursos disponibles, y ajustar el manejo de la invernada para mejorar su eficiencia productiva. Mejorar los índices productivos sin descuidar la rentabilidad de la actividad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las evaluaciones de este trabajo se realizaron en el establecimiento "San Pedro" ubicado en el partido de Tres Lomas (S36.399315; W62.960691) El establecimiento forma parte del Grupo de Cambio Rural Ganaderos TresLauquen, en cuyo Plan de Trabajo Grupal (PTG) delinearón junto al Promotor. Asesor Ing. Eduardo Azaro los objetivos descriptos. Este caso se propone realizar una invernada y engorde de la propia producción y de compra, la cual se planificó evaluando los recursos forrajeros y los requerimientos nutricionales de los animales

en cada etapa, priorizando la base pastoril. El productor cuenta con buenas pasturas, silo de maíz, grano de maíz y maíz en planta diferido. El establecimiento tiene una superficie de 617 has cuya distribución de superficies se muestra la Figura 1. Las pasturas son de alfalfa consociada con pasto ovillo o festuca, 27 has fueron implantadas en 2020 y la tasa de reposición ronda el 20% anual.

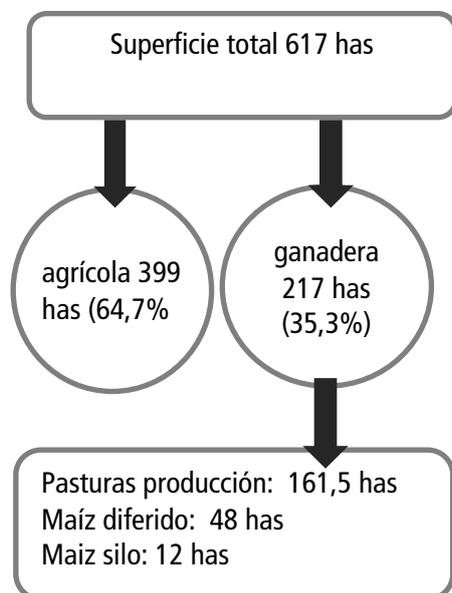


Figura 1 . Distribución de superficies.

Los costos de implantación de los cultivos utilizados fueron calculados en base a los datos propios del establecimiento y se presentan en la Tabla 1. Las pasturas fueron implantadas con alfalfas WL611 y Victoria INTA más Pasto Ovillo Oberón con un costo de U\$S ha⁻¹ 217,27 y U\$S 159,37 respectivamente y U\$S ha⁻¹ 36,9 por gastos de mantenimiento anual.

Tabla 1. Costo de los cultivos anuales (U\$S ha⁻¹)

INSUMOS	Maíz Silaje	Maíz pastoreo	Maíz cosecha	
			1	2
Semilla	75	52	99	75
Fósforo	25		25	25
Urea + aplicación	27,2		27,2	27,2
Herbicida + aplicación	25,7	25,7	25,7	25,7
Siembra	6	6	6	6
Picado/ cosecha	257		72	72
Total U\$S/ ha⁻¹	415,9	83,7	254,9	230,9
U\$S/ kg MS⁻¹	0,0116		0,0388	0,0345

La experiencia se inició en marzo con el ingreso de 180 animales (machos y hembras) AA que pesaron 130 kg promedio, a los que se les suministró una dieta compuesta de 5 kg de silo de maíz, 0,18 kg de núcleo proteico, 1,8 kg de grano de maíz, el consumo diario fue de 3,7 kg MS totales. La ganancia de peso diario (GDPV) fue de 1,4 kg cabeza⁻¹ con una eficiencia de conversión (EC) de 2,65 kg MS kg carne⁻¹. En la segunda etapa (iniciada con 200 kg de peso vivo) la dieta diaria consistió de 20 kg pastura (alfalfa + pasto ovillo) y 1 kg maíz grano, el consumo diario fue de 4,85 kg MS día⁻¹. La GDPV fue de 0,9 kg cabeza⁻¹ día⁻¹ con una EC de 5,39 kg MS kg carne⁻¹.

En la tercera etapa (a partir de 280 kg) la dieta diaria fue de 12 kg pastura (alfalfa + pasto ovillo), 5 kg maíz diferido en planta, el consumo estimado fue de 7 kg MS totales y la GDPV de 0,700 kg cabeza⁻¹ día⁻¹ con una EC de 10 kg MS kg carne⁻¹.

En la última etapa (340 kg de peso) la dieta se compuso de 13 kg silo maíz, 0,48 kg núcleo proteico, 4,6 kg maíz grano y 0,68 kg poroto soja; el consumo fue de 9,52 kg MS día⁻¹. La GDPV fue de 1,07 kg cabeza⁻¹ día⁻¹ con una EC de 8,9 kg MS kg carne⁻¹.

La producción anual de carne fue de 587 kg ha⁻¹ año⁻¹. El resumen de las cuatro etapas se presenta en la Tabla 2.

RESULTADOS

Los novillos salieron con 380 kg de peso final en la primera venta, 400 kg y 420 kg en ventas posteriores, y las hembras de 350 kg. Los tiempos (días), GDPV, y peso final de cada etapa están indicados en la tabla 2. La ganancia total fue de 270 kg animal⁻¹ para los machos y 220 kg animal⁻¹ para las hembras. Lo días empleados fueron 230 para hembras y 262 para los machos.

Tabla 2. Peso de ingreso (kg cab⁻¹), ganancias de peso (kg día⁻¹), duración de cada etapa (días). Ganancia de peso en cada etapa (kg cab⁻¹), EC (kg MS kg carne⁻¹) y peso final (kg cab⁻¹).

Peso Ingreso (kg cab ⁻¹)	ADPV (kg día ⁻¹)	Tiempo (días)	Ganancia de peso (kg cab ⁻¹)	EC (kg MS kg carne ⁻¹)	Peso final (kg cab ⁻¹)
130	1,4	50	70	2,65	200
200	0,9	88	80	5,39	280
280	0,7	86	60	10	340
340	1,07	75	60	8,9	400

En la Tabla 3 se observan el costo de la alimentación suministrada en cada etapa y el costo total hasta lograr el peso de salida, 400 kg (machos) y 350 kg (hembras). Esto resulta en un costo medio de 14,25 \$ kg producido⁻¹.

Tabla 3. Costo de alimentación en cada etapa (\$ kg carne producida⁻¹).

Peso de ingreso (kg)	\$ kg carne producida ⁻¹	Ganancia de peso (kg cab ⁻¹)	Costo de cada etapa (\$)
130	8,65	70	605,5
200	4,6	80	368,0
280	12,2	60	732,0
340	35,7	60	2142,0
TOTAL			3847,5

Como se observa en las Tablas 2 y 3, la combinación de la EC física (kg MS kg carne producida⁻¹) y la EC económica (\$ kg carne producido⁻¹) logrados en cada una de las etapas permitió alcanzar buenas ADPV y con un costo de alimentación relativamente bajo, que oscila entre 4,6 y 35,7 \$ kg carne⁻¹ teniendo en cuenta que las etapas de recría y terminación presentan diferentes requerimientos (Ceconi, Mendez, 2019) Podemos comparar estos valores con el costo de alimentación promedio para un sistema de encierre con hacienda propia, que es la práctica más utilizada, publicada en el Informe de resultados ganaderos, para el mes de junio 2020 (MAGyP, Boletín N° 34), para la zona y para novillos de 314 kg de peso (190 a 314 kg) es de 84,09 \$ kg carne⁻¹. Para un sistema productivo combinado pastoril (desde 180 kg a 300 kg) y posterior encierre de 300 a 404 kg dicho costo es de 52,84 \$ kg carne⁻¹

CONCLUSIONES

En esta experiencia se integraron prácticas ya conocidas por los productores cuya correcta implementación posibilita aumentar notablemente los niveles de producción. Conocer y planificar la cadena forra-

jera en función de los requerimientos proporciona un buen resultado económico a la par del productivo. No es necesario modificar sustancialmente la estructura productiva de la empresa para lograr mejores resultados. La planificación adecuada de los recursos forrajeros permitió lograr GDPV siempre superiores a los 700 g animal⁻¹ día⁻¹. Las adecuadas ganancias sumadas al bajo costo relativo de la alimentación, dio como resultado un buen resultado económico.

PRESUPUESTOS MÍNIMOS AMBIENTALES EN MATERIA AGROPECUARIA. LA NACIÓN Y LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES¹

Fernanda Hernández Toso^{1*}, Mercedes Patrouilleau².

¹EEA INTA General Villegas

²CIEP-INTA

*tosofernanda@inta.gov.ar

BIBLIOGRAFÍA

- Informe de resultados económicos ganaderos n° 34. Junio 2020. Dirección de estudios económicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Ceconi, I.; Mendez, D. 2019. Planteos de Invernada: puntos críticos para una recría bovina eficiente en Memoria Técnica 2018-2019: p. 93-94
- Latimori, N.; Kloster, A.; Amigone, M. 2002. Invernadas pastoriles de alta eficiencia. En *Idia XXI* 2002: p.23-29.

PALABRAS CLAVE:

Constitución Nacional, ambiente, derecho sostenible, recursos naturales, presupuestos mínimos ambientales, suelos

El marco normativo nacional ambiental, es decir el conjunto de normas que se constituyen en la legislación de base, se compone de las cláusulas pertinentes de la Constitución Nacional -CN- que fuera reformada en el año 1994 y por la Ley General de Ambiente -LGA-, además de los compromisos internacionales asumidos por la Argentina. Aunque excede al presente artículo, resulta fundamental, ya sea que hagamos referencia a las normas, a las políticas públicas o a las instituciones, entender nuestro sistema constitucional, al menos a grandes rasgos. ¿Por qué es importante nuestra CN? O, ¿qué nos aporta el conocimiento de este sistema? La Constitución, precisamente, viene a "constituir", a "conformar" tanto el Estado Nacional como los Estados Provinciales. A través de esta construcción formal, formal porque se la ha dotado de un procedimiento para su sanción, el cuerpo normativo estructura y organiza al/los Estado/s dotándolo/s de justificación política y legitimando al resto de las normas jurídicas. Además, regula la creación del derecho, de las normas, estableciendo quiénes tienen potestad para dictarlas, el procedimiento para ello y, en algunos casos, los contenidos mínimos que la ley debe tener. En cuanto a esta última afirmación respecta, vamos preparando el campo conceptual para comprender qué son y cómo funcionan los llamados presupuestos mínimos.

Pero antes, algunas consideraciones previas.

Nuestro Estado argentino se caracteriza por haber adoptado una forma de gobierno federal (Art. 1° CN). Esto significa la existencia de más de un centro territorial con capacidad normativa en el que se equilibran la unidad de un solo Estado con la pluralidad y autonomía de muchos otros –las provincias- (Gelli, 2008:31).

Por otra parte, en virtud del Art. 31 de la CN se establece un bloque de normas jurídicas que es supremo respecto de todo el derecho provincial. Conforme Bidart Campos (1995:249), se trata de un bloque trinitario, o más sencillamente hablando, una pirámide. En la cima se encuentran la C.N, las leyes dictadas en su consecuencia por el Congreso y los tratados internacionales con jerarquía constitucional. Esto significa que, por encima de toda norma provincial, se encuentra éste bloque normativo.

La reforma constitucional del año 1994 vino a consagrar, por primera vez en la historia de nuestro país, los llamados "derechos ambientales" (Art. 41 y 43 CN). Éstos, incluyen el paradigma del Desarrollo Sostenible y fija modalidades en su defensa, a través del ejercicio del denominado Amparo Ambiental. Tras algunas disposiciones declarativas y la obligación de recomponer el daño ambiental, lo más importante ha sido la **facultad que se reservara la Nación para dictar los presupuestos mínimos de protección ambiental sin poder alterar las jurisdicciones provinciales. Las provincias, a su vez, dictan las normas necesarias para complementar las de dichos presupuestos**. Es decir, en materia ambiental la legislación es concurrente, lo que significa que tanto Nación como provincias, sancionan leyes ambientales. Por un lado, la Nación aprueba las leyes que contengan los presupuestos mínimos de protección -el piso mínimo por debajo del cual se estaría violentando al ambiente- y, por el otro, las provincias pueden aumentar las exigencias proteccionistas. Consecuentemente con lo afirmado mas arriba, en nuestro país, y a raíz de nuestro sistema constitucional, tenemos un marco legal ambiental que se ordena siguiendo un orden jerárquico encabezado por la CN (Arts. 41 y 43) y los tratados internacionales, a los que siguen las leyes nacionales, las constituciones y leyes provinciales, los acuerdos interprovinciales y las ordenanzas municipales.

La reforma constitucional, en su Art. 124 CN, consagra el dominio originario de las Provincias sobre los recursos naturales existentes en su territorio, sin perjuicio de que la Nación deba garantizar un ambiente sano. Nos encontramos así, por un lado, con una Nación a la cual le corresponde dictar las normas de presupuestos mínimos proteccionistas y, por el otro, con las provincias, propietarias de sus recursos naturales y facultadas a dictar normas -provinciales- complementarias a los mismos.

Resumiendo, a partir del año 1994., el Congreso de la Nación puede y debe dictar la normativa ambiental mínima para todo el país "... aunque su aplicación –administrativa o jurisdiccional- corresponda a los gobiernos locales"² (Gelli, 2008:572). Debe destacarse que las **Provincias conservan sus atribuciones para complementar y extender el resguardo ambiental más allá de los presump-**

¹ Extractos de la Tesis "Hacia una política ambiental agropecuaria. Un análisis de las normativas, las instituciones y las políticas públicas en territorio bonaerense" de Fernanda Hernández Toso, dirigida por la Dra. María Mercedes Patrouilleau. En proceso de publicación por Ediciones INTA.

² El Convencional Constituyente Alberto A. Natale, en su intervención oral, dijo al respecto: "La legislación de protección mínima común a todo el país habrá de ser dictada por el Congreso de la Nación, pero la aplicación y la jurisdicción sobre esa legislación seguirá correspondiendo a las provincias... En todo lo demás, en todo lo que sea necesario para complementar, implementar o extender, a partir de ese piso mínimo, las exigencias de tutela del medio ambiente las provincias conservarán íntegros sus poderes actuales. Porque hay necesidades comunes a todo el país, pero también hay necesidades específicas a cada región" (Bidart Campos, TVI, 1995:629)

tos mínimos dictados por la Nación de acuerdo a sus problemáticas específicas.

Entonces, en el sentido expuesto, ¿qué sucede tanto en Nación como en la Provincia de Buenos Aires -PBA- respecto al resguardo ambiental de los recursos relacionados con la producción agropecuaria?

En la ya mencionada LGA, de ámbito nacional, se definen los **presupuestos ambientales mínimos**, que deben ser uniformes para todo el territorio nacional. A saber:

Art. 6° Ley N° 25.675/2002 "Se entiende por presupuesto mínimo, establecido en el artículo 41 de la Constitución Nacional, a toda norma que concede una tutela ambiental uniforme o común para el territorio nacional, y tiene por objeto imponer condiciones necesarias para asegurar la protección ambiental. En su contenido, debe prever las condiciones necesarias para garantizar la dinámica de los sistemas ecológicos, mantener su capacidad de carga y, en general, asegurar la preservación ambiental y el desarrollo sustentable".

A través de un trabajo de investigación, entre muchas otras consideraciones, se han identificado dos vacíos normativos y de políticas públicas en lo que hace a las problemáticas ambientales producto de intensificación agropecuaria: la inexistencia de una ley de presupuestos mínimos de suelos –como así también de otras leyes complementarias que hacen a la protección del mismo contra el proceso de agriculturización- y la falta de una ley nacional de aplicación de agroquímicos.

Si bien en el territorio nacional se encuentra en vigencia la **Ley de Conservación de Suelos N° 22.428/81**, la cual establece la creación de distritos de conservación donde propicia la constitución de consorcios de conservación, integrados voluntariamente por productores agrarios cuyas explotaciones se encuentren dentro del distrito quienes pueden acogerse a ciertos beneficios previstos en la misma –estímulos, créditos de fomento, subsidios-, en la actualidad se encuentra desfinanciada y no tiene aplicación. A decir verdad se encuentra desactualizada pues el fenómeno de la intensificación agropecuaria, comienza a hacerse visible con posterioridad a sus sanción.

Ya sea que hablemos de la Nación o de la PBA, durante el período 1994-2020 no se dictó ninguna ley específica de suelos aunque son varios los proyectos que se han presentado. Sí se han relavado algunas políticas pero locales.

En cuanto a la PBA respecta, ésta posee su propia Constitución -CPBA- y también fue reformada en el año 1994 teniendo su propia cláusula ambiental en su artículo 28³. Así, establece el derecho a un ambiente sano y el deber de protegerlo consagrando el dominio sobre el ambiente y los recursos naturales. Receta al igual que la Nación el paradigma del Desarrollo Sostenible pero no fija ningún mecanismo de articulación interjurisdiccional de políticas ambientales hacia su interior.

La CPBA nada dice sobre la competencia de sus municipios en materia de política ambiental. Las competencias administrativas de los gobiernos municipales son fijadas por la Ley Orgánica de las Municipalidades (LOM Decreto Ley 6869/58)⁴.

La PBA también cuenta con la Ley Ambiental Provincial N° 11.723/95 – en adelante LAP-, la cual establece que tanto el Estado Provincial como los municipios deben garantizar los derechos ambientales y los principios de política ambiental por ella fijados, corresponsabilizando a las autoridades ambientales provinciales y municipales por la ejecución de esa política.

Puntualmente, la PBA posee los siguientes instrumentos normativos: La **Ley N° 10.699/88⁵ de Agroquímicos** de la PBA fue sancionada antes de la reforma constitucional de 1994. Se destaca que no tiene una antecesora a nivel nacional. En cuanto a agroquímicos respecta, se produce una situación muy particular. A los municipios les corresponde, por mandato de la constitución provincial, tener a su cargo la salubridad y dictar ordenanzas y reglamentos a tal fin (Art. 192 inc. 4 y 6 CPBA). También, de acuerdo a la Ley Orgánica de Municipalidades de la PBA, Decreto Ley N° 6769/58, Art. 27 inc. 17°, corresponde a la función deliberativa municipal reglamentar sobre la prevención y eliminación de la contaminación ambiental y de los cursos de agua y el aseguramiento de la conservación de los recursos naturales. En este sentido, los municipios han dictado su propio ordenamiento relativo a la aplicación de agroquímicos a través de las denominadas ordenanzas municipales, las cuáles difieren en cada jurisdicción. Esta falta de uniformidad resulta un poco menos que preocupante porque no obstante la potestad de los Municipios de dictar sus ordenanzas nuestro sistema jurídico debe garantizar a todos sus habitantes seguridad jurídica e igualdad ante la ley. Tanto la falta de presupuestos mínimos en la materia, como la existencia de ordenanzas que transgreden otros ordenamientos jurídicos, han dado lugar a conflictos socioambientales que han sido judicializados, llevando a que algunos jueces se constituyan en hacedores de políticas públicas o legisladores.

Por otra parte, el **Decreto Ley Provincial N° 9.867/82 adhiere a la Ley Nacional de Recuperación y Conservación de Suelos N° 22.428/81**, habiéndose señalado su falta de aplicación o desuso, y también, a que no se trata de una ley de presupuestos mínimos. Aunque hay quienes sostienen que esas normas pueden aplicarse nuevamente, lo cierto es que existen dos motivos por los cuáles considero que sería infructuoso: en primer lugar han perdido "vigencia social" lo cual torna dificultoso que pueda "revivir", y, en segundo lugar son muy anteriores al fenómeno mundial de agriculturización.

Así las cosas a la fecha, urge que se le de tratamiento, tanto a nivel nacional como provincial, a los presupuestos mínimos sobre suelos y sobre agroquímicos. Pero ello no es suficiente, necesitamos de una política ambiental agropecuaria que acompañe a la legislación. La voluntad política es la clave.

³ Artículo 28 Constitución de la Provincia de Buenos Aires "Los habitantes de la Provincia tienen el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras. La Provincia ejerce el dominio eminente sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada. En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la Provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos y radioactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales. Asimismo, asegurará políticas de conservación y recuperación de la calidad del agua, aire y suelo compatible con la exigencia de mantener su integridad física y su capacidad productiva, y el resguardo de áreas de importancia ecológica, de la flora y la fauna".

⁴ Fuente: <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-58-6769.html>

⁵ <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-10699.html>

RELEVAMIENTO DE EXPERIENCIAS HORTÍCOLAS

Julián Solignac
AER Pehuajó
solignac.julian@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:
relevamiento hortícola, aproximación a costos y márgenes.

INTRODUCCIÓN

El trabajo se basa en datos relevados a partir de visitas a sitios productivos y entrevistas in situ y vía telefónica a productores. Son horticultores periurbanos de la zona de Hipólito Yrigoyen, provincia de Buenos Aires. El objetivo es conocer algunos aspectos económico – productivos y situarse en las particularidades de la actividad local para tratar de acompañarlos en sus emprendimientos. Los rendimientos y valores citados son aproximaciones según cálculos compartidos y revisados en diálogos interpersonales. No son resultados obtenidos de ensayos pero se hicieron con el máximo detalle que permitió la información disponible.

MATERIALES Y METODOS

Se consideraron tres (3) casos productivos (A, B y C) respecto de la temporada primavera – verano, con un periodo de 6 meses para todos los cálculos (setiembre 2019 a marzo 2020).

Se utilizaron planillas para relevar especies, superficie (m²), stand de plantas, rendimiento (Kg), precio en pesos (\$) promedio de insumos y productos. (Tablas 1, 2 y 3. Aproximación a costos y márgenes)

Los costos se desagregaron en: 1. Energía eléctrica; 2. Alquiler (predio); 3. Insumos; 4. Labores; 5. Combustible; 6. Mano de obra (M. de O.) contratada; 7. Otros. (Gráficos 1, 2 y 3. Composición de gastos y M. de O.)

Se aclara que el trabajo del propio productor se tomó como costo de oportunidad (C. de O.) y se calculó en base a \$1.000 / jornal (8 hs / día). De allí se estimaron las horas de dedicación a campo y de gerenciamiento. Surgió entonces que las horas de trabajo manual oscilan entre 3 a 6 hs /día por 6 días/semana, mientras el tiempo de dedicación a ventas, trámites, etc. ronda las 8 a 15 hs mensuales según cada caso.

Dentro del rubro 3. Insumos, se incluye reposición de manguera de riego presurizado y polietilenos (Mulching y LDT con la amortización directa correspondiente a 6 meses); fitosanitarios, semilla comprada (no subsidiada ni producción propia)

En el rubro 4. Labores, se incluye combustible de equipos y gastos menores o bien laboreo por terceros (no laboreo de servicio del equipo rotativo municipal que es subsidiado).

En este punto es conveniente aclarar que algunos insumos y labores/equipos son aportados por INTA, municipio y otros en un plan de apoyo conjunto que se realiza desde hace algunos años. Por ejemplo, uso de moto cultivador, sembradora manual, moto guadaña compartidos. Para rubro 5. Combustibles, se suman los de transporte con destino a venta o adquisición de insumos y movilidad a/desde predio productivo cotidianamente.

A partir de allí, se calcularon: Ingreso Bruto, Margen Bruto, Relación MB/Gastos, RPG (I.B./Gastos), Composición de gastos respecto del total y Comparación porcentual de Gastos, M. de O. contratada y del productor (C. de O.). También algunos otros índices por m².

Características comunes a los tres casos

- Riego x goteo en su mayor superficie, excepto cucurbitáceas
- Mulching de polietileno solo en algunos cultivos y sobre un 5 a 15 % de lo cultivado
- Semilla propia y/o INTA – Ministerio en mayor porcentaje que la comprada. Adquieren o cultivan sus propios plantines.
- M.O. de contrato es temporal u ocasional, no permanente.
- Baja utilización de agroquímicos, principalmente usan fungicidas o fertilizantes. Utilizan ciertas prácticas agroecológicas.
- Ventas son mayoritariamente a verdulerías o mercados locales, en menor proporción fuera de la ciudad o por cuenta propia. Los productores expresan que hay notable variación de precios x semana. La feria verde les ofrecía mejores posibilidades de precio y volumen, pero se vio interrumpida por el aislamiento social preventivo y obligatorio.
- Pérdidas por enfermedades, plagas, factores climáticos y errores humanos no del todo ponderados en cuanto a impacto en la producción.
- Con una metodología de registro apropiada podrían analizar y beneficiarse más de sus propias experiencias.
- Poseen otros ingresos familiares: jubilación, actividades paralelas o de familia según el caso.
- Manifestan que las temporadas de otoño – invierno representan entre un 30 - 50% de la de primavera – verano.

Características particulares

- Caso A. Dos productores (52 y 48 años) asociados con producción al

Tabla 1. Caso A. Aproximación a costos y márgenes.

Caso A		Aproximación a costos y márgenes (6 meses)						
Cultivo Especie	Sup. m ²	Rinde total	Precio vta. promedio		Gastos	\$	Relación MB/Gastos	Gastos sin M. de O.
			\$/Kg	Ing. Bruto				
BATATA	500	4500	34	153000	electricidad	9000		
ZAPALLITO	1200	4800	17,5	84000	alquiler	28800	369475	204500
MORRON	150	900	50	45000	insumos	63700	dividido	
BERENJENA	170	500	40	20000	labores	7000	224500	C. de O.
RUCULA	500	125	75	9375	combustible	96000	1,6	productor
ANCO	5000	9000	15	135000	M. O. contrato	20000		(M. de O.
VERDEO	1000	1500	80	120000	otros	0	RPG (\$/\$)	propia)
MELON	3000	300	54	16200	Total gastos	224500	(I.B./Gastos)	238500
SANDIA	800	560	15	8400			593975	
ACELGA	100	150	20	3000	Margen Bruto	369475	dividido	Total
							224500	M. de O.
Total	12420	22335		593975			3	258500

aire libre que alquilan un predio. Utilizan micro túnel en mínima proporción respecto del total de super-

ficie (15 m2). Bajo nivel de inversión. El emprendimiento lleva 2 años. Tienen experiencia previa y buscan crecer.

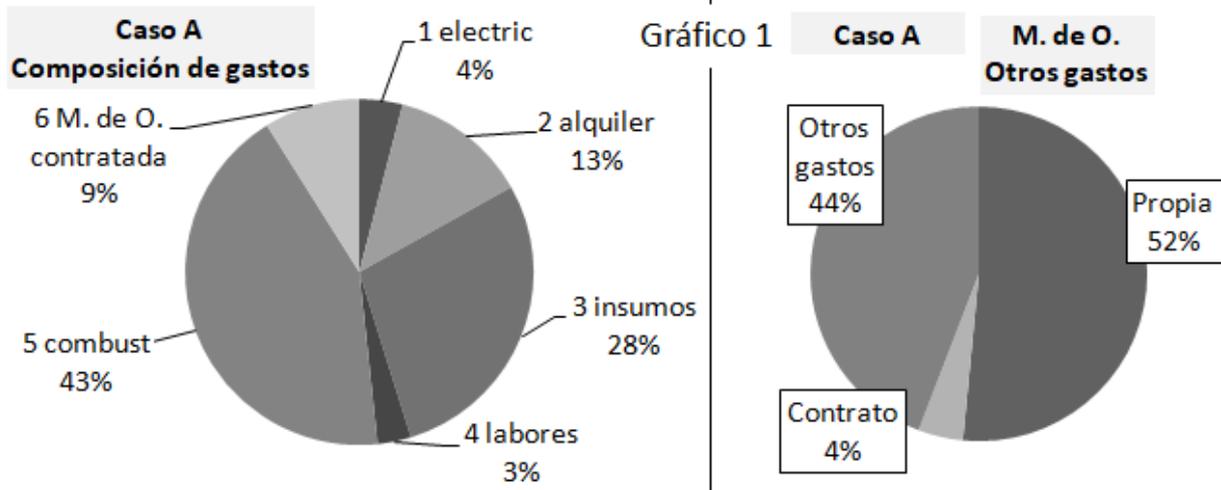


Gráfico 1. Caso A. Composición porcentual de gastos y mano de obra.

• Caso B. Un productor (47 años) con producción bajo cubierta* y en menor escala al aire libre (batata en este período relevado). Posee predio propio y equipos tales como moto cultivador, sembradora, otros. Nivel de tecnificación mayor que casos A y C.

Tabla 2. Caso B. Aproximación a costos y márgenes.

Caso B		Aprox. costos y márgenes (6 meses)						
Cultivo Especie	Sup. m ²	Rinde total	Precio vta. promedio		Gastos	\$	Relación MB/Gastos	Gastos sin M. de O.
			\$/Kg	Ing. Bruto				
BATATA	140	1020	32,5	33150	electricidad	3000	2,7	50224
ANCO*	480	1400	25	35000	insumos	43000		C. de O.
MORRON*	170	908,5	82,5	74951	labores	2000	RPG (\$/\$)	productor
TOMATE*	480	3382,5	36	121770	combustible	1824	(I.B./Gastos)	61500
Total	1270	6711		264871	M. O. contrato	21600	3,7	
					otros	400		
					Total gastos	71824		Total M. O.
					Margen Bruto	193047		83100

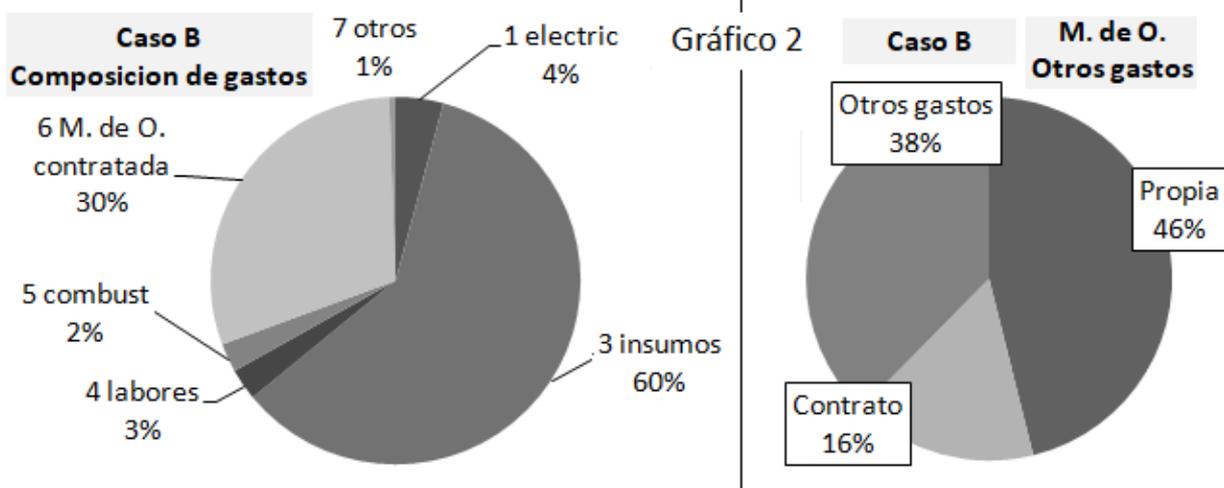


Gráfico 2. Caso B. Composición porcentual de gastos y mano de obra.

- Caso C. Un productor (65 años) con producción al aire libre. Posee predio propio y equipo agrícola (amortizado y obsoleto pero en uso: tractor, rastra de discos, etc.)

Tabla 3. Caso A. Aproximación a costos y márgenes.

Caso C		Aproximación a costos y márgenes (6 meses)						
Cultivo Especie	Sup. m ²	Rinde total	Precio vta. promedio		Gastos		Relación MB/Gastos	Gastos sin M. de O.
			\$/Kg	Ing. Bruto	insumos	\$		
BATATA	130	1170	34	39780	labores	4002	2,5	76606
ANCO	1200	4200	35	147000	combustible	32400		C. de O.
TOMATE	150	800	25	20000	M. O. contrato	6996	RPG (\$/\$)	productor
ZAPALLITO	300	720	40	28800	otros	4800	(I.B./Gastos)	114000
ACELGA	400	1280	25	32000	Total gastos	83602	3,5	
MELON	150	600	40	24000				Total M. O.
Total	2330	8770		291580	Margen Bruto	207978		120996

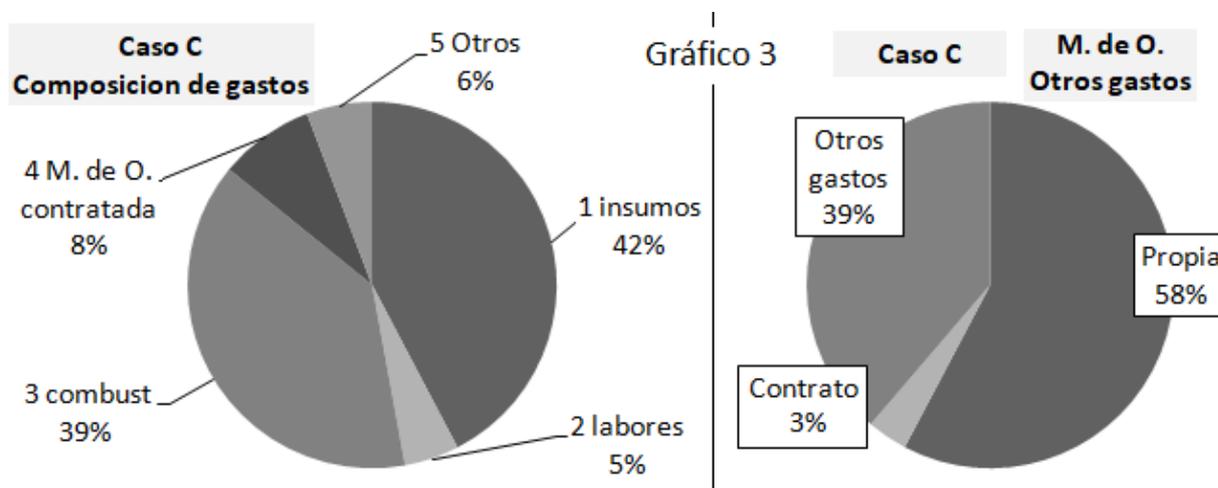


Gráfico 3. Caso C. Composición porcentual de gastos y mano de obra.

COMENTARIOS FINALES

El I. B. se calculó en base a rdto. por precio (no en registros financieros de cobros efectivos), entonces las cifras citadas suponen la venta de todo lo producido. Existe un margen de error en esto, ya que no es exacta la estimación de pérdidas en cosecha o almacenamiento y descarte comercial, sobre todo de anco y batata. Hay marcadas diferencias en cada caso, en cuanto a criterios priorizados, densidades de siembra, eficiencia en uso de superficie, variedades, etc. No obstante se rescata la experiencia de los ejercicios de cálculo compartidos ya que dejan visualizar su utilidad. A medida que se incorpore la práctica y una vez que se ajusten datos, se espera la adopción de una metodología para la toma de decisiones.

Una mirada rápida permite observar que gran parte del ingreso del productor (familiar) es resultado de su tiempo de trabajo y dedicación. Aun sin poseer predio propio (Caso A), es posible emprender una actividad hortícola con cierto margen de beneficio, siempre considerando que se necesita conocimientos y asumir riesgos, además de que existen otros ingresos familiares. En cuanto a M.B., se estiman: caso A, \$30.790/mes c/u; caso B, \$ 32.174/mes; caso C \$34.663/mes. En este último, resulta ventajoso el hecho de poseer maquinaria, dado que mucho de su dedicación personal es posible gracias a esto. El caso B, con mayor grado de tecnificación, requiere mayor % de insu-

mos y M. de O. (60 % y 30% respectivamente, sobre gastos totales) en relación a los otros dos casos (28% y 9% en A y 42% y 8 % en C respectivamente). Aun así, su M.B. es similar pese a tener menor superficie cultivada

El combustible tiene un marcado peso en el total, sobre todo para aquellos que no tienen su hogar en el sitio productivo (casos A con 43% y C con 39%), siendo un gasto influyente a considerar en cualquier planteo de trabajo con estas características.

Se destaca que gran parte del precio al consumidor es la remuneración al trabajo de las personas.

Si bien la metodología no ha sido completa y solo se ha tomado una campaña en consideración, la interacción que requiere esta práctica permite el acercamiento, da lugar a la expresión de inquietudes y posibilita planificar futuras actividades. Estas pueden ser tanto grupales (entre productores e instituciones) como individuales que impliquen aprender y mejorar, colaborar e innovar.



Estudios de sistemas productivos y relevamientos



CARACTERIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO Y NITRÓGENO PREVIO A LA SIEMBRA DE TRIGO (CAMPAÑA 2020)

Mirian Barraco^{1*}, Cristian Álvarez².

¹EEA INTA General Villegas, ²AER INTA GENERAL PICO
*barraco.miriam@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

fósforo extractable, nitratos, umbrales.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas productivos de la región semiárida y subhúmeda han cambiado en el ordenamiento de secuencias de cultivos, uso de recursos genéticos, implementación de uso y variedad de fuentes y dosis de fertilizantes. Sin embargo, este proceso no siempre es acompañado por un correcto monitoreo de lotes/ambientes que permita un manejo eficiente de la fertilización. Según fuentes de diferentes entidades/organizaciones/laboratorios el número de análisis de parámetros químicos de los suelos no llega a cubrir el 10% del área cultivada, siendo generalmente los lotes destinados a cereales los más frecuentemente monitoreados. En lotes de trigo el muestreo de los suelos fundamentalmente se centra en la determinación de la disponibilidad de nitrógeno (N) y fósforo (P). Con la finalidad de cuantificar el estado de situación de estos dos nutrientes en ambientes del noroeste de Buenos Aires y centro este y norte de La Pampa se realizó una recopilación de análisis de suelos de muestras obtenidas entre abril y junio de 2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos fueron aportados por productores, asesores y laboratorios regionales. Para el caso de P se analizó la información de 300 muestras de suelos de la capa de 0-20 cm, (analizadas por el método de Bray & Kurtz, 1945), mientras que para N la información recopilada fue de 481 lotes/ambientes, ya que en algunos casos el dato representaba a 1 muestra compuesta por lote, mientras que en otros el muestreo se realizó separando a los lotes en 2 ambientes productivos. En este nutriente la profundidad de muestreo fue variable. En 100 lotes/ambientes se muestreó en forma separada las capas de 0-20 y 20-40 cm, en 174 en capas de 0-20 y 20-60 cm, en 130 se muestrearon por separado en 3 profundidades (0-20, 20-40 y 40-60 cm) y en 77 lotes se obtuvo una muestra compuesta de 0 a 60 cm, lo que evidencia una gran variación en los criterios de muestreo. Con el dato de disponibilidad de N como nitrato (método de fenol disulfónico) y la densidad aparente de cada capa los valores se transformaron en kg ha⁻¹ y la información se integró para la capa de 0-60 cm. En el caso de los lotes/ambientes que fueron muestreados hasta los 40 cm se calculó la disponibilidad de N adicional (40-60 cm) mediante ajuste de análisis de regresión de los lotes en donde fueron analizadas las 3 capas de suelo.

Se realizó un análisis descriptivo de la información (promedio, coeficientes de variación, máximo, mínimos y frecuencias acumuladas). Inicialmente se presenta la información con la totalidad de los casos relevados para cada nutriente y luego separado en 4 zonas (Buenos Aires "Norte" y "Arenoso" y La Pampa "Arenoso" y "con tosca") de acuerdo al tipo de suelo predominante o Partido/Departamento de donde se obtuvo la muestra (Figura 1).

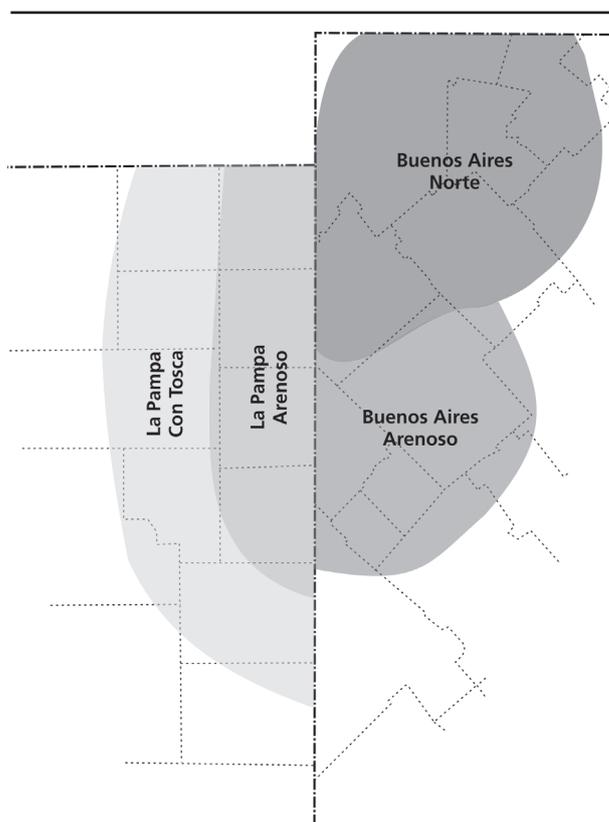


Figura 1. Región en estudio dividida en 4 zonas según el tipo de suelos predominante

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Disponibilidad de Fósforo

Los contenidos de P variaron entre 3,3 y 72 mg kg⁻¹, con un valor promedio de 14,0 mg kg⁻¹. El 82 % de los lotes de la región presentaron valores de P inferiores a 19 mg kg⁻¹, considerado un valor umbral a partir del cual la productividad del cultivo de trigo se ve limitada por este nutriente (Sucunza et al., 2018), mientras que un 25 % de los lotes presentaron niveles inferiores a 9,2 mg kg⁻¹.

En el análisis segmentado por zonas se observó que los niveles medios más bajos de P se encuentran en "Buenos Aires Norte" en donde generalmente el cultivo de trigo se siembra en los lotes de mayor potencial productivo (suelos fundamentalmente francos a franco arenosos, con contenidos de arena entre 450 a 600 g kg⁻¹). Estos suelos son los que cuentan con mayores años de agricultura continua y donde se ob-

Tabla 1. Resumen de la disponibilidad de fósforo extractable de los suelos (mg kg⁻¹) en la capa de 0 a 20 cm según 4 zonas. n=número de lotes, CV=coeficiente de variación, Min=mínimo, Max=máximo, y percentiles (P). BA=Buenos Aires, LP=La Pampa.

Zona	n	Media	CV (%)	Min	Max	P(10)	P(25)	P(50)	P(75)	P(90)
BA Norte	102	12,2	40,4	5,6	35,8	7,0	9,0	11,3	14,6	17,2
BA Arenoso	63	15,8	63,0	3,3	72,0	7,0	10,0	13,2	19,0	26,1
LP Arenoso	90	14,5	44,2	6,6	42,0	8,0	10,0	12,3	17,5	24,3
LP con tosca	45	15,5	56,1	3,4	36,0	7,6	8,8	14,0	19,0	30,7

tienen altos niveles de rendimiento y por ende mayor extracción de nutrientes. En esta zona el 93% de los lotes presentan niveles menores a 19 mg kg^{-1} (Tabla 1 y Figura 2). En la zona "Buenos Aires Arenoso"

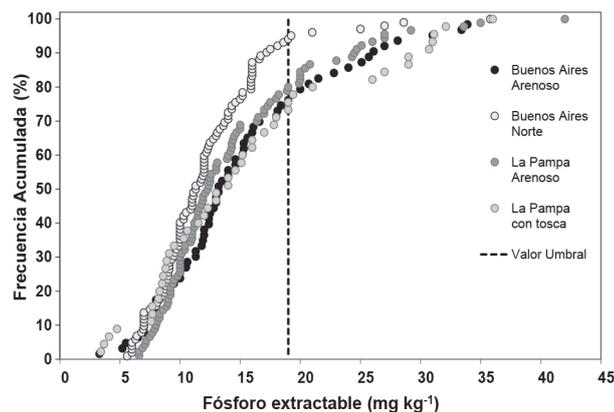


Figura 2. Distribución de frecuencia acumulada de los contenidos de fósforo extractable (P) de los suelos según 4 zonas en la región en estudio. La línea vertical representa el umbral de P para maximizar la productividad de trigo.

los niveles medios de P son mayores y con mayor variabilidad entre lotes (63%), con un 75% de los lotes por debajo de 19 mg kg^{-1} . En La Pampa un 50% de los lotes relevados presentan valores menores a $12,3$ y $14,0 \text{ mg kg}^{-1}$, y un 79 y 71% de los mismos están por debajo del umbral de trigo, para la zona arenosa y con tosca, respectivamente. Por otro lado, en el sector de suelos limitados con tosca se observa una mayor variabilidad entre lotes, posiblemente atribuida a una mayor proporción de sistemas mixtos de producción, con mayor proporción de valores medios a altos de P y a un alto impacto de la profundidad de tosca sobre esta variable. Al igual que en el análisis global, en todas las zonas hay un 25% de lotes con niveles muy bajos de P que posiblemente limiten la productividad de todos los cultivos.

El agregado de P como fertilizante arrancador es de uso frecuente en el cultivo de trigo, pero la utilización del análisis de suelo para poder ajustar dosis y fuentes es escasa. Si se considera el criterio de fertilización por suficiencia (es decir corregir al umbral de 19 mg kg^{-1} y considerando un equivalente de $3,2 \text{ kg}$ de P por cada ppm) se requiere en el 50% de los lotes evaluados la aplicación del equivalente a dosis superiores a los 95 kg ha^{-1} de fosfato monoamónico y en un 25 % de los lotes dosis superiores a 140 kg ha^{-1} de fosfato monoamónico.

Disponibilidad de Nitrógeno

Con respecto a N, en los 130 lotes que presentaban los análisis en las 3 capas se observó que en la capa de 0 a 20 cm se concentró el $50 \pm 8\%$ del N, mientras que un $27 \pm 4\%$ y un $23 \pm 6\%$ se distribuyó entre las capas de 20 a 40 y 40-60 cm, respectivamente. En la Figura 3 se muestra la relación lineal entre los contenidos de 0 a 40 y 0 a 60 cm que permitió estimar la disponibilidad de N hasta los 60 cm en aquellos lotes que solo se muestrearon hasta los 40 cm. El valor de la pendiente (1,28) resulta similar a los descriptos por Barbieri y col. (2012) para otras zonas de la Región Pampeana.

Cuando se integró la información de los 481 lotes/ambientes se observó que los contenidos de N (0-60 cm) variaron entre 8 y 177 kg N ha^{-1} , con una disponibilidad promedio de 52 kg N ha^{-1} . Si se considera que

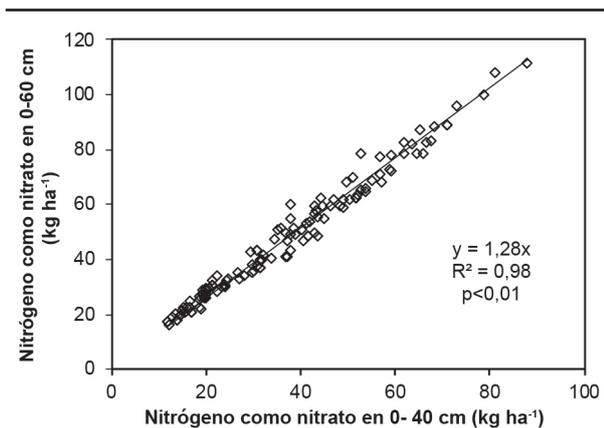


Figura 3. Relación entre los contenidos de nitrógeno como nitrato en los espesores 0-40 y 0-60 cm (130 lotes/ambientes muestreados).

el umbral de este nutriente para obtener los máximos rendimientos en la región varía entre 110 a 150 kg ha^{-1} de N sólo 12 lotes (2,5% de las muestras relevadas) no requerirían fertilización nitrogenada (Figura 4).

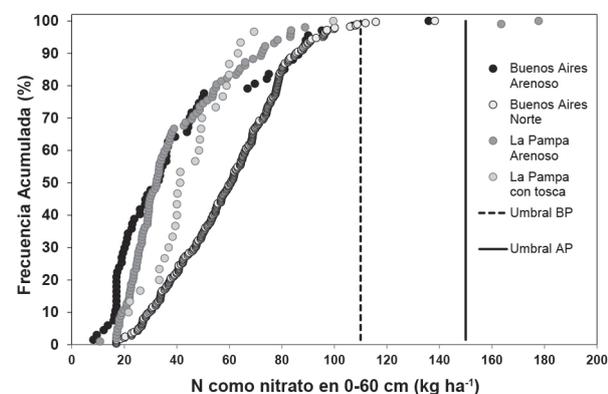


Figura 4. Distribución de frecuencia acumulada de los contenidos de nitrógeno de nitratos (N) de los suelos según 4 zonas en la región en estudio. Las líneas verticales representan los umbrales de N para ambientes de baja y alta productividad, BP y AP, respectivamente.

En cuanto a la distribución de frecuencias, los ambientes con predominio de suelos arenosos en ambas Provincias presentaron contenidos de N más bajos, la mayor variabilidad entre lotes y con un 50% de lotes con niveles muy bajos ($< 33 \text{ kg N ha}^{-1}$), (Figura 4 y Tabla 2). En la región de La Pampa con tosca, el número de lotes relevados fue escaso (30 lotes), de los cuales la mitad presentaba contenidos medios de 41 kg N ha^{-1} , mientras que en la zona Buenos Aires Norte el 50% de los lotes mostraba valores menores a 60 kg N ha^{-1} . En esta zona los contenidos medios de nitrógeno como nitrato resultaron mayores a otras campañas.

Con respecto a la nutrición nitrogenada son más frecuentes, para las zonas citadas, aplicaciones entre 100 y 200 kg ha^{-1} de urea (equivalente a 46 a 92 kg N ha^{-1}). Si bien es el nutriente que aparece con mayor frecuencia en los análisis, los niveles de ajustes no se realizan en función de grupos de calidad, sino por recetas o relación costo de kg de nitrógeno aplicado.

Tabla 2. Resumen de la disponibilidad de nitrógeno como nitrato de los suelos en kg N ha^{-1} (0-60 cm) separados en 4 zonas. N=número de lotes, CV=coeficiente de variación, Min=mínimo, Max=máximo, y percentiles (P). BA=Buenos Aires, LP=La Pampa.

Zona	N	Media	CV (%)	Min	Max	P(10)	P(25)	P(50)	P(75)	P(90)
BA Norte	282	60	37	17	141	30	42	60	75	85
BA Arenoso	67	41	69	8	136	17	19	33	50	88
LP Arenoso	102	41	64	10	178	20	25	32	51	72
LP con tosca	30	45	39	14	100	21	35	41	57	63

CONCLUSIONES

Los resultados de este relevamiento muestran una alta variabilidad en la disponibilidad de ambos nutrientes. En el caso de P el 82% de los lotes muestran valores por debajo del umbral para el cultivo de trigo, mientras que un 25% presentan niveles menores a 10 mg kg^{-1} que posiblemente limiten la productividad de todos los cultivos de la región. Estos datos son similares a otras zonas de la Región Pampeana que muestran un notable deterioro de los niveles de este nutriente y plantea la necesidad de incrementar el aporte de P a través de la fertilización para revertir esta caída. Con respecto a N, el 92% de los lotes requiere fertilización nitrogenada y los menores contenidos medios se observaron en zonas con predominio de texturas más arenosas. El cálculo de dosis de fertilización nitrogenada resulta más complejo ya que involucra el potencial productivo de los lotes (que condicionan el rendimiento), la disponibilidad de nutrientes en el suelo y el manejo diferencial según el grupo de calidad del trigo.

CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS NAPAS EN GENERAL VILLEGAS

Alejandra Macchiavello^{1*}, Héctor Carta.¹

¹EEA INTA General Villegas

*macchiavello.alejandra@inta.gob.ar

BIBLIOGRAFÍA

- Bray, R.H & L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59: 39-45.
- Barbieri, PA; H.E. Echeverría & H. Sainz Rosas. 2012. Alternatives of nitrogen diagnosis for wheat with different yield potential of subhumid pampas of Argentina. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 43: 1512-1522.
- Sucunza, F; Gutierrez Boem, F; García F; Boxler, M; Rubio, G. 2018: valores críticos de fósforo para trigo, soja y maíz en Molisoles del Norte de la región pampeana argentina. *IAH 31 - Diciembre 2018.* Pp 3-6.

AGRADECIMIENTOS

A productores, asesores y Laboratorio Agross por el aporte de la información de los análisis de suelo.

Al señor Claudio Pringles por el diseño del mapa ilustrativo.

PALABRAS CLAVE:

napa freática, escenarios climáticos.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento del régimen de precipitaciones permite identificar y explotar la aptitud agropecuaria de una determinada zona. Sin embargo, la lluvia no es el único recurso hídrico disponible y es imprescindible considerar a la napa freática como una segunda oportunidad de aprovechamiento de la misma.

En gran parte de la región pampeana el acuífero freático se encuentra a escasa profundidad influenciando el funcionamiento de los agro-ecosistemas. Ésta influencia puede ser positiva, por ejemplo cuando el aporte de agua freática a los cultivos ayuda a suplir déficits en las precipitaciones, o negativa, cuando la escasa profundidad genera anegamiento y anoxia radical o cuando favorece procesos de salinización. (Florio, 2015)

La influencia del agua subterránea determina la necesidad de comprender sus fluctuaciones a lo largo del tiempo. Los balances hídricos positivos generan eventos de recarga y ascenso de nivel; y los balances negativos están asociados a procesos de descarga y descensos de la freática.

La principal variable que define la influencia de las napas sobre los cultivos es su profundidad. Es importante enfatizar además, que la variación del nivel freático responde de forma diferente ante una lluvia dependiendo de la profundidad que se encuentre este nivel. Cuando la napa se encuentra más cercana a la superficie (menor a 1 metro) los incrementos de los niveles freáticos son mayores por mm de lluvia, ya que es menor el espacio poroso disponible en los horizontes superiores, elevando de este modo los riesgos de anegamiento.

El objetivo primordial de este trabajo, es describir el régimen de lluvias y la evolución freática de la EEA INTA General Villegas en los últimos 19 años y analizar los posibles ciclos hídricos para brindar un marco de referencia.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La EEA INTA General Villegas ha registrado durante los años 2001

y 2019 las precipitaciones ocurridas y el nivel de profundidad de la napa freática en su observatorio meteorológico. La figura 1 muestra la tendencia de respuesta a las precipitaciones que sufren los niveles de agua subterráneas.

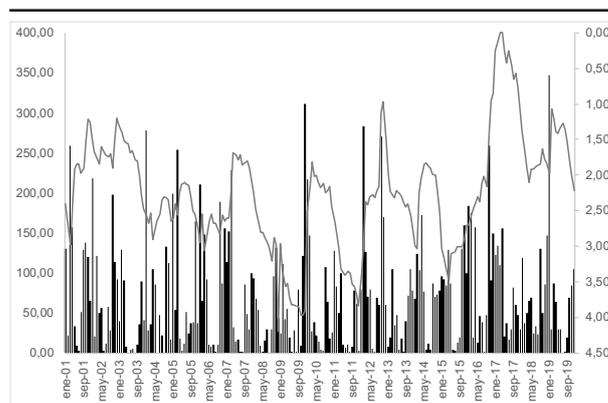


Figura 1. Trayectoria de los niveles freáticos sumado a las precipitaciones anuales en la EEA INTA Gral. Villegas

Puede observarse que, los mayores ascensos ocurren con las precipitaciones de otoño y primavera, a excepción de los años en los que se registran eventos extremos de sequías o inundaciones. La secuencia total de los años observados evidencia una gran dependencia de las lluvias que se registran a nivel local. Las fluctuaciones oscilan entre los 0 y los 4 metros con picos de ascensos de distinta intensidad.

Para los años que se esperaron aportes hídricos por debajo de lo normal, años Niña 2003/04 y 2008/09 se destacan oscilaciones del nivel de napa freática que evidencia picos considerables de descenso (Figuras 2 y 3). Puede observarse que los valores máximos alcanzados no permiten el aprovechamiento de la misma por los cultivos de verano. Para los años que se esperan aportes hídricos por encima de lo nor-

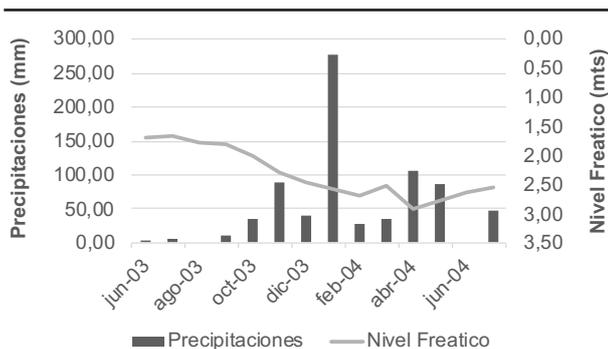


Figura 2. Trayectoria de los niveles freáticos en escenarios Niña (Años 2003/2004), en la EEA INTA Gral Villegas

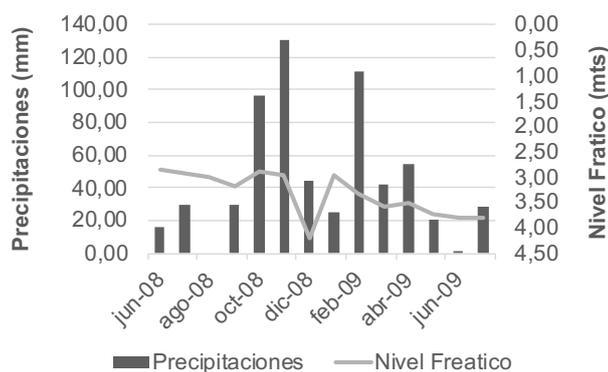


Figura 3. Trayectoria de los niveles freáticos en escenarios Niña (Años 2008/2009), en la EEA INTA Gral. Villegas

mal, años Niño 20012/13 y 2016/17 se destacan ascensos de la napa freática con fluctuaciones perjudiciales para los cultivos implantados, ya que se observaron escenarios de anegamiento. (Figuras 4 y 5) Si bien se tomaron distintas situaciones como ejemplos de afectación

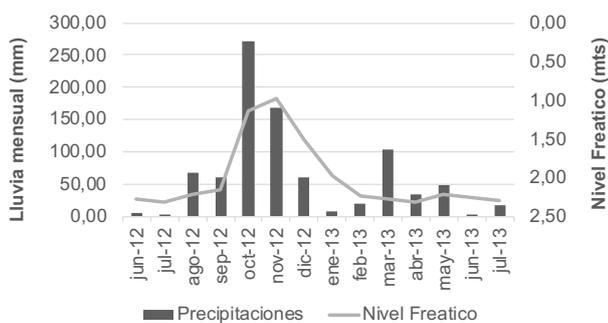


Figura 4. Trayectoria de los niveles freáticos en escenarios Niño (Años 2012/2013), en la EEA INTA Gral. Villegas

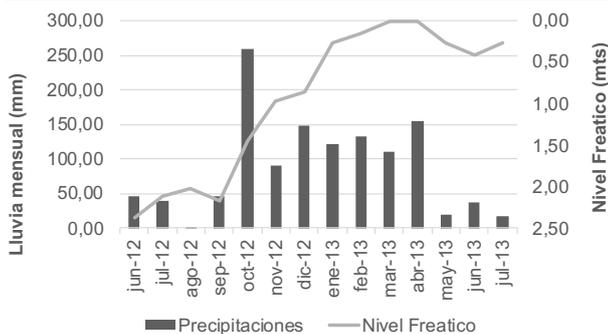


Figura 5. Trayectoria de los niveles freáticos en escenarios Niño (Años 2016/2017), en la EEA INTA Gral. Villegas

de los escenarios de lluvias por encima y por debajo de la media, y si bien los totales anuales no tienen significativas diferencias anuales, los registros mensuales son los que producen mayor impacto de oscilación en el nivel freático del área objeto de estudio.

Empleo de modelos en la dinámica de napas

Se han desarrollado y adaptado algunos modelos mecanicistas (Degioanni et al., 2006; Cisneros et al., 2013) y estadísticos (Cisneros et al., 1997) utilizados para la descripción del proceso y que sirven para la simulación de la oscilación del nivel freático.

En función de la incertidumbre inherente al modelo, se considera que las estimaciones tienen mayor validez para escenarios de corto plazo, aunque en este caso se analizó el escenario acaecido entre los años 2014-2019 a fin de determinar la factibilidad de empleo del modelo (Figura 6). La validación del modelo muestra ajuste con un error promedio de estimación de la profundidad de la capa freática de 37 cm para un período de 5 años simulado. Se considera dicho nivel de error es aceptable para los fines de la estimación del nivel freático para la toma de decisiones de corto plazo.

Estos modelos permiten la creación de escenarios para efectuar recomendaciones preliminares para tomar decisiones según los eventos climáticos que se pronostiquen cada año.

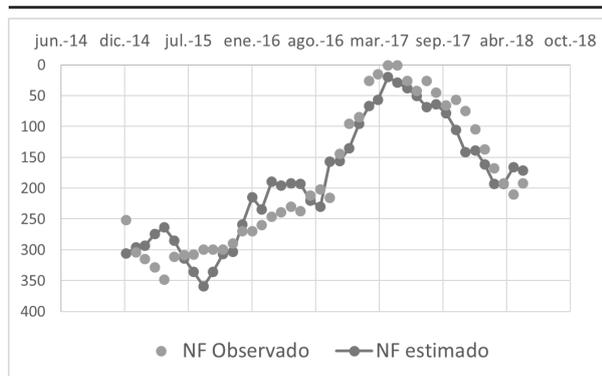


Figura 6. Validación del modelo para la secuencia de cinco años analizada para Gral. Villegas

CONCLUSIONES

La secuencia de años analizada determina que el nivel freático posee una gran dependencia de las precipitaciones, pero no experimenta un ascenso de niveles paulatinos.

Existen años donde los niveles freáticos son un aporte de agua para los cultivos que se implantan en la zona, años en los que su profundidad es tal que no permiten ningún aprovechamiento y años en los que sus ascensos son tan marcados que provocan anegamientos y/o anoxia radical.

Es importante que este tipo de análisis se continúe realizando con mayor frecuencia a modo de actualización y publicación de los datos generados, para ser utilizado como marco de referencia para la toma de decisión de productores, asesores e instituciones ligadas de manera directa e indirecta al sector agropecuario.

El ajuste logrado con el modelo estadístico permitió una caracterización aceptable del comportamiento de la capa freática. Si bien el error medio de estimación supera los 30 cm, esta herramienta permitiría su uso como indicador cuantitativo de escenarios según los eventos climáticos pronosticados.

BIBLIOGRAFIA

- Cisneros JJ, Cantero JJ, Cantero G A. 1999. Vegetation, soil hydro-physical properties, and grazing relationships in saline-sodic soils of Central Argentina. Can. J. Soil.
- Cisneros JM, Degioanni A, Cantero GA, Videla Mensague H. 2011. Modelos de comportamiento de la napa freática en ambientes

- afectados por sales. En: Segunda Reunión de la Red Argentina de Salinidad RASTUC 2011. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Cisneros JM, Scilingo M, Giayetto O, Morla F, Jobbágy EG. 2013. Uso del modelo de simulación AquaCrop-FAO para estimar el aporte subterráneo de agua al cultivo de soja. En: En Actas del XXIV Congreso Nacional del Agua. San Juan, Argentina.
- Cisneros JMJ, Cantero JJJ, Cantero Gutiérrez A, Cantero G.A. 1997. Relaciones entre la fluctuación del nivel freático, su salinidad y el balance hídrico, en suelos salinos – sódicos del centro de argentina. Rev. Univ. Nac. Río Cuarto.

- Degioanni A, Cisneros J, Cantero A, Reynerio M, Ducanto P, Escobar M, Gagliese D, Poloni A, García C, et al. 2005. Sistema de predicción de inundaciones para el sur de Córdoba. En: CADIR. Merlo, San Luis.
- Degioanni A, Cisneros JJ, Cantero G A, Videla H, Cantero A, Videla Mensague H. 2006. Modelo de simulación del balance hídrico en suelos con freática poco profunda. CI. Suelo.
- Florio, E. Mercau, J. Nosetto, M. 2015. "Factores que regulan la dinámica freática en dos ambientes de la pampa interior con distintos regímenes de humedad". Congreso Ciencias de Suelo.

EL PESO DEL PELETEADO DE LA SEMILLA DE ALFALFA

Alicia Otero^{1*}; Federico Demateis Llera¹; Marina Maekawa¹; Emilia López Seco¹; Graciela Varillas¹.
¹EEA INTA General Villegas

*otero.alicia@inta.gob.ar
 PALABRAS CLAVE:
 alfalfa, peleteado.

INTRODUCCIÓN

La importancia de la fijación biológica de Nitrógeno que realizan las leguminosas a partir de la simbiosis con bacterias, se debe a que es un proceso que puede proveer al cultivo una alta proporción de los requerimientos de este nutriente. Se estima que dicho aporte varía entre el 28,7 % y el 79,4 % (Racca R.; Gonzalez N. 2007).

Si bien es esperable que las bacterias se encuentren en el suelo y la simbiosis ocurra naturalmente, es habitual que se agreguen a las semillas inoculantes con cepas específicas a fin de asegurar la formación de los nódulos para la fijación del Nitrógeno.

La simple inoculación de la semilla de alfalfa ha cambiado en buena proporción hacia la peletización, práctica que han incorporado la mayoría de las empresas que ofrecen semilla de alfalfa en el mercado.

La peletización o pildorado, es un proceso industrial que consiste en realizar un recubrimiento de la semilla aplicando las bacterias para la fijación biológica (*Sinorhizobium meliloti*) más otros componentes para proteger la semilla de condiciones adversas y lograr una buena implantación de la alfalfa. Esta capa protectora habitualmente contiene fungicidas, insecticidas, inerte y aglutinante y produce una semilla más grande y pesada, lista para sembrar.

El presente trabajo tiene como objetivo cuantificar la participación del peleteado en el peso de la semilla de alfalfa, a fin de determinar la incidencia que el mismo tiene en la densidad de siembra de las pasturas.

MATERIALES Y METODOS

Se hicieron determinaciones en 23 muestras de semilla de alfalfa peleteada, aportadas por productores del noroeste bonaerense, que fueron sembradas durante el otoño 2020.

A partir de muestras de 25 gramos de semilla, se realizaron lavados para quitar el peleteado y se registró el peso de la semilla desnuda y seca. Por diferencia de peso se determinó la proporción que aporta el recubrimiento de la semilla.

Se analizó la variación en la cantidad de plantas sembradas con semillas con diferentes proporciones de peleteado para distintas densidades de siembra.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se grafica el resultado del peso aportado por el peleteado a las semillas de alfalfa en las 23 muestras que varió entre el 20 % y el 40 %. El peso promedio y la mediana fueron 32 %, el cuartil 1 16

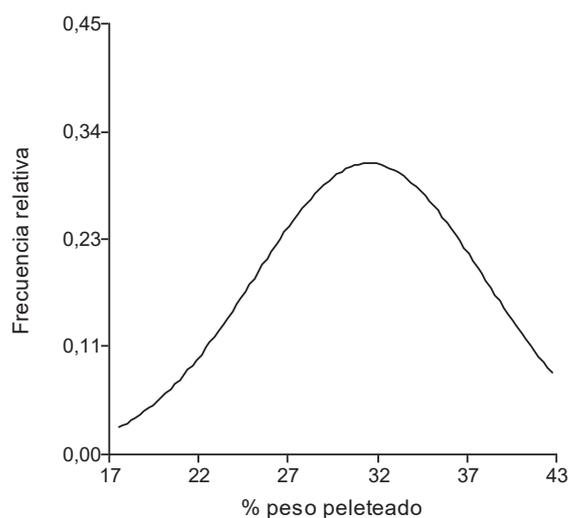


Figura 1. Histograma de frecuencia relativa del peso aportado por el peleteado a las semillas analizadas.

% y el cuartil 3 36%.

Se analizan a continuación la consecuencia que podría tener sobre la densidad de plantas la siembra de semillas con diferente proporción

Tabla 2. Densidad de plantas logradas con semillas peleteadas con diferente peso.

	Semilla A	Semilla B	Diferencia (%)
Densidad de siembra (kg ha ⁻¹)	13	13	0
Peso peleteado (%)	20	40	100
Semilla pura (kg ha ⁻¹)	10.4	7.8	-25
Peso de 1000 semillas desnudas (g)	2	2	0
Valor Cultural (%)	80	80	0
Eficiencia de implantación (%)	65	65	0
Densidad de plantas a 90 días (pl m ²)	270	203	-25

Tabla 3. Densidad de siembra con semillas peleteadas con diferente peso.

	Semilla A	Semilla B	Diferencia (%)
Densidad de plantas a 90 días (pl m ⁻²)	270	270	0
Eficiencia de implantación (%)	65	65	0
Valor cultural (%)	80	80	0
Densidad de plantas a la siembra (pl m ⁻²)	520	520	0
Peso peleteado (%)	20	40	100
Peso de 1000 semillas (g)	2,4	2,8	17
Densidad de siembra (kg ha ⁻¹)	12,5	14,6	17
Precio semilla de alfalfa (U\$D kg ⁻¹)	10	10	0
Costo semilla (U\$D ha ⁻¹)	125	146	17

de peleteado. En la Tabla 2 se observa que a igual densidad de siembra (13 kg ha⁻¹), igual valor cultural y eficiencia de implantación, la diferencia entre una semilla con un peleteado que representa el 20 % de su peso en relación a otra con el 40 %, es de 25 % menos de plantas logradas (203 pl m² vs 270 pl m²) que surge de la misma proporción de kilos sembrados de semilla desnuda (7,8 kg ha⁻¹ vs 10,4 kg ha⁻¹). De igual forma se puede calcular la diferencia de kilos a sembrar ne-

cesarios para lograr igual cantidad de plantas a los 90 días. Este ejemplo se presenta en la Tabla 3 donde se puede ver que comparando semillas que tengan el 20 o el 40 % de su peso como recubrimiento, resulta que se requiere un 17 % más de semilla por hectárea, lo cual eleva su costo en igual proporción.

COMENTARIOS FINALES

La proporción que agrega al peso de la semilla el proceso del peleteado, tiene un efecto significativo sobre la densidad real de semillas sembradas y su costo por hectárea. Por lo que se destaca la necesidad de conocer el peso de mil semillas para realizar un correcto ajuste de la densidad de siembra.

BIBLIOGRAFÍA

- Racca, R.; Collino, D.; Dardanelli, J.; Basigalup, D.; González, N.; Brenzoni, E.; Hein, N. y M. Balzarini. 2001. Contribución de la fijación biológica de Nitrógeno a la nutrición nitrogenada de la alfalfa en la Región Pampeana. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina, 56 p. (ISBN 987-521-045-5).
- Racca, R.; Gonzalez N. 2007. Nutrición nitrogenada de la alfalfa e impacto de la fijación biológica del nitrógeno. En Basigalup, D.H. El cultivo de la Alfalfa en la Argentina. Capítulo 4. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina, p. 67 – 79. (ISBN 978-987-521242-8).

ENCUESTA SECTORIAL LECHERA

Marina Maekawa^{1*}, Laura Gastaldi², Gabriela Litwin³, Monica Moretto⁴, Magdalena Marino⁵, Patricia Engler⁶, Alejandro Centeno⁷.

¹AER Trenque Lauquen, ²EEA Rafaela, ³AER Crespo, ⁴AER Villa María, ⁵AER Brandsen, ⁶EEA Paraná, ⁷AER San

Francisco.

*maekawa.marina@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

encuesta lechera, indicadores productivos, indicadores económicos, indicadores ambientales.

INTRODUCCIÓN

La encuesta sectorial lechera (ESL) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) tiene como objetivo conocer la situación de los establecimientos de producción de leche y generar proyecciones sobre el comportamiento de la lechería a nivel nacional. Desde el 2001 en forma periódica se han realizado 8 encuestas.

Adicionalmente, se considera una contribución para orientar las acciones de investigación y extensión del INTA y para otros niveles de decisión pública y privada.

La información de la ESL es brindada por productores de leche de la región pampeana argentina, seleccionados mediante criterios estadísticos para conformar una muestra representativa de la lechería nacional.

En la presente publicación se analizarán las últimas 4 encuestas y sólo se abordarán los datos referidos a las características del productor y la empresa, índices productivos y por último el manejo de los purines de los tambos de la región pampeana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La unidad de análisis es el establecimiento de producción de leche o tambo, se toma como periodo de análisis desde el 1 de Julio al 30 de Junio del siguiente año.

Se relevan las cuencas de la región pampeana de las provincias de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y Entre Ríos. Es una entrevista perso-

nal con un cuestionario de preguntas cerradas.

La cantidad de establecimientos lecheros que integran la muestra (n) se determina en función del comportamiento de la variable ventas diarias de leche a nivel poblacional. Luego, la muestra se distribuye proporcionalmente teniendo en cuenta dos niveles de clasificación. El primer nivel es de tipo geográfico y está asociado a la cantidad de tambos por provincia y por cuenca lechera. El segundo nivel es productivo, considerando el número de establecimientos por rangos de producción diaria de leche.

En la Tabla 1 se muestran los años relevados con sus respectivos tamaños muestrales y en la Tabla 2 se presenta la distribución de la muestra 2018-2019 en función de la localización geográfica (2.a) y del nivel productivo (2.b) a modo de ejemplo, ya que en los periodos anteriores fue similar.

Tabla 1. Encuesta sectorial lechera (ESL). Ejercicios productivos, tamaño de la muestra y de la población.

Ejercicio productivo	Tambos relevados (n)	Población Región Pampeana (tambos *)
2012-2013	118	11.922
2014-2015	125	11.666
2016-2017	190	11.326
2018-2019	194	10.287

(*) Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA) a partir de datos de SENASA

Tabla 2. Encuesta sectorial lechera (ESL), edición 2018-2019. Distribución de la muestra por localización geográfica (a) y nivel productivo (b).

2.a) Provincia	Muestra	Media	CV (%)	2.b) Rangos	Max	P(10)	P(25)
194 casos	Submuestra	60	37	(litros leche/día)	Muestra	30	42
175 casos	Población (*)	41	69	194 casos	Submuestra	17	19
Buenos Aires**	18%	19%	20%	175 casos	Población (*)	20	25
Córdoba	35%	34%	34%	< 2000	43%	47%	55%

(*) Datos proporcionados por la Dirección de Lechería del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, obtenida del Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina. Jun 2019. (**) Contiene un caso localizado en zona limítrofe con la provincia de La Pampa

Tabla 3. Características de la empresa y del productor agropecuario

Organización jurídica de la empresa agropecuaria	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019
Unipersonal (%)	59	65	63	66
Sociedad de hecho (%)	18	19	17	11
Sociedad Responsabilidad Limitada y Sociedad Anónima (%)	9	8	16	18
Sucesiones, fideicomisos y asociaciones cooperadoras	13	8	4	5
Edad Promedio (años)	55	-	58	55
Educación primaria (%)	40		32	31
Educación Secundaria (%)	27		36	34
Educación terciaria o universitaria (%)	33		32	35

La ESL indaga aspectos estructurales, de organización, manejo, resultados por producción y datos de tipo económico de los "establecimientos predominantemente lecheros o tambos" (unidad de análisis). Adicionalmente, se revela información de la "empresa agropecuaria" con el objetivo de poner en contexto el ámbito dentro del cual se inserta el tambo analizado.

La producción láctea en Argentina está compuesta mayoritariamente por empresas unipersonales (alrededor del 60%) y luego le siguen otras estructuras societarias. (Tabla 3).

Durante estos últimos 10 años, el perfil de productor es de una persona de 55 a 58 años, con un nivel de educación formal muy variado. (Tabla 3).

Indicadores productivos

En la Tabla 4 se resumen los principales indicadores asociados a las ESL de la década del 2010. Se observan algunas diferencias entre el primer y el segundo quinquenio (ESL 2012-2013 y 2014-2015 vs 2016-2017 y 2018-2019) en el manejo de la alimentación y en la respuesta productiva por vaca.

A partir del 2016 se registra una reducción en la proporción del alimento concentrado en la dieta. Mientras que en 2014-2015 los productores suplementaban con alrededor de 6,4 kg día⁻¹ de concentrado por vaca en ordeño, en 2016-2017 y 2018-2019 la dieta promedio incluyó casi un kilogramo menos (5,6 y 5,5 kg día⁻¹, respectivamente).

Esta baja en el uso de concentrados posiblemente se asocie con la quita de los derechos de exportación sobre el maíz verificada a principios del año 2016 que deterioró la relación entre el precio de la leche y el valor de este insumo básico (2,40 vs 1,99 kg maíz litro⁻¹ de leche para primer y segundo quinquenio, respectivamente). En otro orden, durante el segundo semestre del 2015, se había registrado una fuerte caída del precio internacional de la leche que se trasladó al precio recibido por el productor, alterando también su poder de compra. Mientras que en el quinquenio jul 2010-jun 2015 el valor promedio de la leche fue 0,362 U\$D/litro, en el segundo (jul 2015-jun 2019) la media se ubicó en 0,29 U\$/litro. Entonces, el ajuste en el uso de concentrados estaría reflejando una conducta racional en las decisiones de los productores ante el deterioro de la relación de precios insumo-producto. Además del factor precios, la menor participación de los concentrados en la dieta también podría responder a estrategias tendientes a mejorar la eficiencia de uso de los alimentos (especialmente reducir efecto sustitución) atribuibles al asesoramiento y/o a los procesos de aprendizaje experimentado por los productores.

Respecto a la menor producción de leche durante el segundo quinquenio, en particular durante el ejercicio 2016-2017, ésta seguramente responda a los cambios verificados en la alimentación con una menor cantidad de concentrados en la dieta, y también al impacto negativo de las inundaciones ocurridas en el año 2016.

¹Unidad territorial dedicada principalmente a la producción lechera y cuya superficie de tierra es contigua, aunque fuese atravesada por algún accidente geográfico como arroyos, ríos, u obras de infraestructura como caminos, rutas, ferrocarril, etc.

²Unidad económica de producción agropecuaria sometida a una gerencia única, que puede estar organizada en uno o más establecimientos o predios dedicados a una o más producciones agropecuarias

Tabla 4. Indicadores técnicos y productivos de establecimientos lecheros pampeanos durante la década 2010.

Variables	1° quinquenio		2° quinquenio	
	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019
Superficie establecimiento (ha)	196	210	207	181
Superficie vaca adulta (ha VT)	137	135	136	129
Superficie propia (%)	55	48	53	49
Vacas adultas (cab VT)	175	182	180	177
Vacas ordeño (cab VO)	143	149	144	144
Equivalente hombre (EH)	4,3	4,48	4,3	4,5
Pasturas (% sup)	47	48	46	50
Silo y grano (% sup)	18	20	20	19
Forraje verde y heno (% dieta VO)	44	40	45	46
Silaje (% dieta VO)	25	27	26	26
Concentrados (% dieta VO)	31 ab	33 b	29 a	29 a
Concentrado en leche (grs/litro)	304	339	322	302
Relación productiva (VO/VT_%)	81	82	80	81
Carga animal (VT/ha VT)	1,32	1,39	1,36	1,39
Producción individual (litros VO/día)	19,2 b	19,3 b	17,5 a	18,5 ab
Producción diaria (litros día)	2.866	2.982	2.764	2,918
Productividad (litros año/ha VT)	7.576	8.230	7.016	7,802
Productividad alimento propio (litros año/ha VT corregida)	5.243	5.369	5.204	5,782
Productividad factor hacienda (litros año/cab VT)	5.708 b	5.759 b	5.159 a	5,473 ab
Productividad del factor trabajo (litros año/EH)	239.946	237.270	218.145	222,106

Método Kruskal Wallis. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Manejo de los purines del tambo

En la Tabla 5 se muestra la evolución del manejo de los purines en las últimas 4 encuestas.

Tabla 5. Manejo de los purines

Manejo de los purines	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019
Los purines se acumulan en lagunas (%)	59		75	83
Purines derivados a cámaras (%)	23		11	8
Sin manejo				9
Separación de sólido y líquido (%)	16			

Si analizamos los datos de la última encuesta, el manejo de los purines sigue siendo una materia pendiente en el 9% de los establecimientos, aunque lo habitual fue manejar los mismos a través de lagunas (83%) o cámaras (8%).

En cuanto al uso de los efluentes con fines agronómicos, los resulta-

Tabla 6. Utilización de los efluentes del tambo por tipo de manejo.

Uso de los efluentes (% casos)	Manejo con laguna o fosa	Manejo con cámaras	Poseen estercolera (% casos según uso)
No utiliza	41	0	8
Efluente sin separar	37	54	45
Fracción sólida	9	15	33
Fracción líquida	9	23	75
Ambas fracciones por separado	4	8	71

dos se presentan en la Tabla 6. El 41% de los tambos con lagunas no utilizaron los purines, y aquellos que sí lo hicieron generalmente los utilizaron sin realizar una separación previa de las fracciones líquida y sólida.

Considerando que en Argentina se están promulgando normativas específicas para el manejo de los purines (Charlon y otros, 2018) la situación relevada, que refleja un manejo parcial y no sistemático de los mismos, lleva a pensar en la necesidad de realizar inversiones en la materia para permitir la sustentabilidad ambiental de estos establecimientos.

CONCLUSIONES

En los últimos diez años no se registraron cambios significativos en la estructura y organización de los establecimientos lecheros respecto a las ESL anteriores, tomando como referencia la superficie trabajada, cantidad de vacas, tamaño de las instalaciones y dotación de la mano de obra.

Los resultados presentados ponen de manifiesto la necesidad de generar acciones sectoriales que promuevan aumentos en la eficiencia y en el tamaño de los tambos, especialmente de los más chicos. Asimismo, se requieren acciones para acompañar los procesos de renovación de instalaciones y equipamiento de los establecimientos lecheros, muchos de los cuales se encuentran obsoletos y/o carentes de mejoras básicas para el bienestar animal y laboral, y para garantizar la sustentabilidad ambiental de los sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Charlon y otros, 2018. Percepción sobre el manejo de efluentes y estiércol en cuencas lecheras de Argentina. Revista Argentina de producción animal. Vol 38. Supl. 1. Pag 148.

ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN INSTALACIONES DE ORDEÑO

Alicia Otero^{1*}; Emilia López Seco¹;
Federico Demateis Llera¹; Marina Maekawa¹.
¹EEA INTA General Villegas

*otero.alicia@inta.gov.ar
PALABRAS CLAVE:
agua, ordeño, consumo, eficiencia.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la gestión de los recursos naturales del tambo el agua ocupa un lugar importante, dado que se requieren grandes volúmenes para producir, que se destinan principalmente a la bebida de los animales, la higiene durante los ordeños y el refrescado de la leche.

En cuanto al uso del agua en las instalaciones de ordeño cabe señalar que los consumos son muy variables. Mediciones realizadas por Charlón y otros (2000) mostraron valores entre 15 y 27 litros de agua por vaca en ordeño, excluyendo el agua de la placa de refrescado. Este amplio rango muestra que en muchos establecimientos sería posible reducir el gasto y mejorar la eficiencia del uso de agua para este destino.

Es importante realizar solo el consumo de agua necesario en las instalaciones de ordeño para contribuir a preservar su calidad y disponibilidad a lo largo del tiempo. Por otra parte este gasto incide directamente en el costo de la energía así como en el volumen de líquidos que ingresan a los efluentes.

El objetivo del relevamiento fue estimar el consumo y calidad de agua durante el ordeño y la higiene de las instalaciones, a fin de conocer las eficiencias de uso y detectar puntos de mejora, en tambos del noroeste bonaerense.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron mediciones en 22 establecimientos de la cuenca Oeste de Buenos Aires de diferente escala, productividad y nivel tecnológico, durante un ordeño entre septiembre 2019 y septiembre 2020. En la Ilustración 1 se observa la distribución territorial de los tambos muestreados. En la Tabla 1 se presenta el rango de variación de vacas en ordeño, producción y cantidad de bajadas de los tambos correspondiente al día de la visita.

Se midió el caudal de las diferentes bombas, canillas o mangueras, se controlaron los tiempos de ordeño, de bombeo, de las rutinas de limpieza y de las pérdidas. Se estimó el consumo para el lavado de los equipos de frío según su tamaño y en algunos casos se usaron datos de tablas para el consumo de lavado de la máquina de ordeñar. Se tomaron muestras para análisis químico de agua y registro de las dimensiones de techos y corrales, presencia o no de canaletas para acopiar o derivar el agua de lluvia. En todos los casos, el agua de la placa de refrescado sobrante del lavado tenía otro destino, en general para bebida de los animales. Se incluyen en el relevamiento un tambo



Ilustración 1. Localización de los tambos muestreados de la cuenca Oeste de Buenos Aires.

que lava los pisos con agua recirculada de la laguna y un tambo de ordeño voluntario. Estos casos serán presentados aparte dado que no son comparables con los otros 20 establecimientos que tienen rutinas de lavado similares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presentan los consumos medidos en las 20 instalaciones durante el ordeño y la limpieza posterior, agrupados en las diferentes tareas. En Otros se registraron las pérdidas en el circuito en 2 tambos (864 y 5639 l día⁻¹) y el descarte de agua por exceso de sales (15444 l día⁻¹) en un tercero.

Del análisis de estos datos surge que el lavado de los pisos (en particular el del corral) es el destino que requirió el mayor gasto de agua. En este relevamiento el promedio fue del 39 % con un máximo de 66 % del total.

Tabla 1. Caracterización general de los tambos relevados.

Cantidad de tambos	VO		Producción (l día ⁻¹)		Productividad (l VO ⁻¹)		Cantidad de bajadas	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
22	68	746	1070	23000	14,4	37,5	6	30

Tabla 2. Relevamiento consumo de agua en las instalaciones de ordeño.

Tambo	Consumos (l día ⁻¹)							Total
	Piso corral	Piso sala	Instalaciones	Lavetetas	Máquina	Equipo de frío	Otros	
1	350	301	0	0	726	144	864	2385
2	946	720	164	310	586	180		2906
3	1930	1056	974	1228	1222	528	0	6938
4	7872		524	2200	630	394	0	11620
5	2459	1440	114,8	1353	400	320	0	6087
6	725,5	300	250	432	536	123	0	2367
7	2376	1400		357	400	500	0	5033
8	2542	1211		1155	500	300	15444	21152
9	3380	1314	491	148	400	600	0	6333
10	4200	2700	176	264	140	120	0	7600
11	4142	3953	498	547	1200	700	0	11040
12	1315	714		395	300	80	0	2804
13	8385			2067	500	500	0	11452
14	10322	7146		3240	1080	200	5639	27627
15	6300	6090		516	180	75	0	13161
16	3351	1436		600	330	300	0	6017
17	7092			3601	904	240	0	11837
18	1366	893		150	270	150	0	2829
19	1500	1093	1176	250	400	200	0	4619
20	3750	1792	840	1248	1400	300	0	9330

Los consumos medidos en el tambo con recirculación de agua de la laguna para lavado de pisos y en el de ordeño voluntario se presentan en la Tabla 3. En ambos casos se registran buenos valores de eficiencia de uso de agua, 0,21 y 0,53 l agua l leche⁻¹ respectivamente.

Tabla 3. Consumo de agua en tambos con lavado de piso con agua recirculada y con ordeño voluntario.

Tambo		Lavado con agua recirculada	Ordeño voluntario
Producción de leche (l día ⁻¹)		23000	4500
Consumo agua (l día ⁻¹)	Máquina (20 bajadas)	820	
	Interior 3 robots y línea de leche		720
	Pisos sala y corral	2320	1000
	Equipo de frío	600	536
	Instalaciones		150
	Lavetetas	1000	
	Total	4740	2406
Eficiencia (l agua l leche ⁻¹)		0,21	0,53

En la Tabla 4 se presentan los valores de pH y conductividad eléctrica (CE) del agua subterránea que se utiliza para el ordeño y las posibilidades de aprovechar el agua de lluvia que podría recolectarse de los techos.

Las muestras de agua presentaron valores de pH y CE muy variables, en muchos casos no son aptas para consumo de vacas de tambo y de mala calidad para la limpieza de instalaciones de ordeño. Del agua analizada de 16 tambos se vio que solo 4 establecimientos poseían CE inferiores a 2 dS m⁻¹, valor propuesto por la FAO como referencia

para riego. Considerando que el destino del agua son los efluentes y posteriormente los lotes de producción, es importante conocer los niveles de sales de las perforaciones.

Solo 5 tambos contaban con canaletas para recolectar el agua de los techos que se destinaba al lavado de los equipos o para consumo animal, logrando mejorar la calidad del agua subterránea y reducir el

Tabla 4. Caracterización del agua subterránea y posibilidades de coleccionar agua de lluvia.

Agua subterránea	pH	Mín.	7,17
		Máx.	8,39
Agua de lluvia	CE (dS m ⁻¹)	Mín.	0,84
		Máx.	17,24
Agua de lluvia	Techos con canaletas	Si	5
		No	17
Agua de lluvia	Estimación de volumen que se podría coleccionar de los techos (l año ⁻¹)	Mín.	43.200
		Máx.	330.000

ingreso a las lagunas de efluentes.

En la Tabla 5 se presentan los indicadores calculados para 20 tambos. Se observa que hay un amplio rango de eficiencias de consumo de agua tanto en relación a los litros de leche producidos (entre 0,7 l agua l leche⁻¹ y 2,8 l agua l leche⁻¹) como a la cantidad de vacas en ordeño (entre 16,7 l agua VO⁻¹ y 63,3 l agua VO⁻¹). El promedio de los tambos que lavan el corral con agua subterránea consumen 33,8 l agua VO⁻¹, valor que supera al máximo informado por Charlón y otros (2000). La Figura 1 muestra la frecuencia con que se dieron las diferentes eficiencias en relación a la producción de leche en los 20 tambos analizados, donde la mediana resultó con un valor de 1,51 l agua l leche⁻¹.

Tabla 5. Indicadores de eficiencia de uso de agua en instalaciones.

Tambo	Eficiencia	
	l agua l leche ⁻¹	l agua VO ⁻¹
1	1,8	27,4
2	0,9	18,4
3	1,0	24,6
4	1,4	31,4
5	1,0	24,3
6	2,2	32,0
7	1,7	31,5
8	1,7	62,4
9	2,8	39,6
10	2,8	63,3
11	0,7	16,7
12	1,3	31,2
13	1,4	45,8
14	1,2	38,6
15	1,7	50,6
16	1,4	32,0
17	1,6	53,8
18	1,9	41,6
19	2,5	53,1
20	0,8	23,3

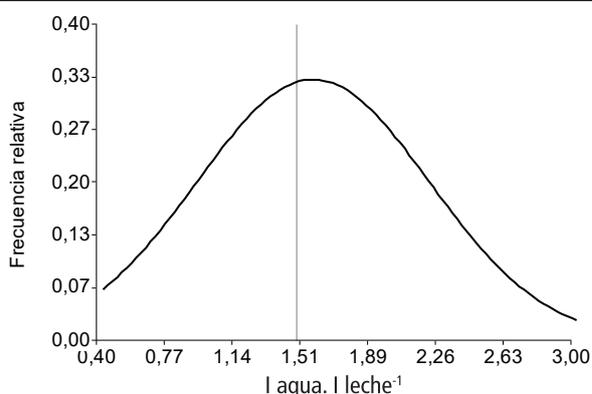


Figura 1. Histograma de frecuencia relativa de los valores de l agua l leche⁻¹ de 20 tambos analizados.

De los 20 casos analizados en la Cuenca se observó una correlación positiva entre utilización de agua en el tambo (l agua día⁻¹) y producción de leche (l día⁻¹) (p -valor < 0,05; R^2 aj 0,79) tal como se grafica en la Figura 2. De la misma manera, se vio una correlación positiva entre utilización de agua en el tambo (l agua l leche⁻¹), y la cantidad de vacas en ordeño (VO) (p -valor < 0,05; R^2 aj 0,60).

En cuanto a la relación entre la eficiencia en el consumo (l agua l leche⁻¹) con el tamaño de los establecimientos, se encontró una leve correlación con la cantidad de VO (R^2 0,3174). Sin embargo tambos con rodeos de tamaño similar, presentan eficiencias muy diversas. Por otro lado, el nivel de producción tampoco muestra correlación con los litros de agua utilizados por vaca en ordeño (l agua VO⁻¹) (p -valor > 0,05). En la Figura 3 se observa que solo 5 tambos mostraron valores de litros de agua utilizada para limpieza por vaca en ordeño menor a 31 l agua l leche⁻¹. Este valor fue el máximo encontrado por Nosseti et al. (2002). Al mismo tiempo, estos mismos establecimientos mostraron valores de l agua l leche⁻¹ menor o igual a 1. Los 15 tambos restantes

superaron estos valores de referencia mostrando el amplio margen de mejora que posee cada situación.

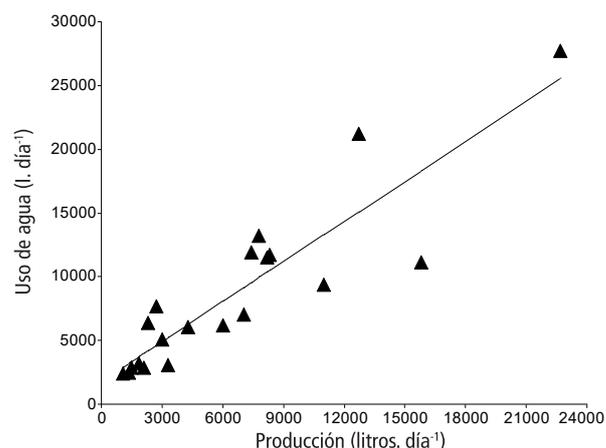


Figura 2. Regresión lineal entre producción de leche (litros día⁻¹) y utilización de agua para limpieza (l día⁻¹).

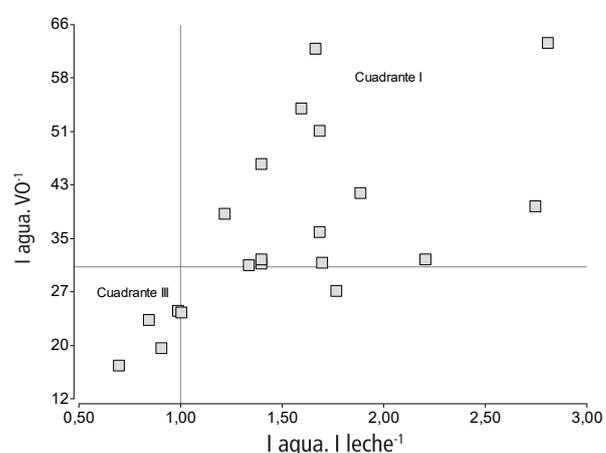


Figura 3. Gráfico de dispersión en función de los indicadores l agua l leche⁻¹ y l agua VO⁻¹.

COMENTARIOS FINALES.

El análisis de la información relevada muestra que hay posibilidades de mejorar la gestión del agua en los tambos, reduciendo el consumo en las instalaciones de ordeño, con la aplicación de prácticas sencillas y económicas, que también producirían mejoras en la gestión de los efluentes.

Los establecimientos de mayor producción no necesariamente son los más eficientes en consumo de agua por vaca en ordeño. La óptima utilización del recurso hídrico dentro del tambo se obtiene cuando se logra disminuir el consumo y aumentar la productividad.

Para mejorar los indicadores de utilización de agua es necesario implementar rutinas que tiendan a disminuir los consumos durante el ordeño y la limpieza de las instalaciones, trabajando con las posibilidades que presente cada establecimiento.

En cuanto a las prácticas que permiten reducir el consumo de agua en las instalaciones se puede señalar el uso del el rabasto para arrastrar la bosta previamente al lavado de los corrales (implementado únicamente en un tambo), tarea que ahorra tiempo y agua. También se recomienda la instalación de canaletas y depósitos para almacenar agua de lluvia de los techos con la finalidad de mejorar la calidad del agua subterránea y/o reducir el ingreso a las lagunas de efluentes. Finalmente es importante señalar el beneficio de reparar en tiempo y forma las pérdidas que puedan ocurrir en la instalación de agua, dado que pueden representar un consumo importante.

Es aconsejable que cada tambo conozca el consumo de agua en sus

instalaciones para detectar los puntos de mejora. Realizar la estimación es sencillo y se recomienda repetir la medición para tener información más precisa.

AGRADECIMIENTOS

A los productores y operarios de los tambos relevados que colaboraron en la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Cañada, P; Herrero, M.A.; Dejtari, A.; Vankeirsbilck, M.A. 2018.

- Guía de Buenas Prácticas para el manejo de purines en tambo.
- Charlón, V; Taverna, M.A.; Herrero, M.A. El agua en el tambo. https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/el_agua_en_el_tambo.pdf Consultado en Septiembre 2020.
- Nosetti, L.; Herrero, M. A., Pol, M., Maldonado May, V.; Iramain, M. S., Flores, M., 2002. Cuantificación y caracterización de agua y efluentes en establecimientos Consumo hídrico en tambos de la Provincia de Buenos Aires 68 lecheros I. Demanda de agua y manejo de efluentes.

EVALUACION DE LA ADOPCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS GERENCIALES EN EL GRUPO DE CAMBIO RURAL “1° DE DICIEMBRE”

Juan C. Cristo^{1*}, Eduardo Azaro²

¹ INTA AER Trenque Lauquen

² Promotor Asesor del Grupo Cambio Rural “1° de Diciembre”.

*cristo.juan@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

aprendizaje grupal, buenas prácticas, adopción.

INTRODUCCIÓN

El Éxito o el Fracaso en el cumplimiento de los objetivos de los empresarios es una forma de expresar el resultado de un emprendimiento. Es indudable que el resultado es el producto de múltiples factores que inciden en forma directa sobre la actividad o sistema, y no siempre es proporcional a los esfuerzos que se puedan haber realizado para conseguir determinado nivel en dicho parámetro.

En un emprendimiento de esta naturaleza participan variables externas e internas al sistema. En el caso de las externas podríamos mencionar como ejemplo el clima y la macroeconomía, pero el decisor de la empresa, con sus aciertos o errores es el que atempera o potencia los efectos de aquellos, en mayor o menor medida. Es el Hombre que decide sobre el sistema, el que tiene la última palabra a la hora de combinar los factores manejables.

Teniendo en cuenta que el contexto macroeconómico de los últimos años provocó efectos sobre las empresas que llevaron a algunas al endeudamiento y quiebra, siendo desplazados de la actividad, otras, aún con similares características productivas, ambientales, patrimoniales y de escala, superaron las mismas dificultades y permanecieron en el sector, muchas veces con crecimiento.

Cambio Rural es un Programa del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca coordinado a través de INTA, que facilitó la formación de grupos de aprendizaje para que los productores pudieran tomar decisiones que les permitieran superar los problemas que impone la crisis. Muchos productores entendieron el mensaje y trabajaron para cambiar sus propias realidades apostando a la probabilidad de éxito. Este Programa, basa su estrategia fundamentalmente en el trabajo con las personas, que interactúan grupalmente coordinado por un profesional de las ciencias agropecuarias denominado Promotor Asesor, que como su nombre lo indica no sólo asesora agrónomicamente sino que tiene otra responsabilidad muy compleja pero vital para el grupo, que es la de promover y sostener la participación, el compromiso y el entusiasmo por el aprendizaje, entre otras cosas, conjugando las heterogéneas actitudes y objetivos de cada uno de los productores.

Los resultados de esta entramada, perseverante, pacienzuda y noble tarea de confiar y ser confiable en la relación grupal, tal vez pueda medirse por medio de diferentes indicadores, pero el objetivo de este trabajo es poner el foco en los cambios de las conductas decisorias que experimentaron los protagonistas de uno de los grupos, que siempre es único e irrepetible, porque es un todo compuesto por seres humanos con roles y actitudes propias de la diversidad.

Teniendo en cuenta que los productores, no son individuos aislados, pasivos receptores de los mensajes tecnológicos, sino que por el contrario, desde su práctica y en la interacción cotidiana son generadores de conocimientos, evaluadores de las tecnologías que se les proponen, es así que las pueden tomar, rechazar y/o adaptar a sus necesidades (Rogers y Kincaid, 1981).

Asimismo, aprender significa incorporar nuevas formas de relacionarse con la realidad, y “la adaptación activa a la realidad y el aprendizaje están indisolublemente ligados” (Pichon Riviere, 1999:152).

Desde la sociología del conocimiento se puede comprender que el pensamiento, además de un proceso psicológico, es un producto social. El conocimiento práctico, las normas que guían nuestra conducta, son construidas en gran parte en la interacción, en el diálogo. (Berger y Luckmann, 1979)

OBJETIVO

Evaluar los cambios en los niveles de realización de determinadas prácticas gerenciales y productivas experimentados por los productores de un Grupo de Cambio Rural, después de 13 años de funcionamiento grupal con variaciones en los tiempos de participación individual.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Grupo evaluado se denomina “1° de diciembre”, pertenece al área de la AER Trenque Lauquen, la mayoría de sus miembros se encuentran en el Partido de Tres Lomas, Provincia de Buenos Aires; su Promotor Asesor es el Ing. Agr. Eduardo Azaro. La actividad que realizan es

Tabla 1. Integrantes del grupo de Cambio Rural “1° de Diciembre”

NOMBRES	EDAD	Nivel de instrucción	Años que integra el grupo	Nivel de participación grupal
ES	57	1°	13	ALTO
FPB	46	1°	5	ALTO
MF	43	2°	5	ALTO
MT	40	2°	2	MEDIO
RS	80	1°	13	ALTO
ER	81	1°	5	ALTO
PB	45	2°	3	BAJO
AL	58	2°	3	BAJO
RP	62	1°	13	BAJO

Tambo. Sus integrantes activos son 9.

Variables decisorias:

Se denominan así a las actividades o prácticas que se realizan como estrategia orientada a cumplir con los objetivos propuestos por él o los decisores de la empresa. Se entiende que estas prácticas son la materialización de los conocimientos y de la factibilidad de su aplicación dentro de las circunstancias propias de cada establecimiento.

Dentro de las mismas se involucran tanto las tareas relacionadas con la administración general, como así también las específicas de las actividades técnicas productivas, que para este caso se priorizaron las siguientes, que suman 28:

- Medición y registro de datos físicos.
- Medición y registro de datos económicos.
- Utilización de presupuesto financiero.
- Rigurosidad para la compra de insumos.
- Rigurosidad para vender/análisis de mercado.
- Análisis de endeudamiento.
- Nivel de análisis de gestión.
- Planificación sobre la base de análisis de gestión.
- Grado de ejecución de lo planeado.
- Seguimiento de actividades (las que no ejecuta él).
- Calidad de las tareas realizadas.
- Cumplimiento de fechas de barbechos y siembras.
- Calificación/capacitación de la mano de obra.
- Análisis de suelos.
- Mantenimiento de cobertura de suelos.
- Racionalidad en la rotación de cultivos.
- Reposición de nutrientes.
- Presupuestación forrajera.
- Medición de oferta forrajera.
- Manejo de la Reproducción.
- Manejo de la Sanidad.
- Manejo del Ordeño.
- Manejo de las Vacas.
- Manejo de las Vaquillonas.
- Manejo de los Terneros.
- Cuidado del ambiente.
- Gestión de agroquímicos.
- Manejo de malezas.

La metodología consistió en asignar un valor que defina el nivel de implementación de cada una de esas prácticas en dos momentos determinados, para medir su evolución desde el ingreso de cada productor al grupo operativo de aprendizaje hasta el momento actual.

Tabla 2. Valores asignados a cada Productor al inicio y final del período analizado.

Productor	Valor Inicial	Valor Actual	Diferencia absoluta	Incremento %
ES	25	76	51	204
FPB	20	65	45	225
MF	27	70	43	159
MT	28	69	41	146
RS	23	65	42	183
ER	33	67	34	103
PB	29	46	17	59
AL	16	27	11	69
RP	16	27	11	69
Suma	217	512	295	
Promedio	24	57	33	136%

Los valores posibles a asignar son 4, y se definen de la siguiente manera:

- 0: cuando la práctica no se implementa.
- 1: cuando la práctica es de implementación discontinua.
- 2: cuando la práctica es de implementación rutinaria y de eficiencia media.
- 3: cuando la práctica es de implementación rutinaria y de alta eficiencia.

RESULTADOS

En la TABLA 2 se indican los totales de los valores asignados a cada productor como sumatoria del nivel de implementación de las 28 prácticas evaluadas, en los 2 momentos establecidos del proceso de aprendizaje. El valor máximo posible a alcanzar en cada momento, en este caso es de 84 puntos.

COMENTARIOS

• Todos los productores del grupo experimentaron algún incremento en la tasa de adopción de Buenas Prácticas gerenciales y técnicas, de los cuales el 66% alcanzó diferencias de 103 al 225%. El 33,33 % restante lo hizo entre un 59 y un 69 %.

Estas diferencias entre los dos subgrupos coinciden con el grado de participación grupal (TABLA 1), lo que tal vez podría estar relacionado con el interés por generar cambios en su estado de adopción tecnológica, lo cual merece otro tipo de investigación y análisis.

• No se aprecia correlación con la edad, ni con el nivel de instrucción, ni con los años de participación en el grupo.

• Las prácticas en las cuales la mayoría de los productores del grupo (5 o más) registran niveles de adopción actual de 0 y 1 son:
 Utilización de presupuesto financiero (8 productores).
 Análisis de Gestión (7 productores).
 Planificación basada en el análisis de gestión (5 productores).

• En las restantes 25 prácticas analizadas, la mayoría de los productores (5 o más) registran niveles de adopción actual de valores 2 o 3 (de implementación rutinaria, de mediana y alta eficiencia, respectivamente).

• Las prácticas en las cuales la mayoría de los productores del grupo (5 o más) registran niveles de adopción de 3 (implementación rutinaria y de alta eficiencia) son:
 Racionalidad en rotación de cultivos.
 Manejo sanitario.
 Realización del ordeño.
 Manejo de vaquillonas.
 Manejo de agroquímicos.
 Manejo de malezas.

• La metodología utilizada en este trabajo, puede resultar una herramienta útil para evaluar la evolución de los procesos de adopción de las buenas prácticas tecnológicas que inciden en la sustentabilidad económica y ambiental de las empresas, e incrementan las probabilidades de éxito en la concreción de los objetivos del productor.

BIBLIOGRAFÍA

- Benencia, R. 1991. El ciclo vital de los grupos. Publicación Interna de la Cátedra de Extensión y Sociología Rurales, FAUBA.
- Cáceres, D.; Silveti, F.; Soto, G.; Rebolledo, W. 1997. La adopción tecnológica en sistemas agropecuarios de pequeños productores. Universidad Nacional de Córdoba.
- Pichon Riviere, E. 1985. El Proceso Grupal. Ed. Nueva Visión. Buenos Aires.

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE DIFERENTES SECUENCIAS AGRÍCOLAS

Ruben Álvarez^{1*}, Guillermo Martín¹, Mirian Barraco², Walter Miranda²

¹AER INTA Trenque Lauquen,

²EEA INTA General Villegas

*alvarez.ruben@inta.gov.ar

PALABRAS CLAVE:

rotación, cultivos de cobertura, evaluación multicriterio.

INTRODUCCIÓN

El área con cultivos anuales de cosecha en el territorio de la EEA Villegas experimentó un fuerte incremento en los últimos años, duplicándose entre 2005 y 2020 hasta ocupar prácticamente toda la superficie apta para agricultura. La distribución por cultivos muestra que entre 60 y 70% de la misma está ocupada por oleaginosas, soja fundamentalmente (Álvarez, 2019).

Las secuencias agrícolas continuas y con predominio de especies que dejan poco rastro (y de rápida descomposición) constituyen una preocupación para la sustentabilidad de los sistemas. Caídas en la materia orgánica (MO) y en algunos nutrientes (Sainz Rosas et al., 2019), deterioro en la estructura (Álvarez et al., 2014; Fernández et al., 2019) y compactaciones en los suelos (Giorgis et al., 2016), son consecuencias habituales. Por otra parte, el consumo de agua se circunscribe a 5 meses, generándose excedentes en el balance hídrico que pueden modificar el comportamiento normal de la napa (Beltrán & Chiacchiera, 2013). Además, el monocultivo también promueve la aparición de malezas de ciclo similar y resistencia creciente al control químico (Papa & Tucsca, 2013).

La incorporación de cultivos de cobertura (CC) es una estrategia que intenta corregir algunos de estos problemas y su adopción se ha incrementado en los últimos años. Sin embargo, no existe mucha información acerca del impacto por la inclusión de los mismos en el largo plazo.

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el comportamiento a lo largo del tiempo de algunos indicadores económicos y ambientales para diferentes secuencias agrícolas de un ensayo de larga duración (ELD) ubicado en la EEA INTA G. Villegas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2006 se instaló un ELD de seis secuencias agrícolas continuas en siembra directa sobre un suelo Hapludol típico, en Drabbe (Pcia de Buenos Aires).

T1. Monocultivo de soja

T2. Monocultivo de soja con fertilización PS

T3. Monocultivo de soja intercalando cultivo de cobertura (CC) en invierno

T4. Monocultivo de soja intercalado con CC y fertilización con PS

T5. Monocultivo de soja intercalado con CC (con N) y con PS

T6. Rotación agrícola de 3 años maíz de primera-CC/soja/trigo-soja con PS y N en el CC

A lo largo del estudio se evaluaron (cada 3 o 4 años) indicadores edáficos, como contenido de carbono orgánico (CO), disponibilidad de fósforo (P) y Azufre (S), densidad aparente, resistencia a la penetración, estabilidad estructural, etc. Anualmente se midió la producción de biomasa de los CC y el rendimiento de los cultivos de grano.

Los cultivos agrícolas se manejaron según las prácticas habituales de la región, mientras que como cultivo de cobertura se utilizó centeno que se interrumpió mediante aplicación de herbicidas.

Con la información de rendimiento y manejo de las diferentes secuencias de cultivos se realizaron los siguientes análisis:

a) Márgenes brutos (MB): se calcularon los MB para cada año y cada rotación, según la metodología propuesta por Ghida Daza,

(2009). Para eliminar sesgos anuales, producto de variaciones en precios, se tomaron promedios de los mismos, tanto de productos, como insumos y servicios. La variabilidad, y las posibles tendencias en los ingresos entonces, están vinculadas a los rendimientos. En cuanto a los costos, hay diferencias entre tratamientos en control de malezas, estrategias de reposición de nutrientes, y la utilización o no de cultivos de cobertura.

b) Márgenes brutos con balance de nutrientes: siguiendo la metodología de Cristeche (2009), se consideraron en los costos los consumos reales, valuados a precio de mercado, para N, P y S. El resto de los nutrientes no se tuvo en cuenta, al no haber diferencias entre tratamientos.

c) Riesgo: para su determinación, se consideró la variabilidad de los MB, a partir de los desvíos standard de la media.

d) Balance de CO y propiedades físicas: se tomaron los resultados de los análisis iniciales y finales del ensayo (Crespo y col., 2020a), y aportes y consumos de cada cultivo (Álvarez; 2006). Este balance queda expresado en tn/ha, por ser dificultoso transformarlo en un valor monetario. Alternativamente se consideró la posibilidad de incorporar "bonos de carbono". También se evaluó el cambio en el P disponible (Barraco, com. pers) y algunas propiedades físicas como diámetro medio de los agregados y resistencia mecánica a la penetración (Crespo y col., 2020b).

e) Evaluación de impacto ambiental (EIQ): para determinar la viabilidad en el largo plazo, se estimó este indicador desarrollado por la Universidad de Cornell (Kovach, 1992) que toma en cuenta el efecto de los fitosanitarios sobre aplicadores, consumidores, y el ambiente (aves, peces, insectos benéficos). El EIQ considera principios activos, concentraciones, toxicidad, dosis, vida media, potencial de lixiviación.

f) Evaluación multicriterio: Para integrar los indicadores anteriores, se utilizó el modelo MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad, Massera, 1999). Además del resultado económico, se tuvieron en cuenta el resto de los indicadores señalados, que se ponderan para un análisis integral, incluyendo también en este caso el balance de P.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Margen Bruto

La metodología de MB, de resultados a corto plazo, refleja solo parcialmente los efectos de los distintos tratamientos; en principio el objetivo de los CC no es incrementar los márgenes, sino más bien, sostenerlos en el tiempo, mejorando otros aspectos de la agricultura que permitan su sustentabilidad en el largo plazo. En la Figura 1 se presentan los resultados anuales de los 6 tratamientos, donde se refleja la variabilidad anual producto del ambiente.

b) MB con balance de nutrientes

En la Figura 2 se muestran promedios a largo (período 2006-2020) y corto plazo (último quinquenio) de cada secuencia. Los resultados tienden a equipararse, lo que mejora comparativamente a aquellos tratamientos que ya incluían la fertilización en su manejo (y su costo). Además de los mejores resultados en los últimos años, se pueden señalar algunas otras particularidades: el sostenimiento de los rendi-

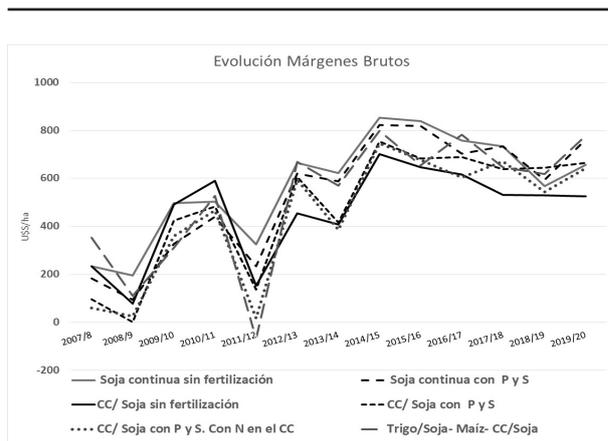


Figura 1. Márgenes brutos (U\$Sha⁻¹) de cada secuencia a lo largo del ciclo

mientos bajo monocultivo, que no expresan aún las caídas en sus indicadores edáficos (Tabla 1). La utilización de fertilizantes (P y S) mantiene los márgenes a pesar del mayor costo implícito. El cultivo de soja con CC y sin la utilización de fertilizantes tiene menores márgenes, debido fundamentalmente a menores rendimientos en esta secuencia. El tratamiento 6 (rotación), presenta resultados competitivos desde el punto de vista económico, y buenos valores edáficos (Tabla 1).

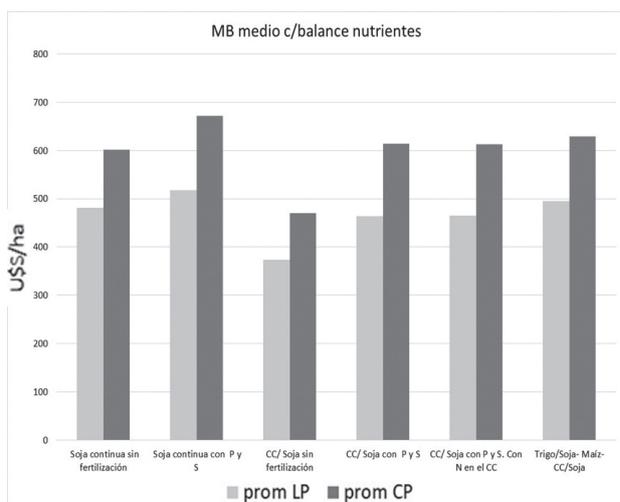


Figura 2. Márgenes brutos medios a largo y corto plazo, incluyendo balance de nutrientes.

Tabla 1. Indicadores edáficos en las diferentes secuencias después de 10 años de efectos acumulados. CO=carbono orgánico, Pe= fósforo extractable, DMA= diámetro medio de agregados y RMP=resistencia mecánica a la penetración. s/d=sin dato.

Indicador	Unidad	Inicial	T1	T2	T3	T4	T5	T6
CO (0-20 cm)	tn ha ⁻¹	12,3	11,3	10,4	11,6	13,2	13,7	12,0
Pe (0-20 cm)	ppm	13,0	10,6	33,0	8,6	32,1	32,9	30,1
DMA (0-5 cm)	mm		1,0	1,0	s/d	1,47	1,54	1,86
RMP (0-5 cm)	Mpa		1,15	0,95	s/d	0,93	0,88	1,03

c) Riesgo

Se tuvo en cuenta el desvío standard del margen bruto a largo plazo para cada tratamiento. Tomando al de mejor indicador como valor unitario se construyó un índice, Tabla 2. El bajo resultado del T6 (rotación) está muy influenciado por la campaña 2011/12 en la que se perdieron las cosechas de trigo y maíz.

Tabla 2. Desvío estándar (DS) del margen bruto e índice de riesgo relativo a largo plazo

	DS	Riesgo
T1	216	89
T2	251	77
T3	192	100
T4	252	76
T5	260	74
T6	269	72

d) Balance de Carbono

Dar valor económico a la materia orgánica no es tan directo. Su influencia está dada por la mejora en la infiltración, el almacenamiento de agua en el perfil, la asociación con la disponibilidad de N y S. De acuerdo a la Tabla N° 1, solo los manejos con CC y fertilización mejoraron el contenido de CO, la rotación lo mantuvo, y los cultivos de soja sin CC disminuyeron este indicador. Una forma indirecta de incluirlo al análisis económico es a través de los Certificados de Reducción de Emisiones (CER, también conocidos como "bonos de carbono"). Esta acción de protección ambiental surgió hace unos años como medida de política ambiental y actualmente vuelve a ofrecerse por algunas empresas y países. El valor de mercado oscila entre 5 y 20 U\$S/ha (en algún momento superó los 50 U\$S), y para lograrlo debe haber una certificación. En las condiciones actuales no pareciera ser un incentivo significativo para el productor. En cuanto a los niveles de P de los suelos, disminuyeron significativamente en las secuencias sin aporte de este nutriente, mientras que se incrementaron en los tratamientos con reposición. Con respecto a las propiedades físicas se observan mayores valores de diámetro medio de agregados en las secuencias con inclusión de CC y la Rotación, con respecto a los soja-soja, mientras que en la resistencia a la penetración los valores son similares entre secuencias (Crespo y col., 2020b). Alternativamente, debería evaluarse una comparación entre el costo de un descompactador por año vs los CC, para mantener idénticas las condiciones físicas.

e) Impacto ambiental

Considerando la utilización de plaguicidas (principios activos, concentraciones, dosis) de cada tratamiento se calculó su EIQ (Tabla 3), que resume en un indicador la suma de todas las aplicaciones. Las secuencias con inclusión de CC presentan un menor valor EIQ, o sea, menor impacto ambiental.

f) Evaluación multicriterio

La utilización del modelo MESMIS permite reunir en un gráfico integrado a los índices económicos y ambientales estimados antes (Figura

Tabla 3. EIQ, menores valores indican mayor sustentabilidad ambiental.

	EIQ
T1	91,9
T2	91,9
T3	79,6
T4	79,6
T5	79,6
T6	89,4

3). El valor ideal es 100, que señalaría en cada indicador el mejor comportamiento relativo. La sumatoria (en este caso ponderando por igual a todos) destaca a los tratamientos más sustentables, Tabla 4.

Tabla 4. Evaluación multicriterio MESMIS para las diferentes secuencias.

T1	81
T2	89
T3	77
T4	90
T5	90
T6	88

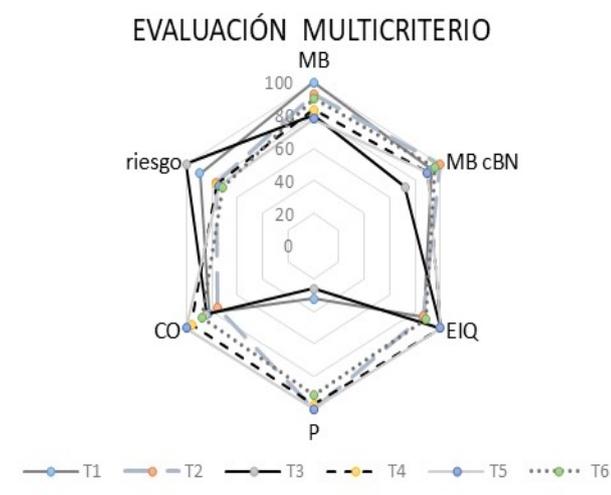


Figura 1. Modelo MESMIS integrando los indicadores

CONCLUSIONES

La sustentabilidad de los sistemas agrícolas intensivos depende de un conjunto de variables, *económicas* (margen bruto, tasa de retorno, riesgo), *edáficas* (permeabilidad, fertilidad), *ambientales* (control de malezas, disminución de uso de plaguicidas).

La utilización de CC reduce el costo de controlar malezas, permite recircular nutrientes, equilibra el balance hídrico, mejora la estructura edáfica, variables no consideradas en un análisis tradicional. En el corto plazo pueden no ser relevantes, pero pensando en la sustentabilidad a largo plazo del sistema (e indirectamente de su rentabilidad) es importante tenerlas en cuenta. La continuidad de estos ensayos permitirá monitorear y disponer de información actualizada para la toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, C.R, M.A. Taboada., S. Perelman., H. Morras. 2014. Topsoil structure in no-tilled soils in the Rolling Pampas, Argentina. *Soil Research* 52: 533-542.
- Alvarez, R. 2019. Cambios en los sistemas productivos del oeste bonaerense. *Memoria Técnica EEA Villegas 2018-19*, 133.
- Alvarez, R., Balance de Carbono en los suelos. *EEA Rafaela Pub. Técnica N° 106*, 2006.
- Bertram, N & S. Chiacchiera. 2013. Ascenso de napas en la Región Pampeana: ¿Consecuencia de los cambios en el uso de la tierra?. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_napas_mjz_13.pdf
- Crespo, C; G.A. Studdert; H.R. Sainz Rozas; N. Wyngaard; M. Barraco; V. Gudelj; P. Barbagelata; P.A. Barbieri. 2020. Secuencias

con predominio de soja y su efecto sobre el carbono orgánico en ambientes con textura contrastante. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 13 al 16 de octubre de 2020.

- Crespo, C; G.A. Studdert; H.R. Sainz Rozas; N. Wyngaard; M. Barraco; V. Gudelj; P. Barbagelata; P.A. Barbieri. 2020b. Cambios en algunas propiedades físicas en secuencias de cultivos con predominio de soja en molisoles de la región pampeana. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 13 al 16 de octubre de 2020.
- Cristeche, E., S. Cabrini, y C. Calcaterra. (2009) "Balance de Nutrientes para la Actividad Agropecuaria en la Región Buenos Aires Norte" Proyecto INTA AEEA 1732.
- Fernández, R., I. Frasier., A. Quiroga., E. Noellemeyer. 2019. Pore morphology reveals interaction of biological and physical processes for structure formation in soils of the semiarid Argentinean Pampa. *Soil & Tillage Research* 191: 256–265.
- Ghida Daza (coord.). Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias. Bases metodológicas. 2009
- Giorgis, A; Lobos, M; Barraco, M; Lardone, A, Girón, P; Berton, C; Prieto, S; Alfonso, C; Colazo, JC; Garneró, G; Gómez, M; Capellino; F; Dania, G; Nagore, P; Raspo, S; Scianca, C, Díaz-Zorita, M; Álvarez, C. 2016. Impacto del manejo sobre propiedades físico hídricas en la región pampeana y chaco pampeana. XXV Congreso Argentino de la Ciencia Del Suelo. Río Cuarto, Argentina. Del 27 de junio al 1 de julio de 2016.
- Kovach, Joseph; Petzoldt, Curtis; Degni, Janice; Tette, James. A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. Cornell U. 1992.
- Papa, JC & D. TUESCA. 2013. Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo argentina: Origen y alternativas de manejo. En: Rios (ed) Viabilidad del glifosato en sistemas productivos sustentables INIA, Estanzuela, Uruguay. pp 59-74
- Sainz Rosas, H; Eyherabide, M; Larrea, G; Martínez Cuesta, N; Angelini, H; Reussi Calvo, N; Wyngaard, N. 2019. Relevamiento y determinación de propiedades químicas en suelos de aptitud agrícola de la Región Pampeana. *Actas Simposio Fertilidad 2019*. 8 y 9 de mayo, Rosario, Santa Fé. <https://fertilizar.org.ar/subida/evento/Simposio2019/SAINZ%20ROZAS%20-%20Fertilidad%202019/SAINZ%20ROZAS%20Fertilidad%202019%20-%20acta.pdf>

INDICADORES DE EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE NITRÓGENO EN TAMBOS DEL NOROESTE BONAERENSE

Emilia López Seco¹; Graciela Varillas²; Marina Maekawa²; Federico Demateis²; Alicia Otero³; Malena Ferro¹
¹AER INTA Lincoln; ²AER INTA Trenque Lauquen;
³EEA INTA General Villegas

*lopezseco.emilia@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:

nitrógeno, tambos, eficiencia.

INTRODUCCIÓN

Los indicadores Eficiencia de Uso de Nitrógeno (EUN) y Balance de Nitrógeno (BN) sirven para analizar las eficiencias de conversión de insumos en productos como así también el potencial riesgo de contaminación de estos nutrientes. El objetivo del siguiente trabajo fue comparar los valores de indicadores de nitrógeno utilizando el marco conceptual propuesto por el Panel de Expertos de Nitrógeno de la Unión Europea y los valores de referencia recabados por De Klein et al. (2017). Este, analiza los indicadores de eficiencia de uso de N para optimizar su uso y minimizar pérdidas, en diferentes países productores de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó relevando información de 11 establecimientos lecheros de la cuenca Oeste de Buenos Aires. El cálculo de los indicadores de utilización del nutriente se realizó a través de la información de ingresos y egresos de nitrógeno (N) en el predio. Se determinaron los kg de N de todos los insumos ingresados como fertilizantes, alimentos, precipitaciones, animales, leche y fijación biológica de N. El N exportado del predio se calculó a través de las salidas en carne, leche y ventas de forrajes si las hubiere. El indicador balance de nutrientes (BN) para determinar el N excedente en el sistema se calculó a través de la diferencia entre las entradas y salidas de N en el predio. La eficiencia de utilización del nitrógeno (EUN) resultó de la división entre los valores de N egresados como productos y las cantidades ingresadas al predio, informados en valores porcentuales. Se utilizó el diagrama conceptual del marco del indicador de eficiencia de utilización de N propuesto por el Panel de Expertos de nitrógeno de la Unión Europea (Figura 1). Los valores de referencia fueron delimitados por el trabajo realizado por De Klein et al. (2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mostraron que el 82% de los tambos muestreados tienen una eficiencia de uso de N entre 20% y 40%. Estos valores son similares a los encontrados por De Klein et al. (2017) en otros países, en donde los valores promedios mínimos y máximos son de 21% a 39,8%. De la misma manera, la mayor parte de los establecimientos muestran un excedente de Nitrógeno superior a 100 kg N ha⁻¹ año⁻¹. En contraposición a los obtenidos por De Klein et al. (2017), los resultados en los tambos bonaerenses mostraron que en términos de productividad, aproximadamente 80% de los establecimientos presentaron egresos de N inferiores a 80 kg N ha⁻¹ año⁻¹. El 73% de los establecimientos muestreados tuvieron ingresos inferiores a 300 kg N ha⁻¹ año⁻¹ al predio. Según los datos de De Klein et al. (2017) las cuencas neozelandesas muestran un rango de 229 a 351 kg N ha⁻¹ año⁻¹. Los kg N ha⁻¹ año⁻¹ ingresados a los establecimientos mostraron una correlación positiva (p-valor<0,05; R² 0,84) con los kg N ha⁻¹ año⁻¹ egresados. En los 11 tambos analizados en este trabajo no se encontró correlación (p valor>0,05) entre EUN y producción de leche. A diferencia de estos resultados, en tambos argentinos analizados por Tieri et al. (2017) se observó una mayor EUN en sistemas de mayor productividad.

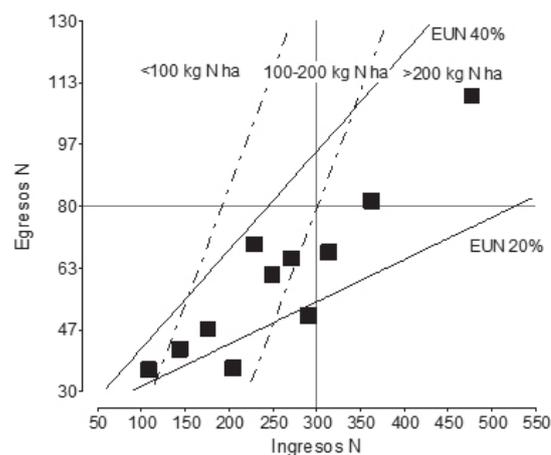


Figura 1. Diagrama conceptual del indicador de eficiencia de uso de nitrógeno (EUN). Para completar el marco de entrada-salida se utilizaron los parámetros resumidos por De Klein et al. (2017) de tambos pertenecientes a diferentes países productores de leche. Este delimita las EUN entre 20 y 40%. El límite establecido para los egresos de N del sistema fue de 80 kg ha⁻¹ año⁻¹. Las salidas de N se dividieron en: menos de 100 kg ha⁻¹ año⁻¹, entre 100 y 200 kg ha⁻¹ año⁻¹ y más de 200 kg ha⁻¹ año⁻¹. Los criterios combinados sirven para identificar el estado en que se encuentran los sistemas lecheros en cuanto a indicadores de utilización de N.

CONCLUSIONES

Las EUN de los tambos analizados muestran valores similares a otras regiones del mundo; sin embargo, cuentan con niveles inferiores en ingresos y egresos de N al predio en comparación con otros países. Las diferentes fuentes de ingreso de N variaron según el tipo de sistema, el nivel de confinamiento y el manejo. Los sistemas con mayores ingresos de N fueron los que presentaron mayor cantidad de excedente de N. Es importante remarcar que algunos de los establecimientos analizados aprovechan el N excedente a través de aplicaciones de purines en los lotes.

OBSERVACIONES

El trabajo fue presentado como comunicación en el 43° Congreso anual de la Asociación Argentina de Producción Animal (AAPA).

BIBLIOGRAFIA

- De Klein, C. A. M., Monaghan, R. M., Alfaro, M., Gourley, C. J. P., Oenema, O., & Mark Powell, J. (2017). Soil Research, 55(5–6), 479–488.
- Tieri, M. P.; Charlon, V.; Comerón, E. y Mascotti, M. (2017). Boletín Digital "Sustentabilidad de Los Sistemas de Producción de Leche Bovina," N°5.

SIMULACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROECOLÓGICOS DE LECHE MEDIANTE EL EMPLEO DE LA APLICACIÓN PULSADOR

Federico Demateis Llera¹; Marina Maekawa¹; Oscar Rambeaud²; Agustín Bueno³; Rosario Iturralde³.
¹AER INTA Trenque Lauquen, ²Profesional Asociado al CRER-INTA, ³Asesor privado

*demateis.federico@inta.gov.ar
 PALABRAS CLAVE:
 pulsador, simulación, agroecología.

INTRODUCCIÓN

El grupo de productores agroecológicos "Suelo Vivo", el cual forma parte del programa Cambio Rural y cuenta con el apoyo del municipio de Trenque Lauquen, trabaja en la búsqueda de alternativas productivas menos dependientes de insumos externos y más amigables con el ambiente. En este sentido 3 de sus integrantes que se dedican a la producción lechera trabajaron junto a los técnicos de INTA y a sus asesores (Ing. Agr. Agustín Bueno y Lic. Rosario Iturralde) en definir distintos modelos productivos y analizar sus particularidades y resultados económicos mediante la aplicación "Pulsador" (Schneider et al., 2017), la cual permite simular sistemas lecheros y hacer análisis rápidos de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en reuniones donde los productores y asesores del grupo analizaron los modelos a los cuales les gustaría llegar con un abordaje agroecológico. Los técnicos de INTA cargaban estos modelos en la aplicación *Pulsador*, luego las variables en las que el programa no ajustaba se volvían a conversar en nuevas reuniones con los productores.

El rol de los técnicos de INTA fue acompañar al grupo en la definición de los modelos y en facilitarles datos zonales. Los parámetros productivos se obtuvieron de trabajos realizados en la región y de resultados de establecimientos comerciales. Algunos parámetros como la vida útil de las vacas en el tambo y duración y productividad de las pasturas son objetivos a alcanzar por los productores.

Por último, se discutieron los resultados productivos y económicos arrojados por los modelos.

RESULTADOS

Del intercambio se decidió simular tres modelos, que es lo máximo que permite realizar la aplicación de manera simultánea. A continuación, se detallan las principales características de cada uno:

Superficie

La superficie de los modelos se fijó en 70 has Vaca Total (VT), dado que es una superficie representativa de los predios, por las cuales se asumió un alquiler equivalente a 840 litros de leche por ha/año, a la cual se le asignó un precio de \$ 18,20 por litro.

Base forrajera

Se fijó para los tres modelos la misma base forrajera, pastura polifítica, intersebrada en el quinto año con un verdeo de invierno y luego de éste, un cultivo de verdeo de invierno seguido de una moha para henificar (rollos), para volver a implantar luego una pastura. A la pastura se le determinó una vida de 6 años, aunque el grupo trabaja en lograr pasturas más longevas. La producción anual de la rotación se determinó en 9.500 kg ha⁻¹ de materia seca para los modelos 1 y 2. Como la misma es elevada para la zona y teniendo en cuenta que es una forma de producir diferente a la que venían implementando los productores, y por lo tanto donde aún hay mucho por ajustar, el modelo 3 se fijó con una producción un 20 % menor a los anteriores. Al mismo tiempo, el sistema 3, podría representar la situación de un año con escasas precipitaciones.

Personal

En los tres modelos se asignó un porcentaje del ingreso neto como remuneración de la mano de obra. Este porcentaje fue de 14 % para los modelos 1 y 3 y del 12 % para el modelo 2. Este último tiene solo un ordeño diario y el interés en simularlo obedeció a la intención de uno de los productores en pasar su rodeo a este sistema.

Rodeo

Los parámetros fijados para el rodeo figuran en la tabla 1.

Tabla 1. Características de los rodeos de cada uno de los tres modelos simulados. Los modelos 1 y 3 tienen dos ordeños y el modelo 2 es de un ordeño diario.

Rodeo		Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Raza / Biotipo lechero		Cruzas	Cruzas	Cruzas
Carga Animal	VT/haVT	1,35	1,45	1,08
Vida útil de las vacas en el tambo	Años	4,9	5,2	4,9
Intervalo entre partos (IEP)	Días	400	380	400
Duración del período de vaca seca	Días	60	60	60
Duración del período parto	Días	30	30	30
Mortandad vacas	% VT	4%	4%	4%
Mortandad en crianza	%	5%	5%	5%
División del rodeo de VO	Opción	No	No	No
Vacas totales	Cantidad	95	102	76
Vacas en ordeño	Cantidad	80	85	64
Producción de leche				
Producción individual	Lts/día	19,78	12,49	19,78

Composición de la dieta de las vacas en ordeño

La dieta está integrada por pastura más las estrategias de suplementación que se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Características de las estrategias de suplementación de cada uno de los tres modelos simulados.

kg/animal/día	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Grano de maíz	2		2
Afrechillo de trigo		3	
Expeller de soja	1		1
Heno de alfalfa (propio)	2	3	2
Silaje de pastura	2		2

Resultados económicos

En la Tabla 3 se presentan los principales resultados económicos de los modelos evaluados en pesos por hectárea.

Tabla 3. Indicadores de resultado económico de cada uno de los tres modelos simulados.

Indicadores de resultado económico	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Venta de leche	150.733	101.302	120.586
Venta de carne	9.612	9.826	7.690
Cesión / venta de terneros	4.681	5.293	3.745
Total de ingresos	165.026	116.421	132.021
Gastos directos	94.773	81.017	77.539
Margen bruto	70.254	35.404	54.482
Gastos de estructura	25.393	24.898	25.091
Resultado operativo	44.861	10.505	29.391
Retorno por peso gastado \$/\$	0,741	0,437	0,703
Precio de la leche	18,20	18,20	18,20
Costo de producción de corto plazo \$/l	12,78	16,31	13,76
Diferencia Precio - Costo de corto plazo \$/l	5,42	1,89	4,44
Producción individual	Lts/día	19,78	12,49

DISCUSIÓN

Es necesario para el grupo continuar en la mejora de su base forrajera, tendiendo a lograr altas productividades y mayor longevidad de las pasturas. Quedó demostrado, al comparar el sistema 1 con el 3, como la disminución de la productividad forrajera redujo la carga animal de 1,35 a 1,08 VT/ha VT, impactando en el resultado operativo el cual

disminuyó un 35 %. Dado que una premisa de los productores era mantener bajos niveles de suplementación con alimentos comprados, cuando la productividad disminuyó se tuvo que acompañar necesariamente de una disminución de la carga animal.

Los tres modelos tienen un costo similar en relación al personal. En el modelo 2 el porcentaje asignado al tambero podría diferenciarse más de los otros dos, pero por la escala de los modelos no se redujo demasiado ese porcentaje, para que la remuneración sea acorde a la tarea. Esto podría ser diferente en modelos de mayor escala.

Se destaca la necesidad de mejorar la colecta y registro de información por parte de los productores para poder cargar los modelos con datos propios.

Desde el punto de vista económico los tres modelos fueron viables, arrojando el menor resultado el modelo 2. En referencia a éste, el cual se caracterizó por tener un solo ordeño diario, se destaca que el mismo no es lo suficientemente conocido por los técnicos y productores y probablemente se le puedan realizar muchos ajustes. Entre estos contemplar una distinta composición de la leche producida y un mayor precio por litro de leche vendido.

CONCLUSIONES

La aplicación Pulsador fue una herramienta útil para la construcción y análisis de distintos modelos productivos por parte del grupo de productores, que, con diferentes márgenes fueron viables desde el punto de vista económico. Se debería profundizar en el grado de detalle de la información cargada para obtener resultados más precisos.

BIBLIOGRAFIA

- SCHNEIDER, G., RAMBEAUD, O., COMERON, E.A. 2017. Pulsador: una aplicación para la evaluación rápida de sistemas de producción de leche bovina. Comunicación. Rev. Arg. Producción Animal (40º Congreso Argentino AAPA en CD) Sección Sistemas de Producción. Córdoba (Córdoba).

VERDEOS DE INVIERNO: PRODUCCIÓN DE DIFERENTES MATERIALES EN CAMPO DE PRODUCTORES

Graciela Varillas¹; Guillermo Salvetti²; Marina Maekawa¹
¹AER INTA Trenque Lauquen
²Asesor Privado

*varillas.graciela@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVE:
variedades, producción, eficiencia.

INTRODUCCIÓN

Los verdeos de invierno constituyen un recurso forrajero indispensable para mantener una oferta de pasto estable en los sistemas ganaderos. Ensayos de diferentes especies y variedades realizados en la EEA General Villegas han demostrado la capacidad potencial de producción de esos recursos (Mendez 2016). Sin embargo esos resultados están por encima de los obtenidos en los sistemas reales de producción en la zona de Salliqueló, Tres Lomas, Pellegrini.

El Área de mejoramiento genético y calidad vegetal de la EEA INTA Bordenave trabaja en la obtención de materiales con excelente comportamiento en pastoreo directo, adaptados a condiciones ambientales como las de la región semiárida pampeana, con resistencia a enfermedades y a estrés por bajas temperaturas. (Gimenez y col. 2016) La elección del material a utilizar (especie y variedad) no es una práctica común en los productores, cerca del 90% del mercado de estas semillas no tiene identificación o es dudosa, lo cual genera problemas por bajo poder germinativo, baja productividad, pobre rebrote, suscep-

tibilidad a enfermedades, etc.

El objetivo de este trabajo fue evaluar a nivel predial, la producción de materia seca lograda bajo corte, de 8 materiales de INTA de diferentes especies y variedades de verdeos de invierno disponibles actualmente en el mercado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las evaluaciones de este ensayo se realizaron en el establecimiento "San Carlos" ubicado en el partido de Salliqueló, en un lote cuyo antecesor fue alfalfa (5 años). Los materiales utilizados fueron: centenos Don José y Quehue, cebadas Huillen y Trinidad, avenas Elizabet, Paloma y Florencia y triticale Ona.

Las parcelas fueron de 25 por 4,37 m (109,25 m²), el diseño fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones.

El ensayo se sembró el 20 de marzo de 2020, con una densidad estimada de 240 semillas m⁻², el recuento dio entre 145 y 190 plantas m⁻²

logradas (60% a 76% de logro). Se aplicaron 50 kg ha⁻¹ de Nitrógeno a los 30 días de la siembra.

Previo a la siembra de los verdeos se tomaron muestras de suelo en las capas de 0-20, 20-40 y 40-60 cm para el análisis de nitratos. Además en la muestra de 0-20 cm se determinó pH, Fósforo disponible (P), materia orgánica (MO) y conductividad eléctrica (CE). También se midió la humedad gravimétrica a la siembra y al finalizar el ciclo productivo, hasta los 140 cm o capa limitante, en capas de 20 cm.

La producción de biomasa se midió en kilogramos de materia seca por ha (kg MS ha⁻¹), para ello se realizaron cortes de forraje, 3 submuestras de 3 surcos por 0,5 m de largo en cada parcela. El primer corte se realizó cuando el follaje cerró el surco. Los siguientes, cada vez que se alcanzó el volumen de forraje adecuado para pastorear, alrededor de 400 grados día (Σ Temperatura media diarias).

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante análisis de la varianza (ANAVA) y se utilizó el test de Fisher para la comparación de medias.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Las precipitaciones durante marzo y abril permitieron realizar la siembra con buena humedad, y junto a las de abril recargaron el perfil edáfico para lograr una buena implantación de los materiales y hacer la fertilización nitrogenada. Luego las lluvias fueron muy pobres e inferiores a promedio 2008-2019. Durante el desarrollo del ensayo se sumaron 204 mm. Figura 1.

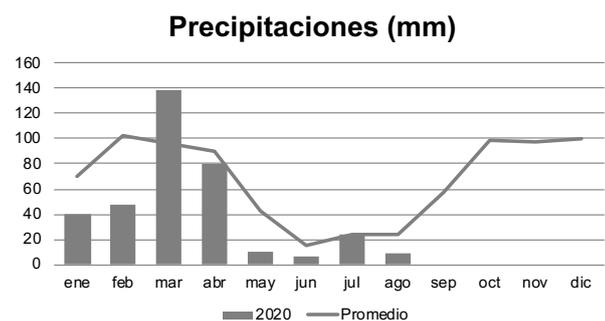


Figura 1. Precipitaciones promedio 2008 – 2019 y de enero a agosto 2020 (mm)

El análisis de suelo indica que el lote tiene buena aptitud para el desarrollo de los materiales, la provisión de N-NO₃ suma 60,68 kg ha⁻¹ (100,72 ppm de NO₃) a la siembra, trabajos realizados anteriormente señalan que el nivel crítico para fertilizar es de 25,5 kg N ha⁻¹ en 0 - 40 cm de suelo a la siembra (Mendez y Davies 2000) pese a lo cual se agregó 50 kg ha⁻¹ como Urea. Tabla 1.

Tabla 1. Análisis de suelo a la siembra

Profundidad	P (ppm)	MO (%)	NO ₃ (ppm)	N (kg ha ⁻¹)	pH	CE (uS/cm)
0 - 20	14,20	2,08	42,85	25,15	6,27	444
20 - 40			57,87	35,53		
40 - 60			39,33	24,86		

Los cortes se realizaron el 20/05, 15/07 y 28/08 para todos los materiales. El último corte se definió en función de la rotación del lote, si bien podía esperarse un cuarto corte condicionado a la ocurrencia de lluvias.

Los diferentes materiales evaluados tuvieron una producción que osciló entre 2586 kg MS ha⁻¹ y 4650 MS kg ha⁻¹. El triticale quedó fuera de este rango con una producción muy baja (1350 kg MS ha⁻¹). Los datos de cada material muestran que cebada Huillen, centeno Don

José y avena Elizabet lideran la producción. Figura 2.

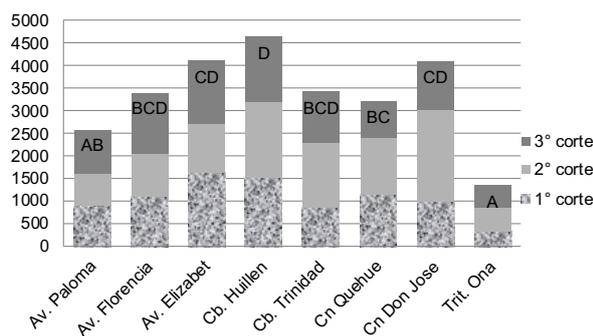


Figura 2. Producción de materia seca (MS) de cada material en cada uno de los cortes (kg MS ha⁻¹). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El análisis estadístico indica que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las especies evaluadas a excepción de triticale.

Cuando se analiza cada uno de los materiales en forma independiente se observa que hay diferencias significativas entre los materiales de la misma especie, por ejemplo avena Paloma que muestra menor producción respecto de Elizabet y Florencia. Figura 2.

La eficiencia de uso de N fue similar para todos los materiales, 30 kg MS kg⁻¹ de N disponible.

En cuanto al uso consuntivo (UC) la cantidad de agua consumida por los tres materiales de mayor producción (Cebada Huillen, Centeno Don José, Avena Elizabet) fue 179, 130 y 134 mm respectivamente en todo el ciclo, siendo significativa la diferencia ($p > 0,05$) de cebada respecto de los otros 2 materiales. Tabla 2.

Tabla 2. Uso consuntivo (UC) de los materiales de mayor producción. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Material	Medias	
Centeno	130,3	A
Avena	134,07	A
Cebada	178,53	B

A pesar de estas diferencias la eficiencia de uso de agua (EUA) fue similar para los 3 materiales, 31,5 kg MS mm⁻¹ para avena y centeno y de 26,10 kg MS mm⁻¹ para cebada.

En cuanto al contenido de agua en el perfil (0 -140 cm) al finalizar el ensayo para cada uno de los materiales de mayor producción, se observa que a partir de 50 cm está prácticamente en el punto de marchitez permanente (PMP) para los 3 materiales si bien para cebada presenta alrededor de 5 mm más en superficie. Figura 3.

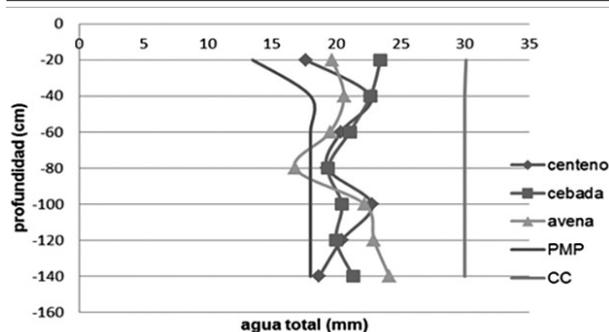


Figura 3. Consumo de agua en el perfil (0 – 140 cm), capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP)

CONCLUSIONES.

Hay en el mercado materiales disponibles que permiten obtener pro-

ducciones de biomasa adecuadas a los requerimientos de los planteos ganaderos de la región.

La distribución de la producción de los materiales evaluados en cada corte permite ajustar a las demandas de cada sistema y a la disponibilidad de lotes en la rotación.

La determinación de agua disponible a la siembra e instalar el cultivo con suelos próximos a la capacidad de campo permitió lograr estas producciones a pesar de las escasas precipitaciones ocurridas en el período de producción.

BIBLIOGRAFÍA:

- Gimenez F.; Moreyra F.; Conti, V.; González, G.; Vallatti, A.2016. Panorama varietal de Verdeos de invierno en la EEA INTA Bordenave Boletín Informativo EEA INTA Bordenave
- Mendez, D.; Davies, P.; 2000. Utilización de Verdeos de invierno. Publicación técnica N° 30 EEA INTA General Villegas.

CONTACTOS

Estación Experimental General Villegas

Sede en General Villegas

San Martín 26 (B6230DCB). General Villegas - Buenos Aires tel: [03388] 422515 e-mail: eeavillegas@inta.gob.ar

Campo Experimental

Ruta 188 - km 339 C.C. 153 (B6230ZBW) General Villegas - Buenos Aires. tel: [03388] 494625

Agencia de Extensión Rural Lincoln

Mitre 136 (B6070CMD) Lincoln - Buenos Aires tel: [02355] 431502 e-mail: aerlincoln@inta.gob.ar

Agencia de Extensión Rural Pehuajó

Hipólito Yrigoyen 85 (B6450BDA) Pehuajó - Buenos Aires tel: [02396] 472347 e-mail: aerpehuajo@inta.gob.ar

Agencia de Extensión Rural Trenque Lauquen

Tte. Gral. Uriburu 259 (B6400AXP) Trenque Lauquen tel: [02392] 430444 e-mail: aertlauquen@inta.gob.ar

Formamos parte de la Estación Experimental Agropecuaria General Villegas:

Agüero, Pablo Cesar	Lobos, Horacio Martín
Agüero, Patricia Noemí	López Seco, Emilia
Alvarez, Rubén Manuel	Luna, Gastón Noel
Arano, Gabriela	Macchiavello, Alejandra
Arena, Dora Edith	Maekawa, Marina
Arigoni, Marcos Nicolás	Martin, Guillermo Daniel
Avaca, Federico	Méndez, Daniel Gustavo
Barraco, Mirian	Menghini, Miguel Alejandro
Bernard, María Luisa	Miranda, Walter
Bilotta, Juan Agustín	Morán, Adrián Bartolomé
Bordagaray, Edgardo	Morán, Matías Osvaldo
Buffarini, Miguel Ángel	Olaizola, Mariano Oscar
Butrón Arena, Gonzalo	Otero, Alicia
Butrón, Emilio Ignacio	Passone, Paz De Las Mercedes
Carta, Héctor Guillermo	Pereyra, Natalia Valeria
Casero, Patricia	Pereyro, Álvaro
Ceconi, Irene	Pérez, Claudio
Centaure, Ricardo Luis	Pringles, Claudio
Chichiarelli, Karina Daniela	Quiroga, Jonatan
Coliqueo, Mariana	Rampo, Mauro
Cristo, Juan Carlos	Ranalli, Pablo Héctor
Davies, Patricio	Roca, María Virginia
Demateis Llera, Federico	Sardiña, María Cecilia
Diez, Marianela	Schaber, Cristina
Faundes, Neri	Simondi, Sergio Andrés
Fernández, Cristian	Solignac, Julián Omar
Ferro, Malena	Soria, Daniela
García Crusat, Juan E.	Spagnolo, Javier
Gerez, Rubén Darío	Tolosa, Eduardo
Giovine, Ricardo Francisco	Varillas, Graciela
Girón, Paula	Viano, Sergio
Gómez, Marcos	Vicondo, Elisa
González, Lucas	Videla, José María
Hellbusch, Alberto Luis	
Hernández Toso, Fernanda	
Iaconis, Agustín	
Landa, Roberto Oscar	



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria General Villegas
2019

