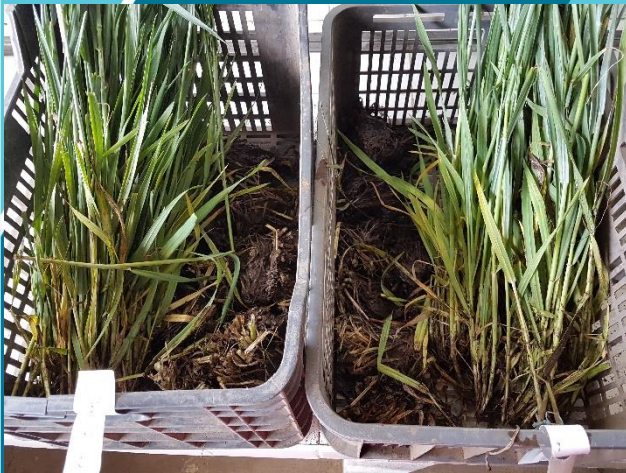




2021 | Hurlingham | Provincia de Buenos Aires

VII Jornadas Bonaerenses de
Microbiología de Suelos para
una Agricultura Sustentable
(JOBMAS)

"Efecto de leguminosas y gramíneas en la rotación y su complementación con Bioinsumos"



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Ing. Agr. MSc Jorge ULLE

ulle.jorge@inta.gob.ar

CAMBIOS QUE OCURREN DURANTE LA ROTACIÓN AGRÍCOLA

- **Los cultivos estacionales son apenas una secuencia de un plan de producción. Pero juntos con la incorporación, de variados antecesores, significan el inicio de una rotación agrícola.**
- **El ciclo repetido de las secuencias de cultivos y antecesores en el tiempo, crean la posibilidad con las rotaciones, de cambiar las propiedades de los suelos en el mediano y largo plazo.**
- **Los programas de rotación de al menos cinco a diez años, han demostrado influir marcadamente en cambios en la microflora del suelo, en la variación de los niveles críticos de macronutrientes y en los distintos nichos de la vegetación espontánea y sus plantas competidoras de los cultivos**

CAMBIOS QUE OCURREN DURANTE LA ROTACIÓN AGRÍCOLA (PROCISUR , 2011)

Después de 50 años de agricultura continua



Después de 50 años de rotación agrícola-ganadera



INTRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA COMO ANTECESORES

La introducción de cultivos de cobertura, vicia, avena, triticale, y antecesores como trigo, arveja, cubren la ocupación de otoño, invierno antes de cultivos de granos, maíz y soja, batata.

Todos ellos brindan la posibilidad de planificar mejor las superficies de ocupación anual, con grupos de plantas de variados sistemas radiculares, perfiles de exploración, microflora y reciclado y reutilización de nutrientes.



LA MATRIZ EDÁFICA

**EFFECTO SUPRESIVO
SOBRE PATOGENOS DE
SUELO**

**DIVERSIDAD DE
MICROORGANISMOS
NATIVOS**

SUELO ORGANICO EN EQUILIBRIO

PROPIEDADES BIOLÓGICAS

**Tipo de microorganismos: hongos, bacterias , levaduras,
actinomicetes**

PROPIEDADES FÍSICAS

estabilidad de agregados , macroporosidad, microporosidad

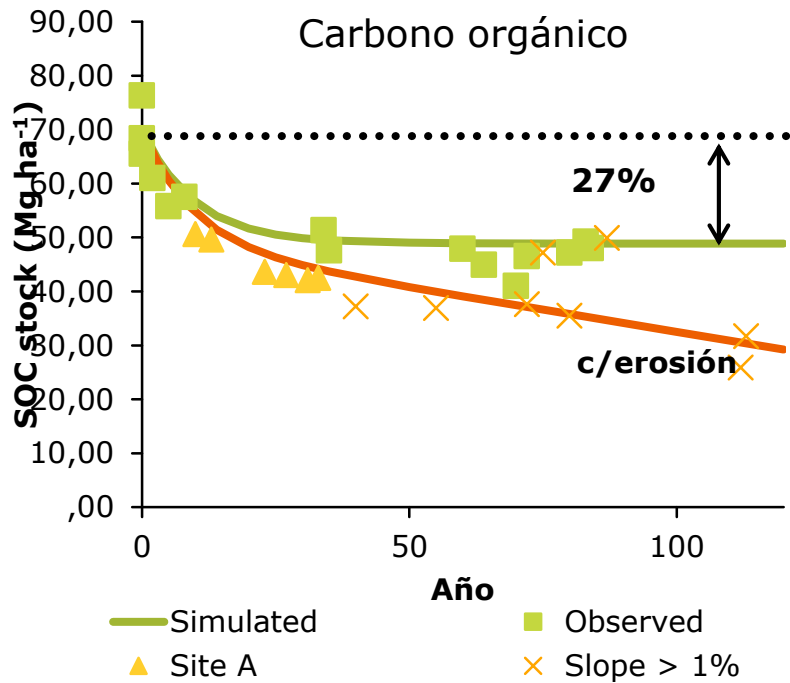
PROPIEDADES QUÍMICAS

ph, contenido de fósforo

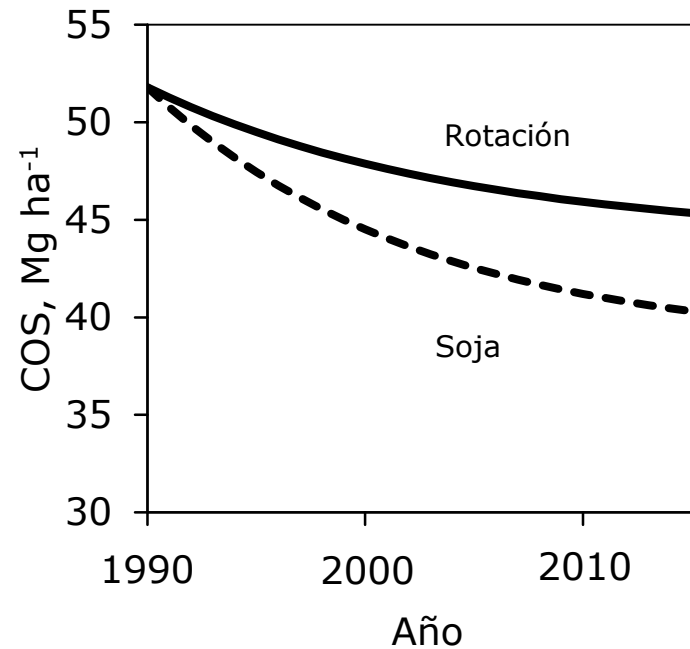
SUELO CONVENCIONAL

HISTORIA AGRÍCOLA DE LA PAMPA ONDULADA

DESPUÉS DE 1990



ANTES DE 1990

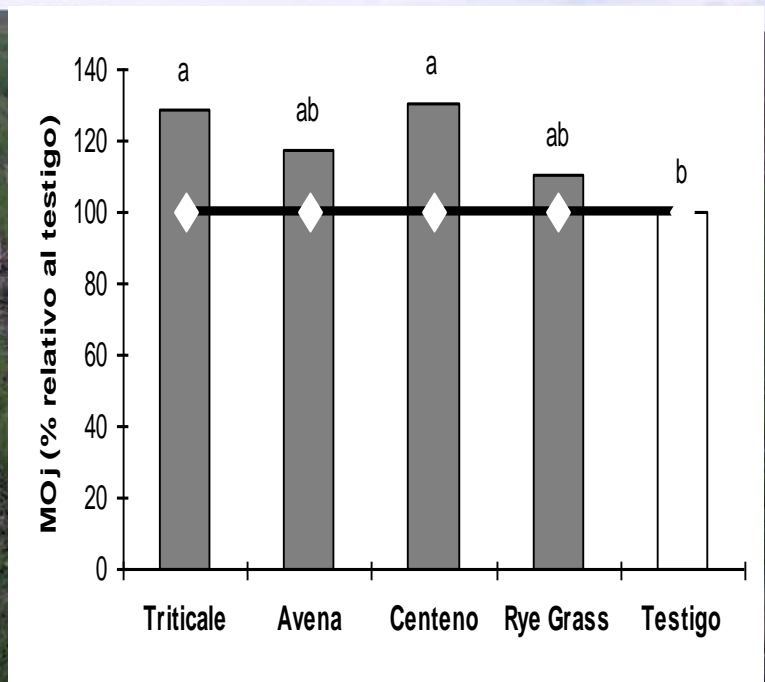
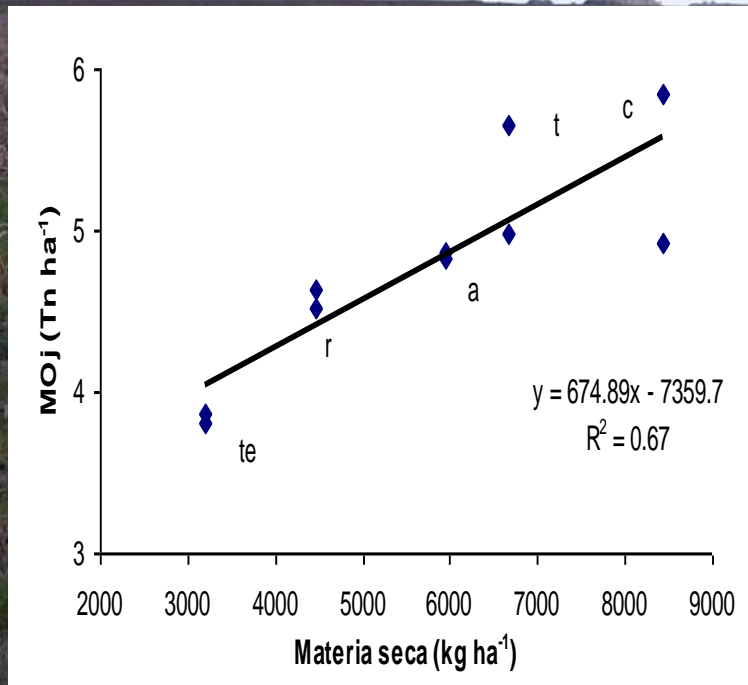


3,6% MOS

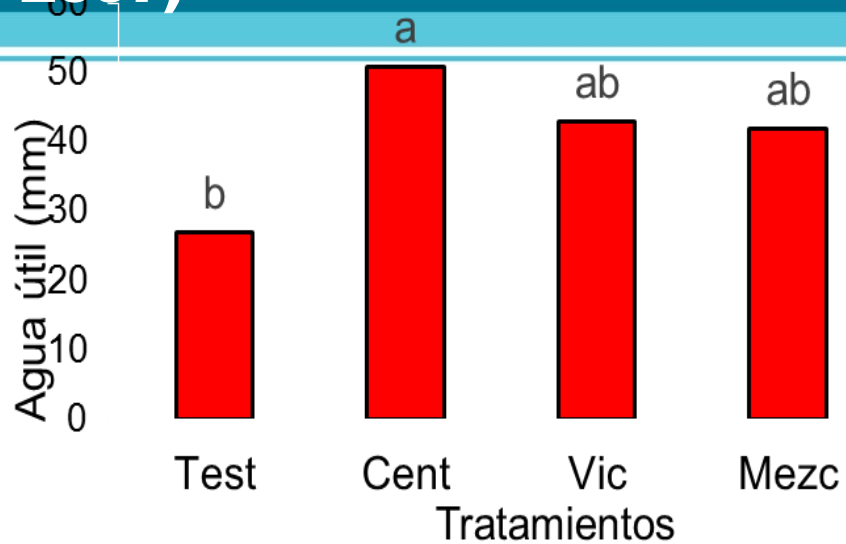
Milesi Delaye et al., 2013

CULTIVOS DE COBERTURA

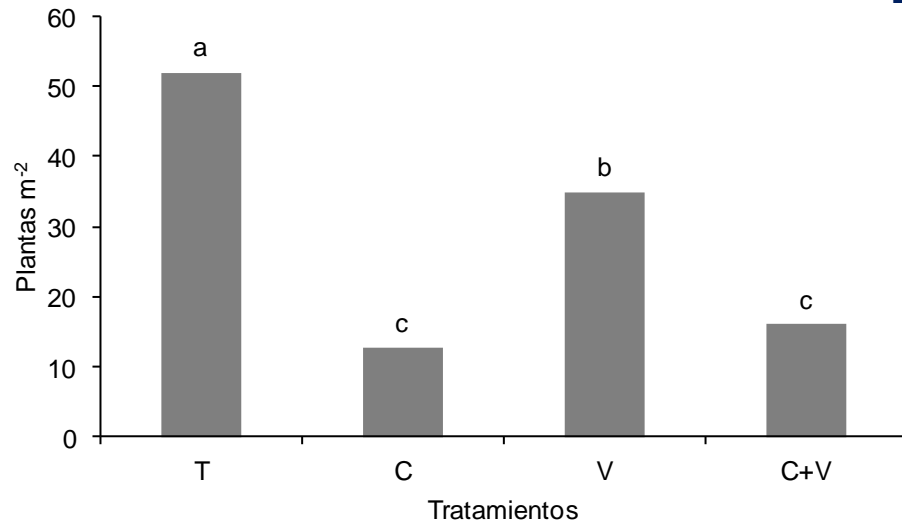
Aumentos del aporte de materia seca e incrementos en materia orgánica joven (Alvarez, Scianca 2007)



CULTIVOS DE COBERTURA (Alvarez, Scianca 2007)



Incremento de 20% de agua útil



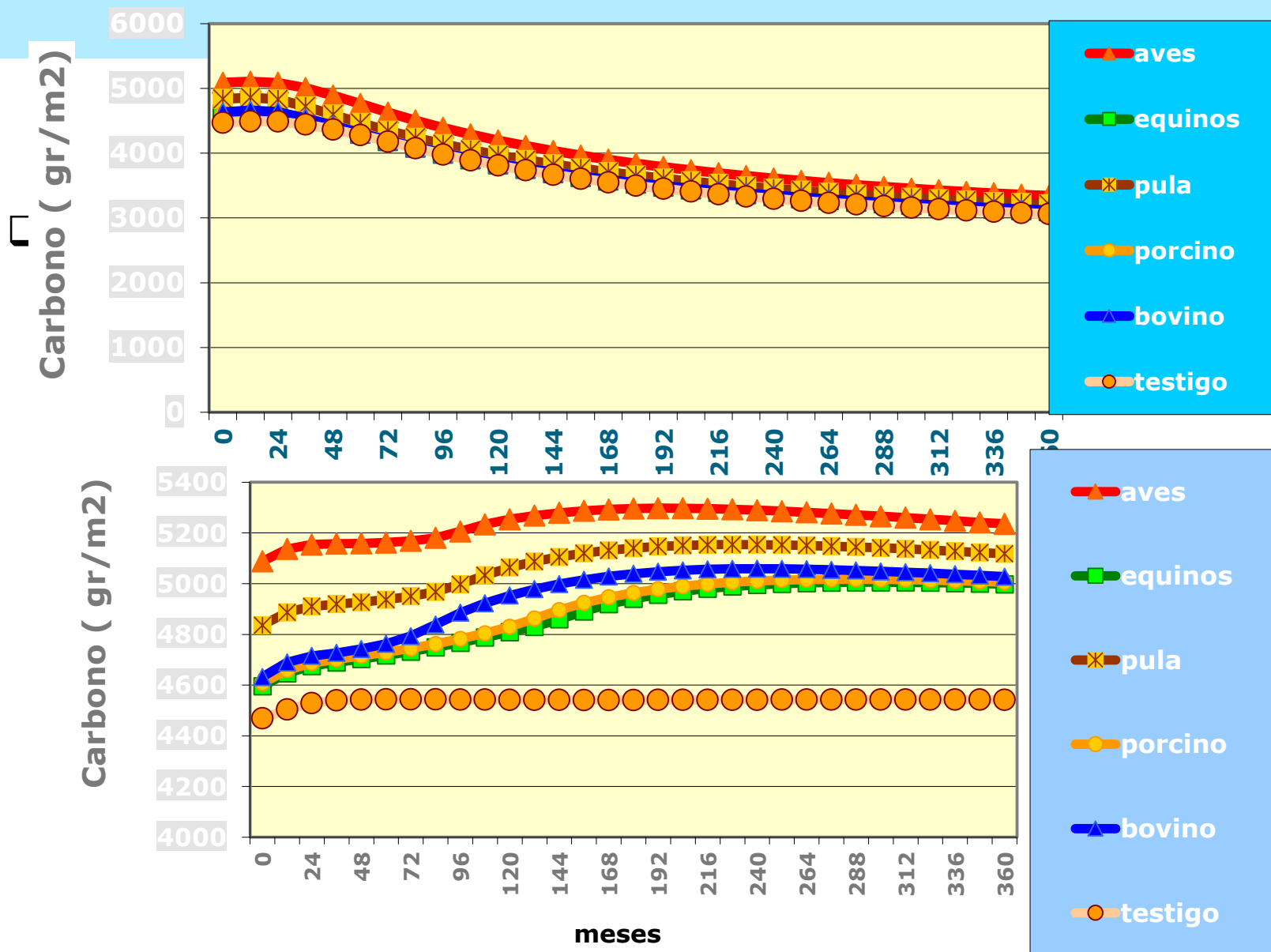
Disminución de stand malezas de 50%



NUEVOS APECTOS EN MECANIZACIÓN AGRÍCOLA Y CONSERVACION DE SUELOS



Figura .1 Carbono total en suelos (0-20cm) en cinco tratamientos de VC con 500gr/m2 de carbono, en cultivo de lechugas mantecosas, sin y con aporte (Fig.2) de abono verde estival complementario (Ullé, 2009)



Tratamientos combinados



Tratamiento H1 BARBECHO desnudo



Tratamiento H2 cultivo de MOHA estival



Tratamiento H3 cultivo de SORGO estival



Tratamiento H4 cultivo de AVENA invernala

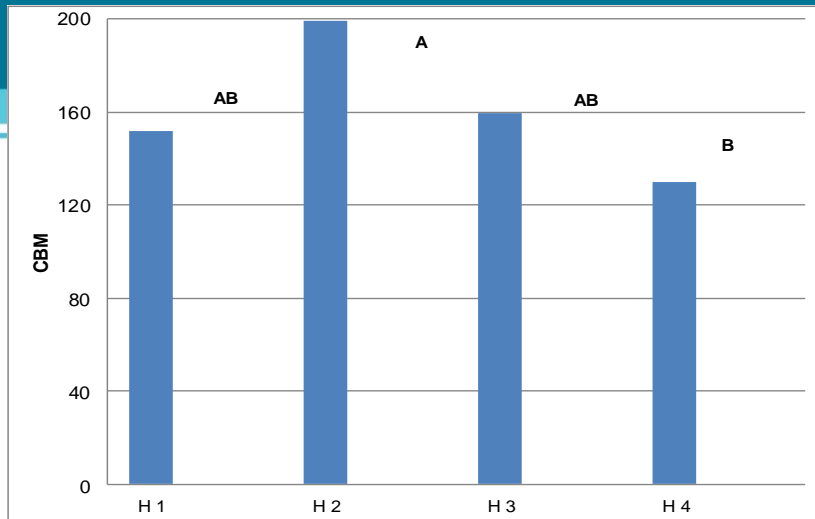


Figura 1. Variable biológica carbono en la biomasa microbiana (CBM) y diferencias significativas entre tratamientos antecesores de manejo de suelos

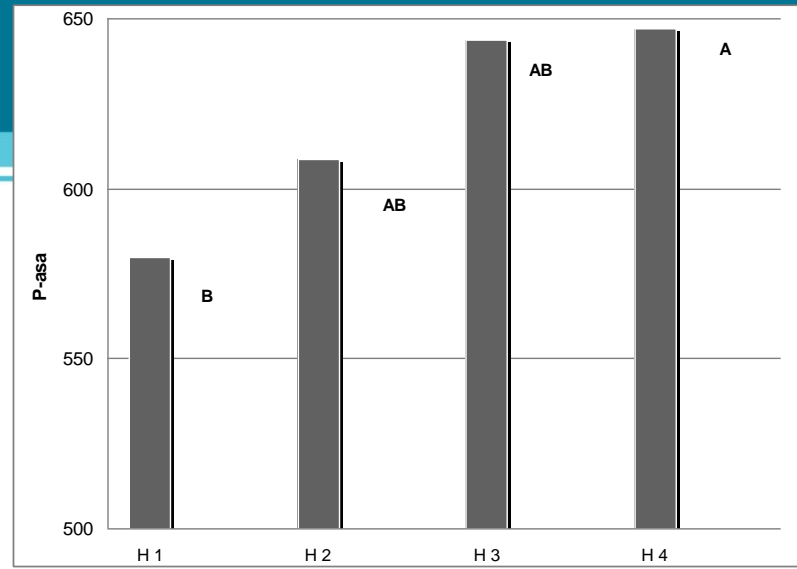


Figura 2. Variable biológica fosfatasa ácida (Pasa) y diferencias significativas entre tratamientos antecesores de manejo de suelos

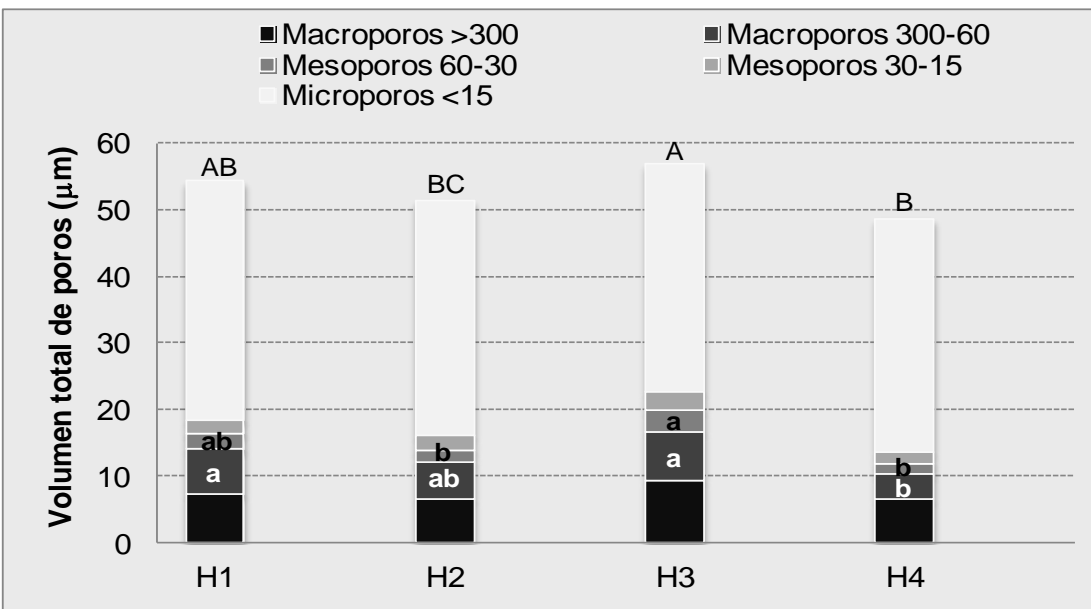


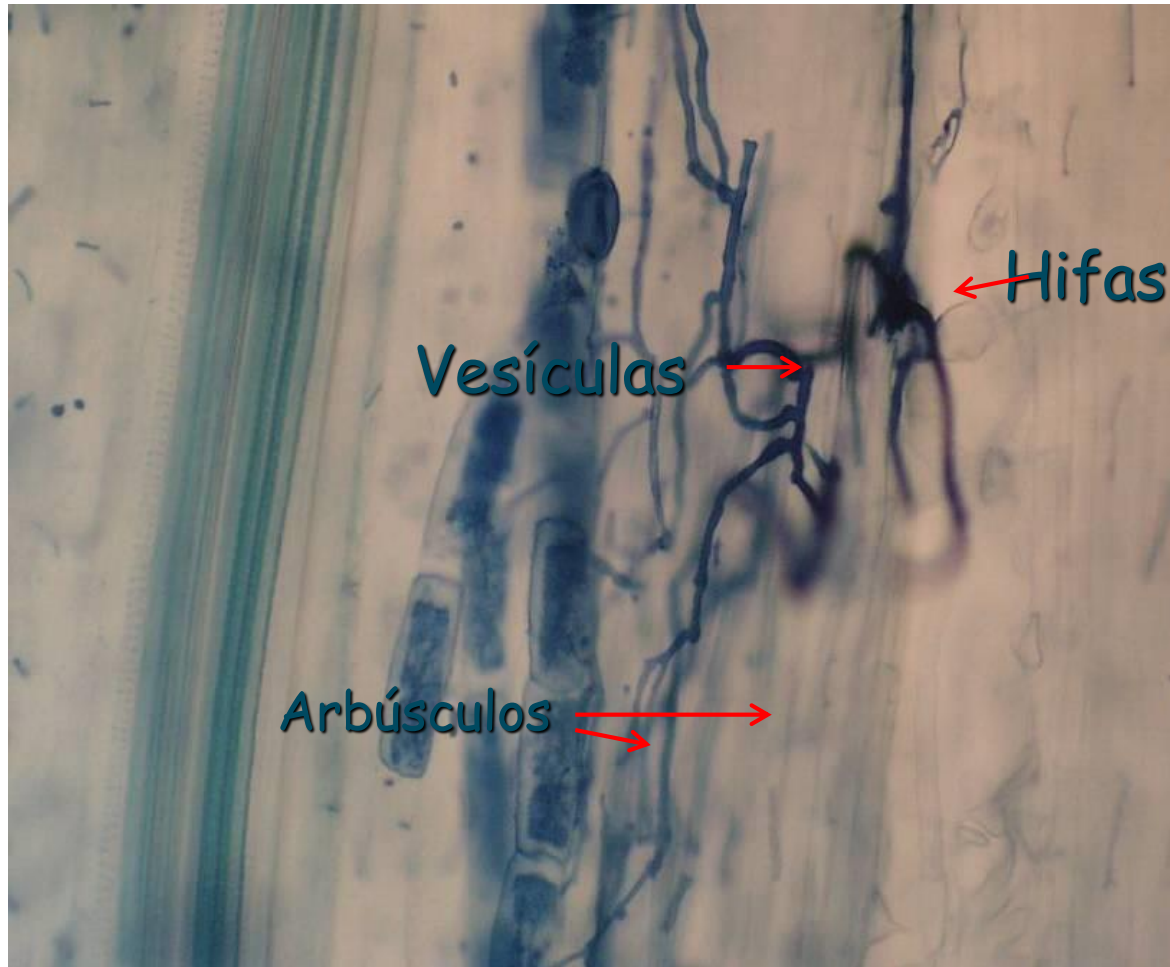
Figura 3. Variables físicas de porosidad en rangos de macro y meso poros y diferencias significativas entre tratamientos antecesores de manejo de suelos

Propiedades Físicas y biológicas de Suelos en sistema hortícola con distintos antecesores

Efectos de los antecesoress en el cultivo de batata

INTA-EMBRAPA FAGGIOLI, Valeria S, 2012

☐ Micorrizas en INTA EEA San Pedro



Especies de cobertura vegetal promisorias INTA EMBRAPA (Uilé, J. 2011)



Mycorrhizae contribute to sweet potato phosphorus nutrition even in well-supplied soils

FAGGIOLI, Valeria S. (1), ULLE, Jorge A. (2), MARTI, Héctor R. (2), ORTIZ, Jimena (1)
1 INTA Marcos Juárez, Argentina faggioli.valeria@inta.gob.ar; ortiz.jimena@inta.gob.ar
2 INTA San Pedro, Argentina, ulle.jorge@inta.gob.ar; marti.hector@inta.gob.ar

Tabla 1: Propiedades químicas del suelo, porcentaje de micorrización y concentración de fósforo de plantas de batata bajo diferentes tratamientos de producción agroecológica.

Tratamientos	Suelo ^(*)										Batata ⁽⁺⁾		
	pH	CE dS m ⁻¹	C g kg ⁻¹	N	Pe mg kg ⁻¹	Ca	Mg	K cmol kg ⁻¹	Na	CIC	Micorrizas %A	%V	P μg g ⁻¹
<i>Antecesores</i>													
Canavalia	6,8	0,11	17,67	1,81	9,90	12,14	2,77	1,5	0,47	17,97	36 ab	20	3,54
Maíz Azteca	6,3	0,09	16,50	1,59	8,43	11,09	2,38	1,7	0,60	19,30	15 c	7	3,60
Maíz BD	6,5	0,09	16,77	1,67	10,93	10,43	2,51	1,7	0,43	17,57	39 ab	14	4,03
Maíz Caiano (MC)	6,3	0,09	16,00	1,66	8,80	10,30	3,17	1,8	0,43	18,80	14 c	16	2,75
Sorgo	6,5	0,09	17,03	1,64	7,43	10,03	2,11	1,6	0,60	18,77	36 ab	21	3,91
Avena	6,7	0,09	15,87	1,60	8,00	11,61	2,51	1,7	0,50	18,87	44 a	29	3,23
<i>Asociaciones</i>													
Batata canavalia	6,6	0,08	15,47	1,58	8,77	11,75	2,90	1,87	0,50	20,37	34 abc	24	3,13
Batata + Maíz BD	6,5	0,08	16,37	1,72	8,23	11,48	2,11	1,73	0,43	18,90	30 abc	14	3,08
Batata + MC	6,7	0,08	16,77	1,68	10,10	11,09	2,77	1,63	0,43	19,03	25 abc	13	3,31
<i>Monocultivo</i>													
Batata con Biochar	6,9	0,09	16,37	1,76	9,67	11,75	2,77	1,90	0,50	19,13	19 bc	15	3,35
Batata	6,5	0,10	16,50	1,74	10,87	11,75	2,11	1,73	0,33	19,87	37 ab	16	4,31
Barbecho	6,4	0,08	16,60	1,71	9,40	11,61	2,51	1,83	0,43	20,13	15 c	17	3,53

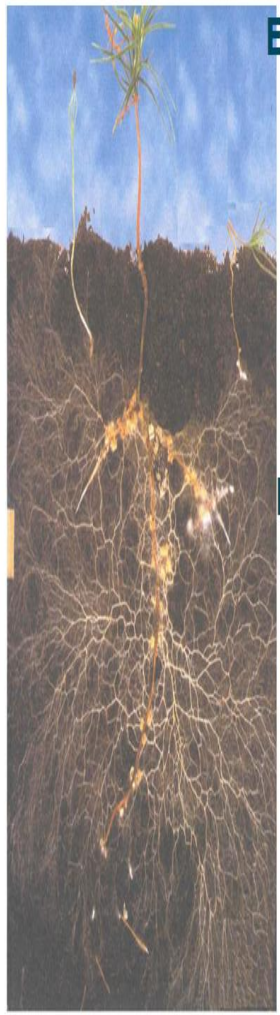
Letras distintas en la columna indican diferencia estadísticamente significativa (ANOVA test Duncan < 0,05)

(*) Muestras de suelo extraídas antes del trasplante de la batata (noviembre 2016)

(+) Determinaciones realizadas sobre raíces (Micorrizas) y hojas (concentración de P) de plantas en la segunda fase de la etapa de formación de batatas (febrero 2017)

CORRESPONDENCIA ENTRE EL FITOBIOMA Y LOS BIOINSUMOS

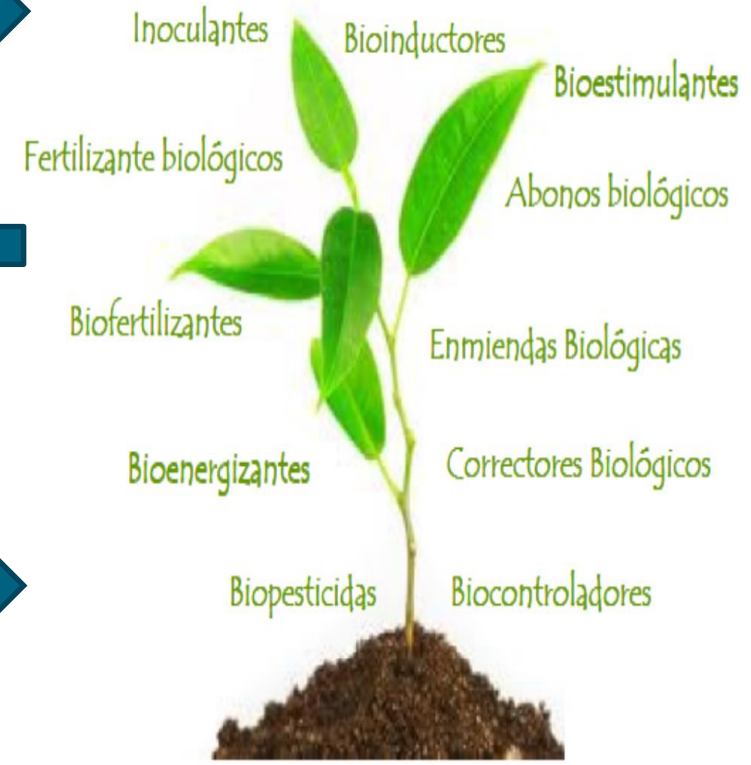
- Microbiota central
- Microeukaryotes
- Comunidades Sintéticas
- Rizósfera
- Microorganismos Endófitos
- Microorganismos Concentradores
- Especies Claves



- Exudados vegetales
- Biofilm
- Sideróforos
- Proteínas Efectoras
- Resistencia Sistémica Inducida
- Fitobioma



Existe una gran oferta de **productos biológicos** para Agricultura...!



En la actualidad utilizamos el concepto de **Bioinsumos** para Agricultura...!

ESCALAS DE MULTIPLICACION Y UTILIZACIÓN LOCAL Y REGIONAL

Utilización de cola de caballo (*Equisetum giganteum*) como controlador de hongos del suelo



El uso del suico (*Tagetes minuta*) como planta atrayente del bicho moro



EM		
Variación mono de Ph		
Fecha	Ph	Fecha
3-07	6.3	
14-07	5.5	
16-07	5.1	
18-07	4.9	
20-07	4.7	

ESCALA DE OBTENCION Y UTILIZACION INDUSTRIAL



SOJA "Manantiales" procedencia CAREAGA TEGLIA Gral Lagos
 fecha de siembra 28 de julio
 densidad 65 pl / m2
 Antecesor 2019 Maíz Candelaria



esquema de preparación Labranza Mínima 4 laboreos -siembra orgánico



Inoculación de semillas :
 SOJA MIXX 27 de julio
 50 cc / 40 kg semilla

1 ra Aplicación Foliar :
 09 SEPT 300 litros agua / ha
 1,5 litros PHOEBUS

2da aplicación Biofunguicida foliar
 30 de SEPT 300 litros agua / ha 1,5 litros HULKGREEN



ARVEJA "Manantiales" procedencia CAREAGA TEGLIA Gral Lagos
 fecha de siembra 28 de julio
 densidad 65 pl / m2
 Antecesor 2019 Maíz Candelaria
 Sistema de preparación Labranza Mínima 4 laboreos -siembra

ORGÁNICO



CONVENCIONAL



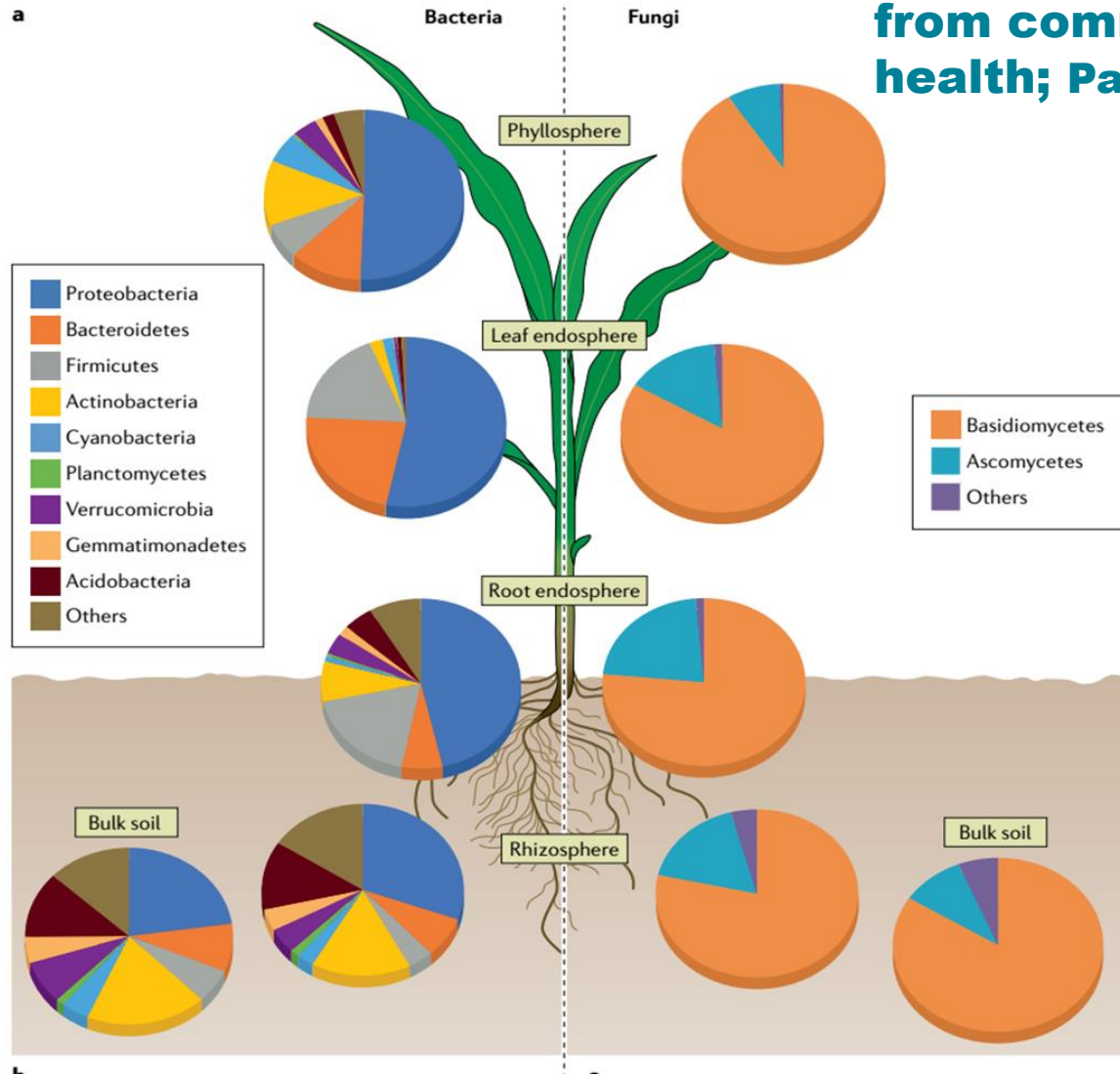
Inoculación de semillas :
 27 de julio
 1 lts FFO / 40 kg semilla

fecha de siembra
 28 de julio

Aplicación Foliar :
 23 SEPT 300 litros agua 3 litros/ ha FFO



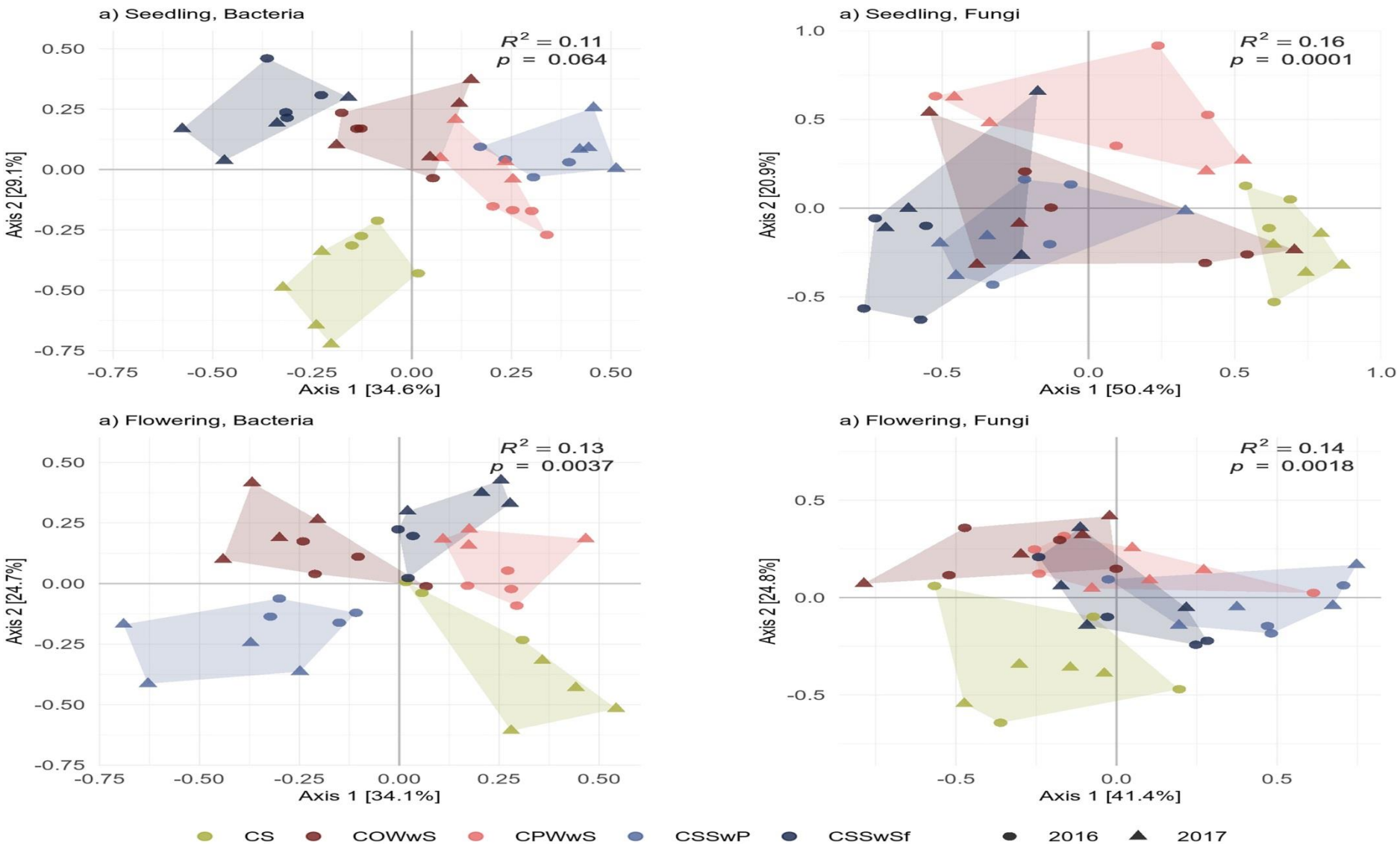
Fig. 1 General structure of the bacterial and fungal communities from various plant-associated niches.



**Plant-microbiome interactions:
from community assembly to plant
health; Pankaj Trivedi 2020**

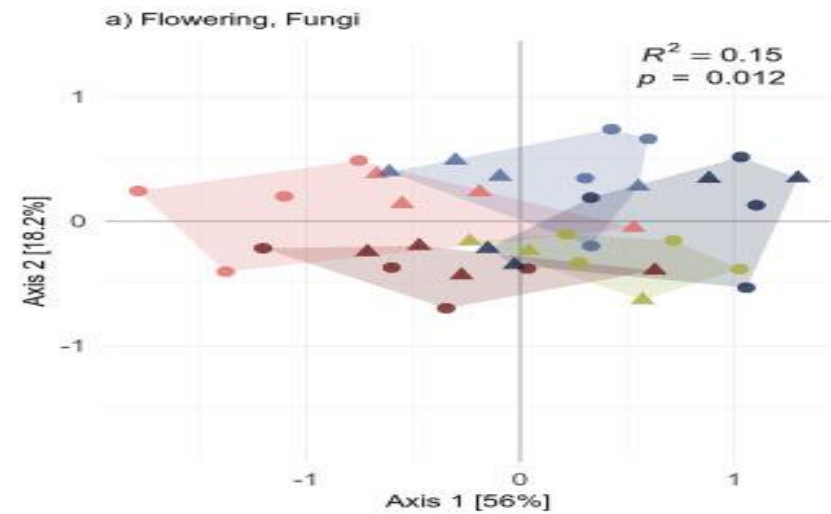
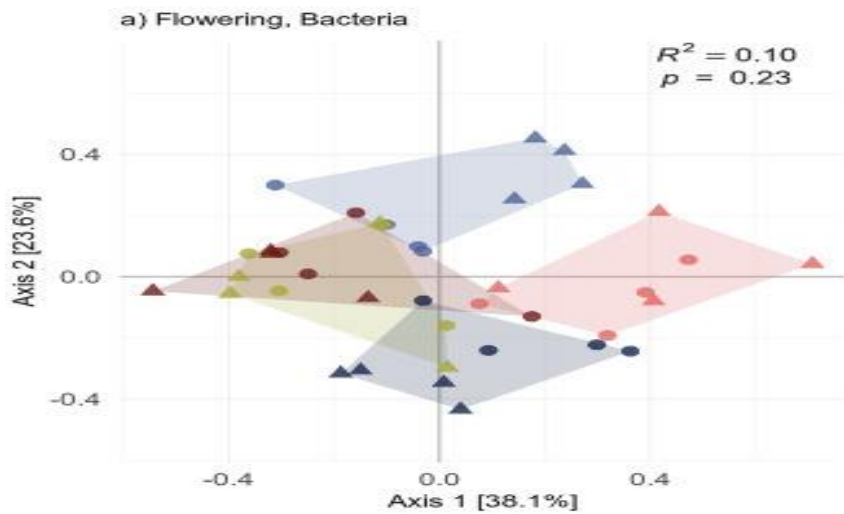
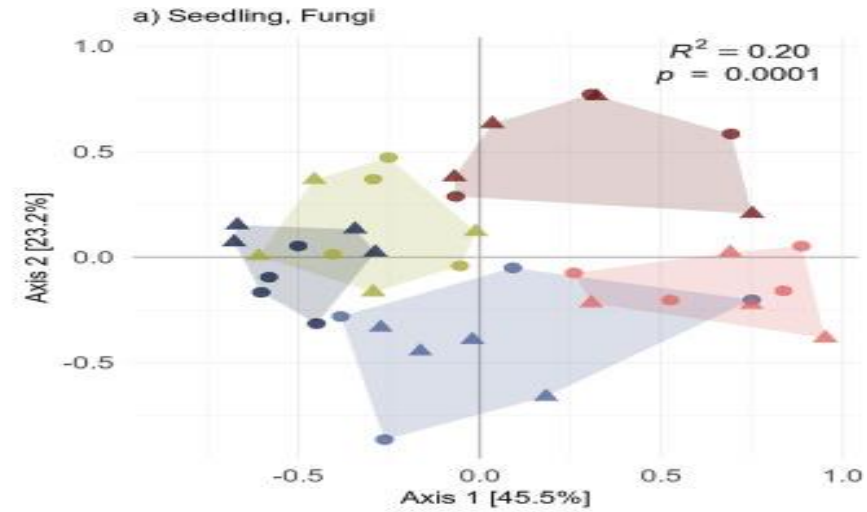
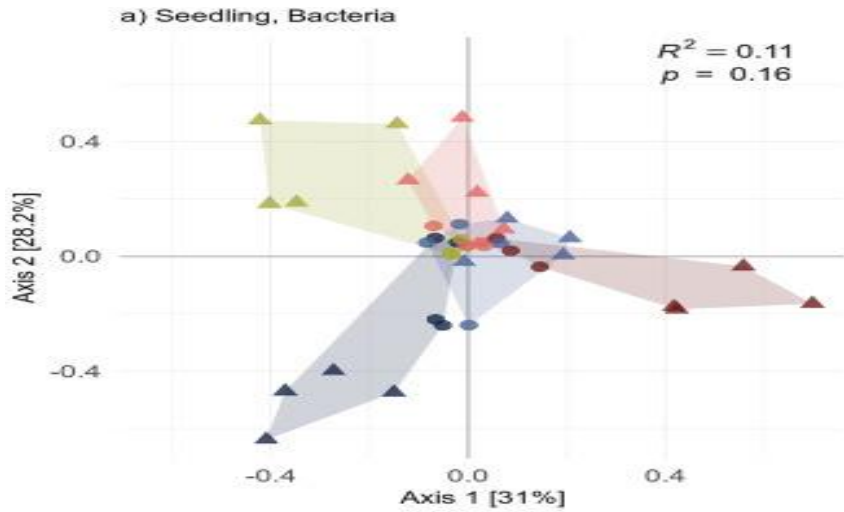
Rhizosphere microbial communities explain positive effects of diverse crop rotations on maize and soybean performance

Maria-Soledad Benitez, Soil Biology and Biochemistry 159 (2021)



Rhizosphere microbial communities explain positive effects of diverse crop rotations on maize and soybean performance

Maria-Soledad Benitez, Soil Biology and Biochemistry 159 (2021)



● CS ● COWwS ● CPWwS ● CSSwP ● CSSwSf ● 2016 ▲ 2017

Diversifying crop rotation increased metabolic soil diversity and activity of the microbial community Luciana D'Acuntoa 2018

L. D'Acuntoa et al.

Agriculture, Ecosystems and Environment 257 (2018) 159–164

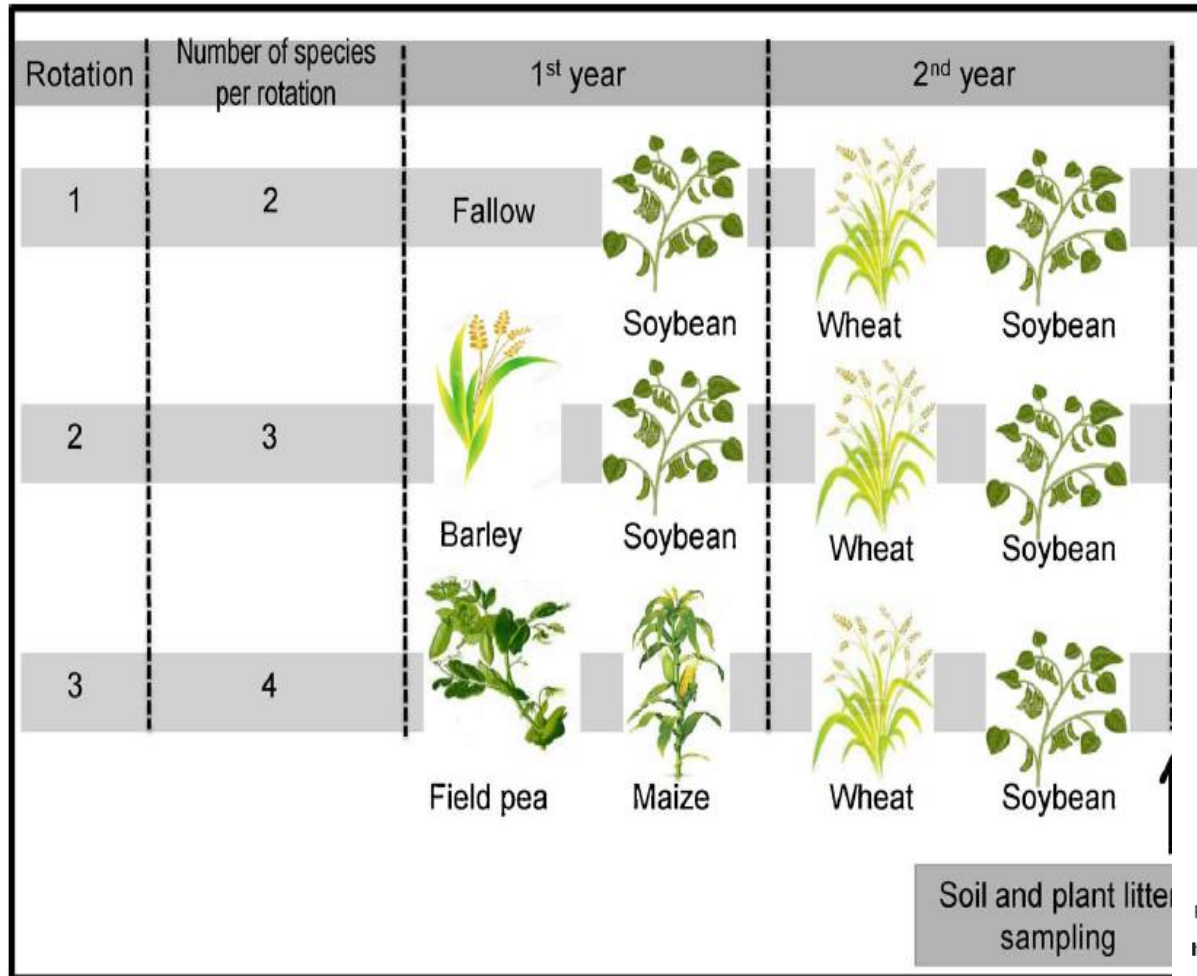
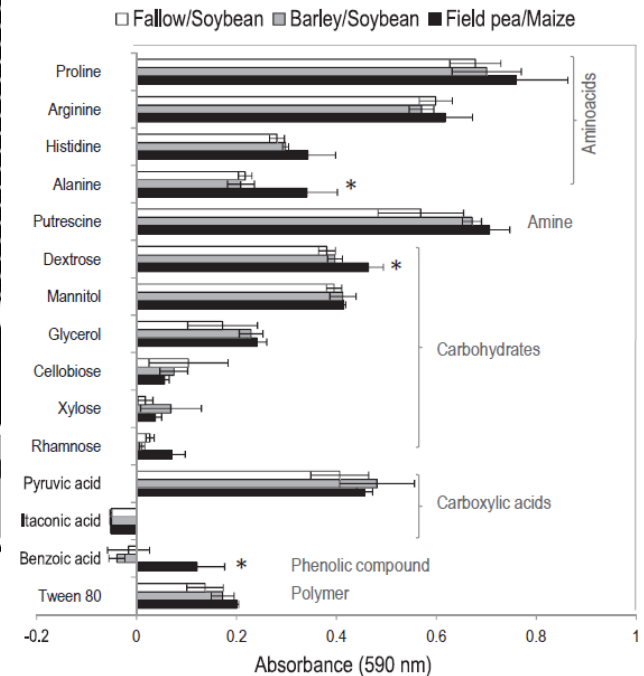
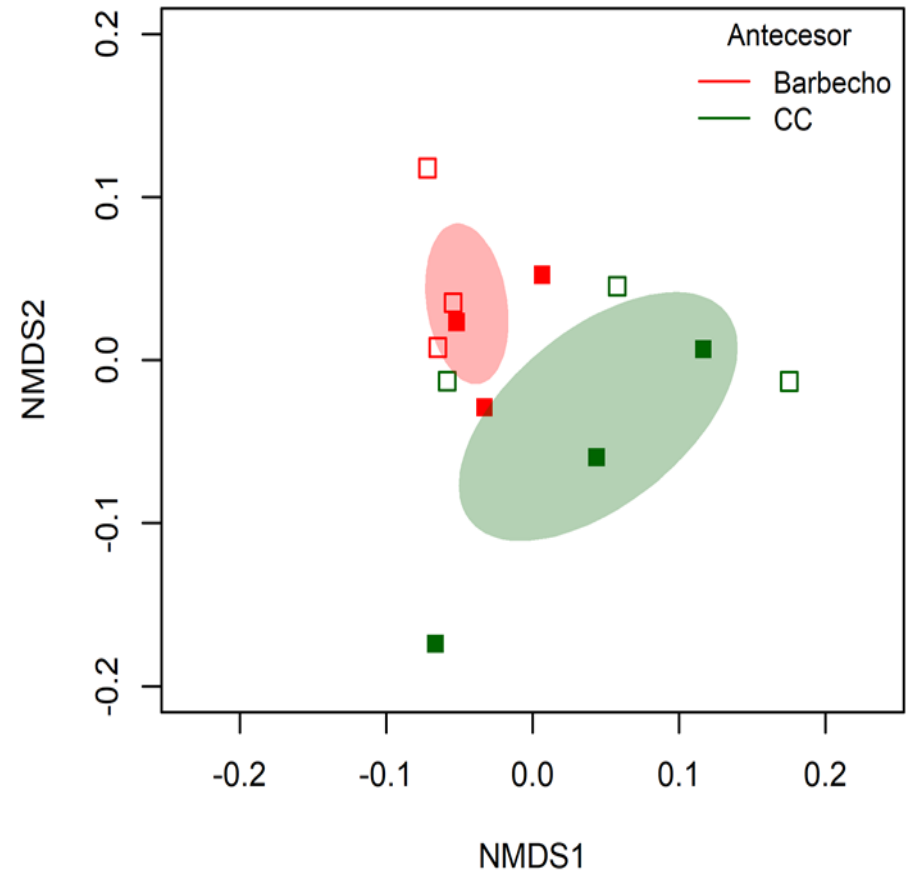
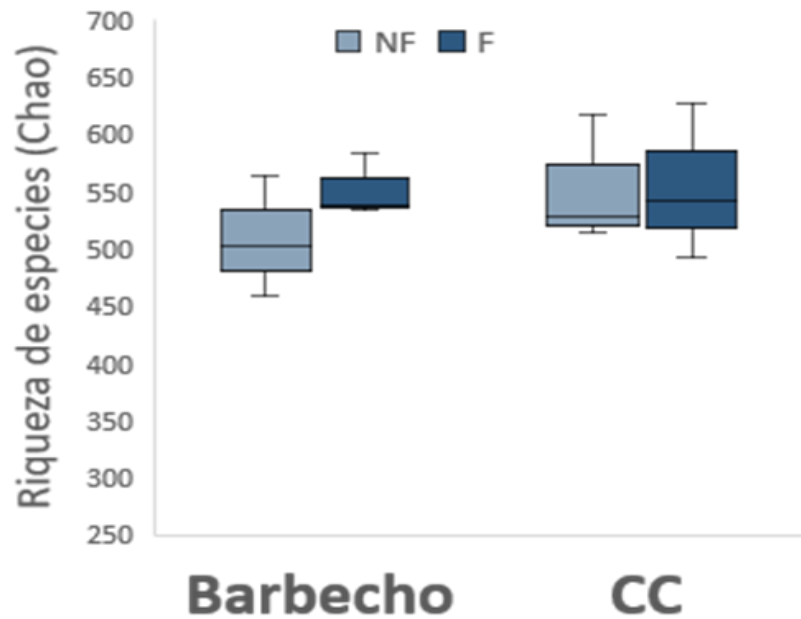


Fig. 1. Experimental design and sampling. Crop rotations differed in the composition and total number of different crop species (fallow/soybean, wheat/soybean, 2 species; barley/soybean, wheat/soybean, 3 species; and field pea/maize, wheat/soybean, 4 species). The same experimental design was replicated in three different locations (Junín, Pergamino and San Pedro) along a SW-NE 100-km transect in the Rolling Pampa (Argentina).

Agriculture, Ecosystems and Environment 257 (2018) 159–164



2. Producción orgánica



Efecto significativo del antecesor, no de la fertilización

Agricultura extensiva: prácticas agroecológicas contribuyen al funcionamiento microbiológico del suelo

Extensive agriculture: agroecological practices contribute to soil microbiological properties

ORTIZ, Jimena ⁽¹⁾, Valeria Soledad FAGGIOLI ⁽¹⁾; Luis JACQUELIN ⁽²⁾, Jorge Angel ULLÉ ⁽³⁾
y Luciano GABBARINI ⁽⁴⁾.

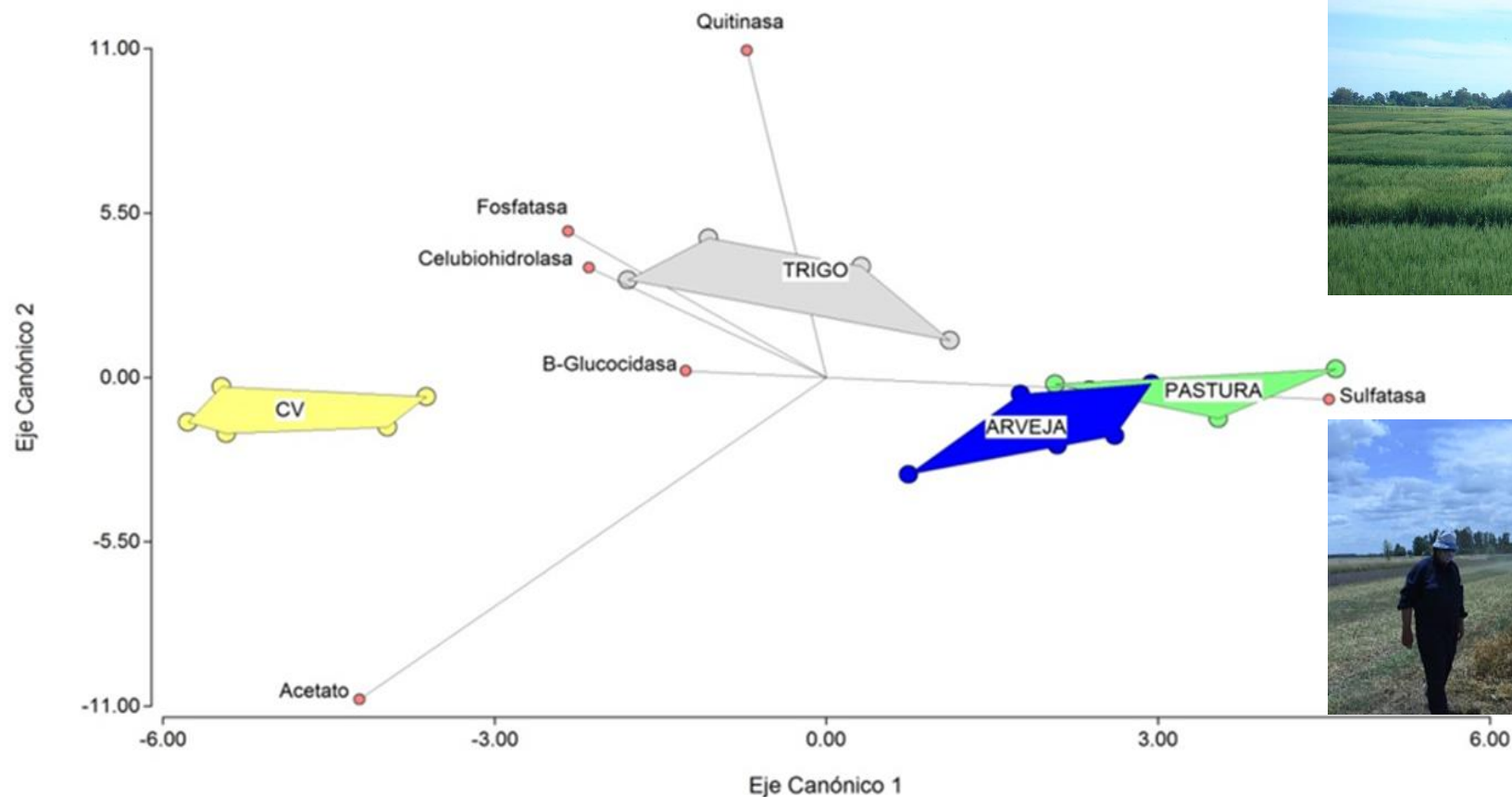
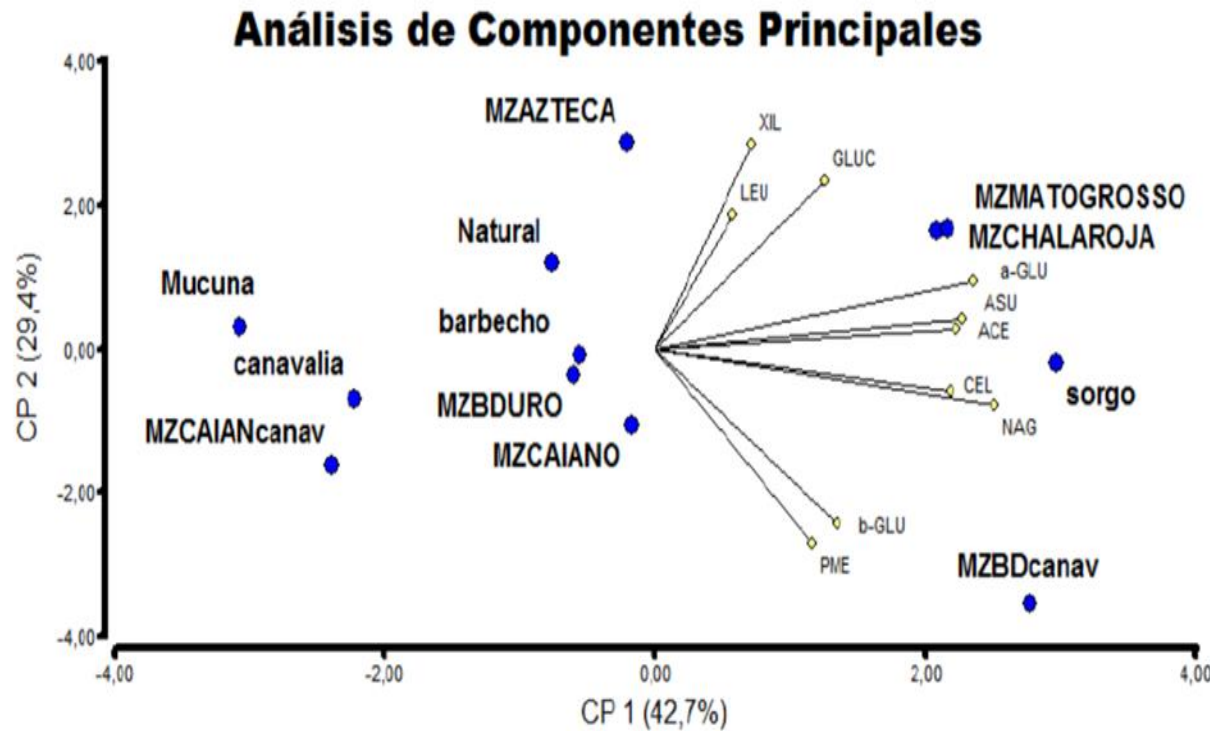
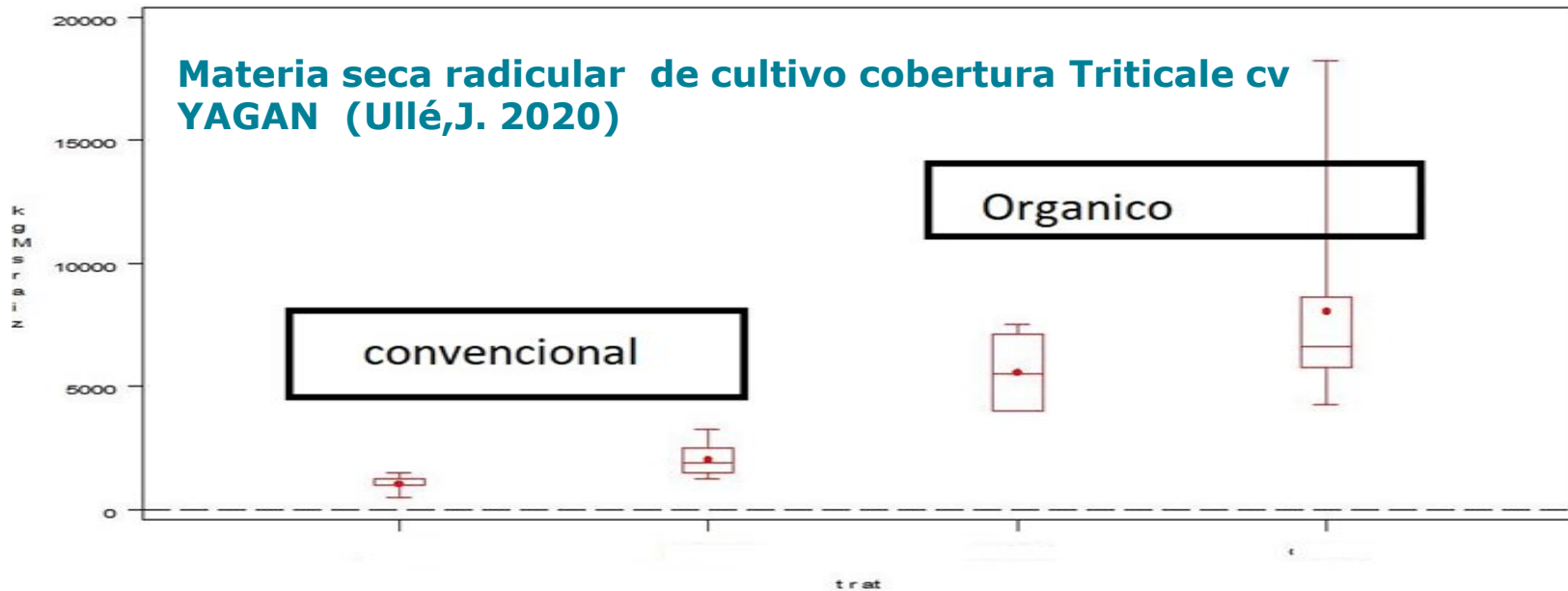


Fig 1. Análisis de componentes principales de la actividad enzimática separando tres grupos de anteceso del cultivo de lechuga mantecosas



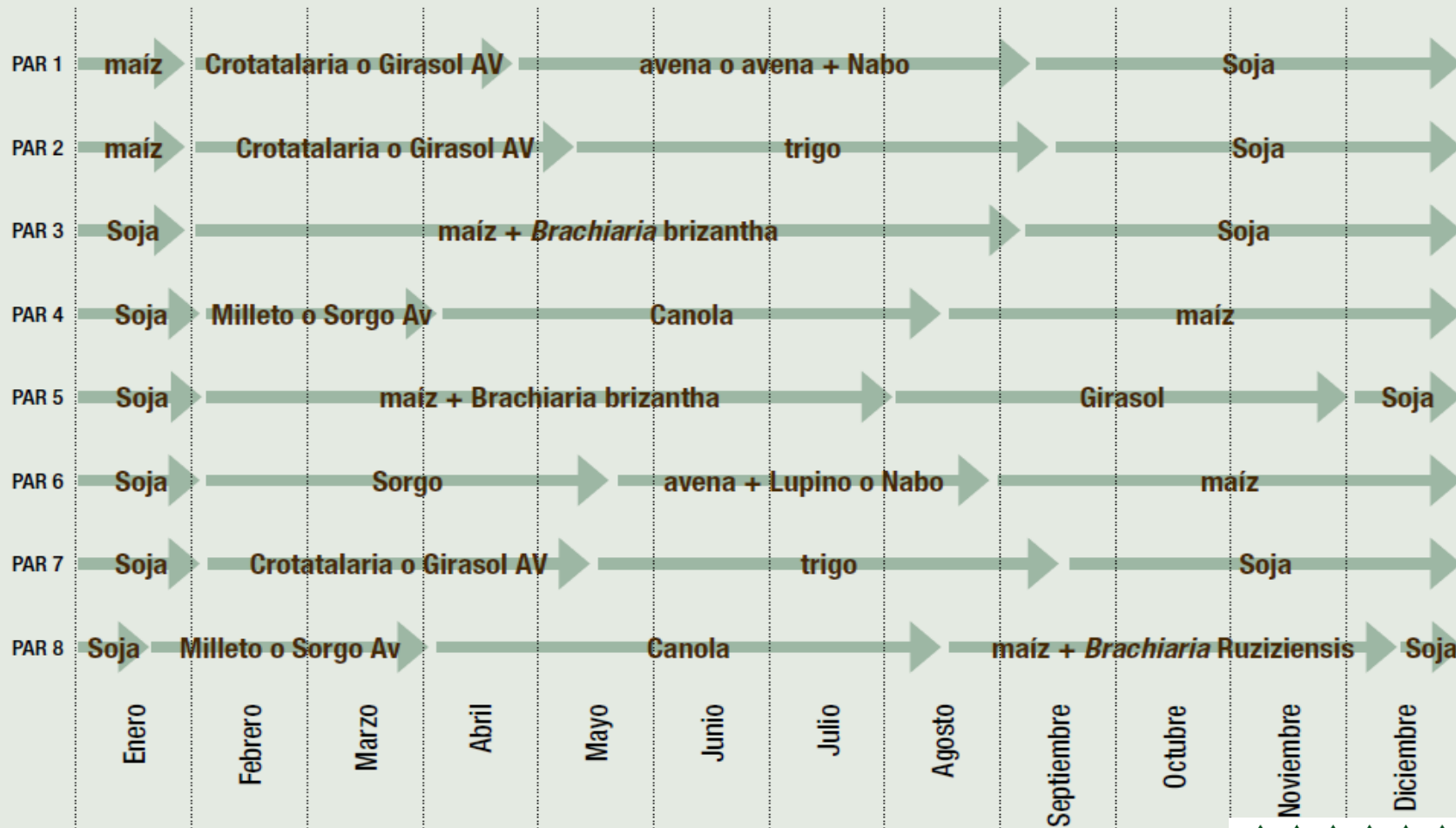
Comparación de los rendimientos medios en granos y biomasa seca aérea de los cultivos de Triticale, Trigo y Arveja. EEA San Pedro 2020 INTA CABIO

Fuente de Variación	Triticale kg MSA*/ha	Arveja kg G**/ha	Arveja kg MSA/ha	Trigo kg G/ha	Trigo kg MSA/ha
RORG+ CM	6656 a	3100 a	5400 a	2412 a	4650 a
RORG + CE	5250 b	3078 a	4900 a	2125 ab	3862 a
RCONV + CM	5562 b	2075 ab	2800 b	1700 bc	2337 b
RCONV + CE	3750 c	1975 b	2537 b	1350 c	2250 b

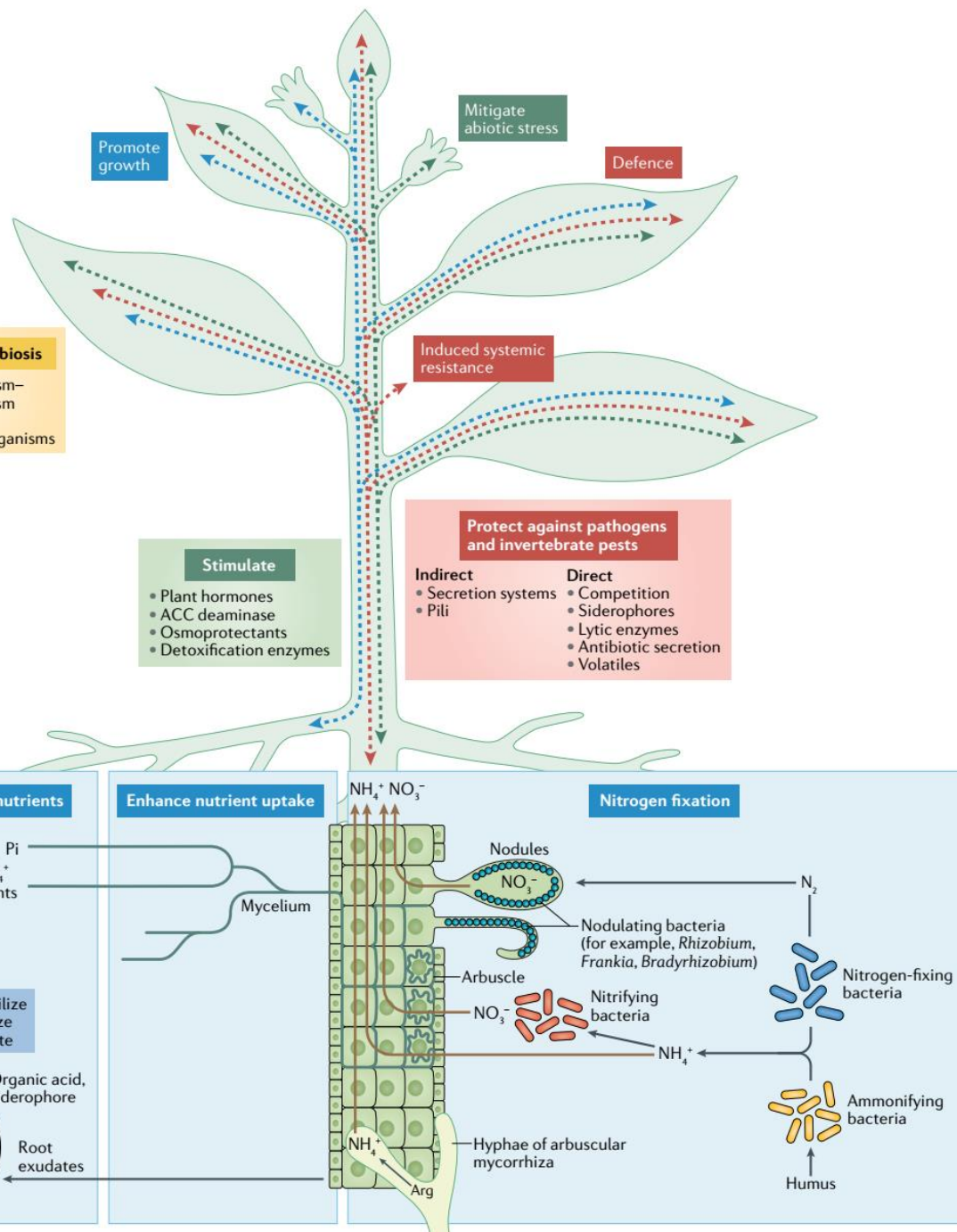


En la figura 15 es posible observar las alternativas de rotación de cultivos en siembra directa. En donde es notable el aumento del periodo de cobertura disminuyendo los periodos sin cultivo mediante rotaciones que incluyen los abonos verdes. Este cuadro ayudará a los productores a planificar otras secuencias de rotación acordes a su situación.

Figura 15. Secuencias de rotación temporal y espacial de una finca subdividida en varias áreas que busca mayor tiempo de cobertura.



Sin periodos de descanso se reducirá la incidencia de malezas.



- **El microbioma asociado a la planta puede proporcionar beneficios través de varios mecanismos directos o indirectos.**
- **Estos beneficios incluyen la promoción del crecimiento (azul), el control del estrés (verde) y la defensa contra patógenos y plagas (rojo).**
- **Los cultivos de cobertura modulan las comunidades microbianas y los servicios prestados por los microorganismos del suelo son determinantes del éxito de prácticas conservacionistas como la rotación agrícola**

Gracias 

MUCHAS GRACIAS ulle.jorge@inta.gov.ar

J. Piris



R. Medina



J. Ullé



R. Barbosa



**Laboratorio Regional
Suelos CERBAN**



CABIO
Cámara Argentina de Bioinsumos

**Bioinsumos I069
Ensayos LD RIST I503
Periurbanos I047
Agroecología RIST027**