

ISSN 1850-6038

---

# **MEMORIA TÉCNICA**

## **2017 - 2018**

---



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**  
**Estación Experimental Agropecuaria General Villegas**  
**2018**

---



---

## COMISIÓN DE PUBLICACIONES

---

### **DIRECTORA:**

Ing. Agr. Alicia Otero  
EEA Gral. Villegas

### **EDITOR:**

Ing. Agr. Daniel Méndez  
EEA Gral. Villegas

### **REVISORES:**

Med. Vet. Patricio Davies  
Ing. Agr. Sergio Viano  
Ing. Agr. Lucas González  
Lic. Roberto Oscar Landa  
Ing. Agr. Martín Lobos  
Ing. Agr. Guillermo Martín  
Ing. Agr. Walter Miranda

### **DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:**

Luciana Lanfiuti

### **COORDINACIÓN DE IMPRESIÓN Y SUPERVISIÓN GENERAL:**

Lic. Javier Spagnolo, Lic. María Paula Fumagallo

### **IMPRESIÓN:**

Chivilcoy Continuos S.A

### **DISTRIBUCIÓN:**

Comunicación EEA General Villegas  
eeavillegas@inta.gob.ar  
Biblioteca EEA General Villegas  
eeavillegas.cd@inta.gob.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.gob.ar/villegas](http://www.inta.gob.ar/villegas)**

# ÍNDICE

## PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

- |    |                                                                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | CULTIVO DE COBERTURA: MALEZAS Y FERTILIZACIÓN                                                                                  |
| 12 | CULTIVO DE COBERTURA VICIA VILLOSA (ROTH.)-MAIZ TARDÍO: AGUA Y NITRÓGENO. CAMPAÑAS 2015/2016 Y 2016/2017                       |
| 16 | EVALUACIÓN DE ESPECIES DE CULTIVOS DE COBERTURA EN SUELOS POST ANEGAMIENTO                                                     |
| 19 | FERTILIZACION DEL CULTIVO DE COBERTURA EN AMBIENTES CONTRASTANTES DEL NOROESTE BONAERENSE                                      |
| 23 | CULTIVOS DE COBERTURA INVERNALES Y HERBICIDAS PRE EMERGENTES INCIDENCIA EN LA DENSIDAD DE UNA POBLACION NATURAL DE MALEZAS     |
| 26 | CONTRIBUCIÓN DE LA INOCULACIÓN Y FERTILIZACIÓN A LA PRODUCTIVIDAD DE SOJA                                                      |
| 29 | DENSIDADES DE SOJA EN ZONAS DE MANEJO DELIMITADAS POR NDVI                                                                     |
| 32 | EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA CON DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA                                                              |
| 34 | EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA. CAMPAÑA 2017-2018                                                                            |
| 37 | EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN DIFERENCIAL NORMALIZADO PARA DELINEAR ZONAS DE MANEJO DE NITRÓGENO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ |
| 43 | RESPUESTA A ALTA DENSIDAD EN HÍBRIDOS DE MAIZ CON SENESCENCIA FOLIAR CONTRASTANTE                                              |

## PRODUCCIÓN ANIMAL

- |    |                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 49 | BURLANDA HÚMEDA DE MAÍZ EN DIETAS DE RECRÍA O DE TERMINACIÓN DE BOVINOS A CORRAL. PERFORMANCE ANIMAL Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA         |
| 52 | EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DIETARIA CRECIENTE DE BURLANDA HÚMEDA DE MAÍZ SOBRE LA PERFORMANCE PRODUCTIVA DE NOVILLOS TERMINADOS A CORRAL |
| 54 | IMPACTO DE LA TERMINACIÓN DE NOVILLOS CON BURLANDA MAÍZ SOBRE LA CALIDAD CARNE                                                        |
| 55 | PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE DE NOVILLOS TERMINADOS CON BURLANDA MAÍZ                                                             |
| 56 | REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO DEGRADABLE EN RUMEN CON DIETAS DE TERMINACIÓN A BASE DE GRANO DE MAÍZ HÚMEDO ENTERO                       |
| 57 | BIENESTAR ANIMAL Y ESTRÉS TÉRMICO EN EL ENGORDE A CORRAL DE NOVILLOS                                                                  |
| 62 | FACTORES ASOCIADOS A LA CALIDAD DE CARNE BOVINA                                                                                       |
| 64 | APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL COMPOSTADO DE FEEDLOT: EFECTO SOBRE UNA SECUENCIA CEBADA-MAÍZ Y ALGUNAS PROPIEDADES DE SUELO                  |
| 69 | EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN EN LA IMPLANTACIÓN DE CULTIVO DE ALFALFA                                                                 |
| 70 | ESTABILIDAD PRODUCTIVA DE VARIEDADES DE RAIGRÁS ANUAL                                                                                 |
| 71 | EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE VERDEOS PUROS Y CONSOCIADOS CON VICIA VILLOSA DESTINADOS A SILAJE                                            |
| 72 | HIBRIDO Y DENSIDAD DE SIEMBRA DE MAÍZ: EFECTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y SUS COMPONENTES                                                |

- 
- 74** INTERACCIÓN GENOTIPO X AMBIENTE Y SU ASOCIACIÓN CON VARIABLES CLIMÁTICAS EN RAIGRÁS ANUAL
- 
- 75** INTERACCIÓN GENOTIPO\*LOCALIDAD DE TRES CICLOS DE PRODUCCIÓN DE LA RED DE RAIGRÁS ANUAL EN ARGENTINA
- 
- 76** PRODUCCIÓN FORRAJERA ESTACIONAL DE CULTIVARES DE *LOLIUM MULTIFLORUM LAM.* EN DIFERENTES LOCALIDADES
- 
- 77** PRODUCCIÓN Y COBERTURA DE MATERIALES DE ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA L.*)
- 
- 80** BRONQUITIS VERMINOSA EN VACAS LECHERAS
- 
- 84** EFECTO DE LA HELMINTIASIS GASTROINTESTINAL SOBRE PARÁMETROS PARASITOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS EN NOVILLOS CON CONTROL EFICAZ E INEFICAZ EN SISTEMAS PASTORIL Y PASTORIL-CONFINADO
- 
- 88** LEPTOSPIROSIS EN TERNERAS DE RECRÍA EN UN TAMBO: REPORTE DE UN CASO
- 

## ESTUDIOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS Y RELEVAMIENTOS

- 
- 93** ANALISIS DE GESTION DE PRODUCTORES APICOLAS DEL NOROESTE BONAERENSE. GENERALIDADES. ACTUALIZACIÓN
- 
- 96** APORTES A LA PRODUCCION HORTICOLA DE HENDERSON
- 
- 102** ASPECTOS AGRONOMICOS Y ECONOMICOS DE SILO DE VERDEO DE INVIERNO EN PLANTEOS GANADEROS
- 
- 104** BALANCE PREDIAL DE NUTRIENTES EN TAMBOS DEL OESTE BONAERENSE (II)
- 
- 106** CARACTERIZACION DEL ESTADO DE LOS SUELOS POST-INUNDACION EN TAMBOS PERTENECIENTES AL AREA DE INFLUENCIA DE LA EEA INTA GENERAL VILLEGAS
- 
- 109** EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE AGRÍCOLA EN PARTIDOS REPRESENTATIVOS DE LA PAMPA ARENOSA EN LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS
- 
- 113** MARGENES BRUTOS EN CULTIVOS DE INVIERNO Y VERANO INCORPORANDO LA VALORACION ECONÓMICA DEL BALANCE DE NUTRIENTES
- 
- 115** PRODUCCION GANADERA SIN UTILIZACION DE AGROQUIMICOS
- 

## SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS

- 
- 119** ARTICULACIÓN INTA-UTN. UNA REFLEXIÓN SOBRE EL VÍNCULO EEA VILLEGAS-FACULTAD REGIONAL TRENQUE LAUQUEN
- 
- 120** CLUSTER PORCINO DAIREAUX-HENDERSON
- 
- 122** EL INTA Y EL DESARROLLO LOCAL EN EL PARTIDO DE TRENQUE LAUQUEN CRECER COMUNIDADES RURALES EN RED. ACCIÓN CONJUNTA Y ANÁLISIS DEL PROCESO
- 
- 127** ENCUENTROS LECHEROS
- 
- 129** LA EXPERIENCIA DE LOS PRETS (PROYECTOS REGIONALES CON ENFOQUE TERRITORIAL)
- 
- 131** PARTICIPACIÓN DE INTA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL CLUSTER PORCINO OBA
- 
- 134** UNA RECORRIDA POR LA GIRA GANADERA
- 
- 136** ZONAS DE EXCLUSIÓN O DE AMORTIGUAMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN EL PERIURBANO
-



## EDITORIAL

Al momento de escribir estas líneas, numerosos sectores de la sociedad debaten sobre el rol del estado y los problemas generados por un gasto público que muchos consideran excesivo e ineficiente.

Lejos de pretender abordar esta problemática, desde el INTA General Villegas sentimos la responsabilidad de dar cuenta permanentemente del trabajo realizado y de los resultados que se logran con los recursos que nos asignan. Al igual que el resto del INTA, nuestra Estación Experimental tiene un Consejo formado por representantes de las instituciones del territorio que realizan un control social que avala nuestro accionar. En igual sentido, procuramos realizar un trabajo de puertas abiertas, buscando el acercamiento y la articulación con diferentes actores y organizaciones, particularmente con los sectores vinculados a la producción agropecuaria de la región, como estrategia para orientar el trabajo hacia los problemas más importantes y lograr sinergias con las asociaciones.

Esta *Memoria Técnica 2017-2018*, es otro canal para hacer público el trabajo del INTA General Villegas. Aquí se presenta la recopilación de las principales actividades que llevaron a cabo los investigadores y extensionistas de la Estación Experimental durante el último año. Es una publicación que se viene realizando ininterrumpidamente desde hace 18 ediciones, con la finalidad de dejar documentadas las acciones.

Nuestro territorio ocupa más de 4,5 millones de hectáreas y 13 partidos del noroeste bonaerense. Las líneas de trabajo que llevan adelante nuestros técnicos son necesariamente heterogéneas porque se busca atender a la amplia diversidad de problemáticas vinculadas con la cuestión ambiental, productiva y social que presenta el área de influencia del INTA General Villegas. Por esta razón se publican trabajos vinculados a ganadería de carne y leche, cultivos agrícolas, horticultura, cuidado del ambiente, análisis de sistemas productivos, producciones periurbanas, entre otros.

Uno de los temas que destaca a nuestra Estación Experimental es la generación de información y difusión sobre *cultivos de cobertura*, práctica que aporta al cuidado de los recursos y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. En este período se presentan resultados sobre su comportamiento en diferentes ambientes y su contribución al manejo de las malezas.

Los trabajos en *alimentación de bovinos* están orientados a generar información sobre encierres de recría o terminación, dado que el grupo de la Estación Experimental cuenta con investigadores capacitados en la temática e instalaciones adecuadas para realizar este tipo de ensayos. Se presentan en esta oportunidad, resultados de diferentes trabajos que incluyen a la burlanda de maíz en las dietas.

Con el objeto de promover la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche, se realizaron balances de *nutrientes* en establecimientos de la zona. Este trabajo brinda información sobre la eficiencia y el impacto sobre el ambiente de los principales nutrientes y permite generar indicadores sencillos para evaluar la situación de cada sistema productivo.

*CRECER* es un proyecto que se propone fortalecer el desarrollo de las comunidades rurales en el Partido de Trenque Lauquen, a partir del trabajo conjunto de instituciones públicas, privadas y pobladores comprometidos con el tema. El INTA tiene una participación importante y en este artículo se da cuenta de los logros y desafíos del proceso en marcha.

Hasta aquí la mención de algunos temas que el lector encontrará en la *Memoria Técnica 2017-18*, que dan cuenta del compromiso de la Estación Experimental General Villegas para orientar sus acciones hacia la innovación y la búsqueda de sustentabilidad de los sistemas productivos de la región, así como de las capacidades de los técnicos de la EEA Gral. Villegas para contribuir a su desarrollo.



Ing. Agr. Mg. Alicia Otero  
Directora  
EEA General Villegas





## **PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**





# CULTIVO DE COBERTURA: MALEZAS Y FERTILIZACIÓN

Macchiavello, Alejandra\*<sup>1</sup>, Ferro, Malena<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AER INTA General Villegas

<sup>2</sup>AER INTA Lincoln

\*[macchiavello.alejandra@inta.gob.ar](mailto:macchiavello.alejandra@inta.gob.ar)

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se observa una necesidad creciente de aumentar la producción de los sistemas agrícolas, cuidando la sustentabilidad de los mismos. Dentro de este marco, es posible incluir prácticas como el empleo de cultivos de cobertura (CC) con el fin de disminuir el número de aplicaciones de herbicidas previo a la siembra del cultivo que sigue en la rotación (Teasdale, 1996).

Existen numerosos mecanismos responsables del efecto de los CC sobre las poblaciones de malezas entre los que se destacan la reducción en la intersección de luz (efecto sombreo), consumo de agua, competencia por nutrientes, cambios en la temperatura del suelo o impedimentos físicos a la emergencia de plántulas (Alvarez, 2013).

Por lo tanto, los objetivos del siguiente trabajo fueron evaluar la incidencia del CC sobre la dinámica de malezas; y el efecto de la fertilización sobre la producción de materia seca del CC.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en el campo "La Frani", ubicado en el partido de General Pinto. Se realizó en un lote característico de la zona, sobre un suelo clasificado como un Hapludol típico.

La fecha de siembra del centeno fue el 10 de mayo de 2017, sobre un lote cuyo cultivo antecesor fue un maíz para silo. La densidad utilizada fue de 35 kg ha<sup>-1</sup>, logrando un stand de 58 plantas m<sup>-2</sup>.

Los tratamientos fueron: testigos en CC; tratamiento 1: CC sin fertilizar y tratamiento 2: CC fertilizado con 50 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico (MAP, 11-22-0) aplicado al momento de la siembra y 87 kg ha<sup>-1</sup> de urea, aplicada al voleo el 12 de junio de 2017.

Las parcelas de CC se quemaron el 20 de septiembre de 2017, mediante la aplicación de herbicidas (3 l ha<sup>-1</sup> glifosato).

La fecha de siembra de soja fue el 11 de noviembre y se utilizó la variedad Don Mario 4612. La densidad de semillas sembradas fue de 40 plantas m<sup>-2</sup>.

En los CC se determinó la producción de materia seca (MS) mediante un corte sobre una superficie de 0,25 m<sup>2</sup> que fueron secados en estufa a 100° C hasta peso constante.

Se evaluó el contenido hídrico del suelo hasta los 120 cm de profundidad, en capas de 20 cm, por el método gravimétrico, en tres momentos: a la siembra, al secado de los CC y a la siembra del cultivo de soja siguiente en la rotación.

Se censaron las malezas en las etapas de macollaje, encañazón y espigazón del CC. Luego del secado del CC y previo a la siembra del cultivo de soja, se realizó el último conteo. Se identificaron las especies y se cuantificó la densidad de las mismas con un aro de 0,25 m<sup>2</sup> en 15 estaciones de muestreo en cada uno de los tratamientos.

La cosecha se realizó manualmente el 13 de abril de 2018 sobre una superficie de 2,1 m<sup>2</sup>. Posteriormente las muestras se trillaron

## PALABRAS CLAVE:

malezas, centeno, fertilización.

con una trilladora estática y los resultados de rendimiento se expresaron con contenido de 14% de humedad.

Las precipitaciones se registraron diariamente con un pluviómetro ubicado en proximidades del ensayo.

El diseño fue en 3 bloques completos aleatorizados. Los resultados fueron analizados con análisis de la varianza con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo, 2017).

## RESULTADOS

En la Figura 1 se muestra la distribución mensual de las precipitaciones en el periodo que se desarrolló el ensayo; en total se registraron 722 mm.

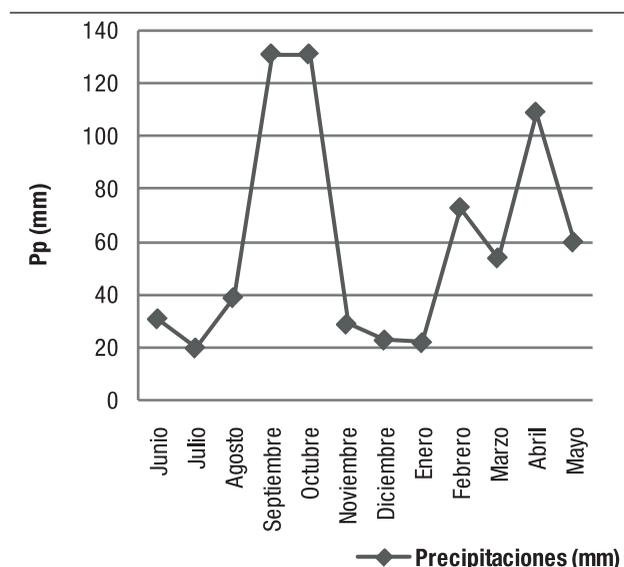


Figura 1. Precipitaciones mensuales en mm durante el periodo en el que se llevó a cabo el estudio, en el partido de General Pinto.

Los conteos de malezas se realizaron el 12 de junio, el 17 de julio y el 07 de agosto de 2017 coincidiendo con las etapas de macollaje, encañazón y espigazón del CC. Luego del secado del CC y previo a la siembra del cultivo de soja, se realizó el último conteo de malezas, el 10 de noviembre de 2017. Los individuos relevados se pudieron identificar como *Conyza spp* y *Lamium amplexicaule*.

Se observaron diferencias significativas en el número de malezas entre los distintos tratamientos, con menores valores en las parcelas de CC con fertilizante. (Tabla 2). Se encontraron diferencias entre el tratamiento testigo y los CC en todos los relevamientos realizados.

La producción de biomasa aérea de CC fue de 4816 kg MS ha<sup>-1</sup> para el tratamiento 1 y 9073 kg MS ha<sup>-1</sup> para el tratamiento 2, observándose diferencias significativas entre ambos tratamientos ( $p = 0,0152$ ).

Se determinaron los contenidos de humedad gravimétrica hasta los 120 cm de profundidad, en distintas etapas del ensayo. A la

siembra del CC el contenido de agua disponible fue de 260 mm para el testigo, 292 mm para el tratamiento 1 y 333,2 mm en el tratamiento 2. Al momento del secado del CC, el contenido de agua fue 280,3 mm para el testigo, 285,1 para el tratamiento 1 y 265,90 para el tratamiento 2. La humedad en el momento de la siembra del cultivo de soja fue de 378 mm para el testigo, 415,20 para el tratamiento 1 y 286.80 para el tratamiento 2.

Los rendimientos del cultivo de soja variaron entre 4120 kg ha<sup>-1</sup> en las parcelas testigo y 4300 kg ha<sup>-1</sup> en las parcelas cuyo cultivo antecesor fue CC. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,84$ ). (Tabla 3).

**Tabla 2.** Numero de malezas en los distintos tratamientos y en distintas fechas de relevamiento.. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Tratamientos	12-jun	17-jul	07-ago	10-nov
Testigo	0.2 <i>bcd</i>	0.37 <i>a</i>	0.3 <i>ab</i>	0.13 <i>cde</i>
Tratamiento 1	0.27 <i>abc</i>	0.23 <i>abcd</i>	0.23 <i>abcd</i>	0.03 <i>e</i>
Tratamiento 2	0.13 <i>cde</i>	0.1 <i>de</i>	0.1 <i>de</i>	0.03 <i>e</i>

**Tabla 3.** Rendimiento de soja, según sus distintos antecesores: testigo (sin cc), cc con fertilizantes y cc sin fertilizantes. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Tratamiento	Medias
Testigo	4120 <i>a</i>
Tratamiento 1	4385 <i>a</i>
Tratamiento 2	4300 <i>a</i>

## CONCLUSIONES

El sitio seleccionado para el desarrollo del presente trabajo no posee una alta probabilidad de infestación de malezas, lo cual no permitió cuantificar las posibilidades de control por la utilización de CC.

La fertilización de los CC mejoro significativamente el desarrollo de materia seca de los CC.

No se encontraron incrementos significativos del rendimiento del cultivo de soja por la inclusión de los CC. Los tratamientos de fertilización en los CC tampoco incidieron en el rendimiento del cultivo de soja, ya que no se evidenciaron diferencias con referencia al testigo.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, C; Quiroga, A.2013. Avances en aportes de los cultivos de cobertura en la región agrícola Argentina. Ediciones INTA.

- Di Rienzo J.A.; Casanoves, F; Balzarini, M.G; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, C.W. InfoStat versión 2018. Córdoba: Grupo InfoStact, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- Teasdale, I. 1996. Contribution of cover crops to weed management in sustainable agricultural systems JProd:Agri.9:475-479

## CULTIVO DE COBERTURA VICIA VILLOSA (ROTH.)-MAÍZ TARDÍO: AGUA Y NITRÓGENO. CAMPAÑAS 2015/2016 Y 2016/2017

Walter Miranda; Mirian Barraco; Paula Girón  
EEA INTA General Villegas.  
[miranda.walter@inta.gov.ar](mailto:miranda.walter@inta.gov.ar)

**PALABRAS CLAVE:**  
leguminosas, uso consuntivo, EUA.

### RESUMEN

Uno de los inconvenientes para la utilización de leguminosas como cultivos de cobertura (CC) es la falta de información técnica entre las cuales se encuentra la densidad de siembra (de alto impacto en el costo de implantación) y su efecto sobre la producción de biomasa aérea, dinámica de agua, y aporte de nitrógeno (N). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra del cultivo de Vicia villosa (Roth) sobre su producción de biomasa, el aporte de N, eficiencia de uso de agua (EUA) y rendimiento de maíz tardío en dos campañas agrícolas contrastantes. Durante las campañas 2015/2016 y 2016/2017 se sembraron dos experimentos, en la EEA INTA General Villegas, con los siguientes tratamientos: 1=10 semillas m<sup>-2</sup>; 2=20 semillas m<sup>-2</sup>; 3=30 semillas m<sup>-2</sup>; 4=40 semillas m<sup>-2</sup> y 5=50 semillas m<sup>-2</sup>. Se evaluó la biomasa en diferentes momentos, contenido de N en biomasa, descomposición de rastrojo, N liberado, uso consuntivo (UC) y EUA en vicia y rendimiento de maíz tardío. La campaña 2016/2017 fue más cálida y llovieron 200 mm más que en la anterior durante el ciclo del cultivo de vicia. La producción de biomasa al momento de secado varió entre 4200 y 6200 kg ha<sup>-1</sup>. La densidad óptima productiva fue de 43 pl m<sup>-2</sup>. La concentración de N en biomasa estuvo alrededor de 2%. Sin embargo, el contenido de N (kg ha<sup>-1</sup>) tuvo una estrecha correlación con la biomasa generada. La descomposición de rastrojo y el % de N liberado fue similar entre tratamientos. El UC de vicia fue de 300 mm sin diferencias entre densidades de siembra. Sin embargo, se encontraron diferencias en EUA mostrando una respuesta similar a la biomasa generada. El rendimiento de

maíz tardío fue similar para las diferentes densidades de siembra de vicia evaluadas.

### INTRODUCCIÓN

En el Partido de General Villegas (Pcia de Bs. As.) la superficie de maíz ocupa un 22% de área de cultivos agrícolas (promedio 2009-2016, Fuente: <http://datos.gba.gov.ar/>). A partir de la campaña 2011/2012 donde el rinde promedio de maíz sembrado en fecha temprana fue de 3190 kgha<sup>-1</sup> adquirió más importancia y comenzó a crecer en superficie el maíz tardío. Este último, si bien presenta un menor potencial de rendimiento, posee mayor estabilidad productiva y menores costos de producción dado que se utilizan menores densidades y menor nivel de fertilización comparado con maíz temprano (Miranda *et al.*, 2012). Respecto a esto último existen tecnologías alternativas que podrían suplir las necesidades nutricionales del cultivo. Las leguminosas invernales utilizadas como CC presentan la capacidad de retener nitrógeno (N) en su biomasa obtenido en parte por fijación biológica del N atmosférico y podrían contribuir con parte del N requerido en un cultivo de maíz tardío (Ruffo y Bollero, 2003). Además de los múltiples beneficios que tienen los CC sobre la eficiencia de captura y uso de agua, control de erosión hídrica y eólica, descompactación, ciclado de nutrientes, competencia con malezas, etc. (Baigorria *et al.*, 2013; Quiroga *et al.*, 2007). Sin embargo, la inclusión de estos cultivos agrega una herramienta más a considerar y manejar en

los sistemas productivos agrícolas, e implica costos adicionales (siembra, semilla y fertilización). Dentro de las vicias, la Vicia villosa (Roth) es una de las especies más interesantes para utilizar como cultivo antecesor de maíz tardío por su alto contenido N en biomasa (Renzi, 2009). Uno de los posibles inconvenientes para la utilización de leguminosas como CC es la falta de información técnica entre las cuales se encuentra la densidad de siembra (de alto impacto en el costo de implantación del CC) y su efecto sobre la producción de biomasa aérea, consumo de agua, aporte de N y rendimiento de maíz tardío.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del cultivo de Vicia villosa en diferentes densidades de siembra sobre su producción de biomasa, el aporte en N, eficiencia de uso de agua y rendimiento de maíz tardío en dos campañas agrícolas contrastantes.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio fue conducido en el campo experimental de la EEA General Villegas (34°51,4' 42,8" S; 62°46,9' 9,86" O) durante las campañas 2015/2016 y 2016/2017 sobre un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol Típico.

Los ensayos se implantaron el 20/04/2015 y el 28/4/2016 sobre rastrojo de soja de primera. La vicia fue sembrada con una máquina experimental neumática de 7 surcos distanciados a 0,2 m. La unidad experimental estuvo compuesta por 7 surcos y 15 m de largo durante la primera campaña y 14 surcos y 20 m de largo durante la segunda.

Los tratamientos evaluados fueron:

- 1=10 semillas m<sup>-2</sup>
- 2=20 semillas m<sup>-2</sup>
- 3=30 semillas m<sup>-2</sup>
- 4=40 semillas m<sup>-2</sup>
- 5=50 semillas m<sup>-2</sup>

El 20/10/2015 y el 25/10/2016 se interrumpió el crecimiento de la vicia con 1,8 l ha<sup>-1</sup> de glifosato al 66%, 0,5 l ha<sup>-1</sup> de 2,4D ester y 0,12 l ha<sup>-1</sup> de dicamba. En ambas campañas, el 15/1 se logró implantar el cultivo de maíz tardío. Se utilizó en la campaña 2015/2016, el genotipo I-550 (Madurez Relativa 102) de la empresa Illinois con una densidad de 10 pl m<sup>-2</sup> y en la siguiente campaña el genotipo SYN 875 (Madurez Relativa 123) de la empresa Syngenta con una densidad de 6,5 semillas m<sup>-2</sup>. A la siembra se hizo un tratamiento de herbicidas con 3 l ha<sup>-1</sup> de atrazina, 1 l ha<sup>-1</sup> metolaclor y 1,6 l ha<sup>-1</sup> glifosato 66%. La cosecha se realizó de manera mecánica en el mes de julio en ambas campañas.

Se evaluó la biomasa aérea de vicia en diferentes momentos (corte 1=19/08/2015 y 24/08/2016, corte 2=30/09/2015 y 27/09/2016 y corte 3 o secado del CC=20/10/2015 y 25/10/2016) mediante cortes sobre una superficie de 1 m<sup>2</sup>. Las muestras se llevaron a peso constante en estufa a 60°C y se expresaron en kg ha<sup>-1</sup>. Sobre las muestras obtenidas al momento del secado de los CC se determinó el contenido de N mediante la técnica de Kjeldahl. Además en la campaña 2016/2017 se evaluó la materia seca (MS) de rastrojo en suelo y su contenido de N en muestras obtenidas en los tratamientos 1 y 4 a los 45 días posteriores al secado con herbicidas. La cantidad de N en biomasa y rastrojo se expresó en kg ha<sup>-1</sup> mediante el producto de % N en biomasa y la biomasa producida. En la campaña 2016/17 se calculó el N liberado como el cociente entre el contenido de N en rastrojo (kg ha<sup>-1</sup>) y el contenido de N en biomasa de vicia al secado (kg ha<sup>-1</sup>), expresado en porcentaje. Se determinó el contenido de N-NO<sub>3</sub> en suelo (0-60 cm) a los 45 días del secado de los CC y la humedad de los suelos a la siembra y secado de los CC y se calculó el agua disponible (AD) con la siguiente ecuación; AD (mm) = [Hactual (%) - PMP (%)] x DA (g cm<sup>-3</sup>) x espesor (mm)

Siendo: Hactual la humedad gravimétrica medida, PMP el punto de marchitez permanente y DA la densidad aparente de cada capa de suelo.

Se calculó el uso consuntivo (UC), como la suma del AD siembra y las precipitaciones del ciclo menos el AD al secado y la eficiencia de uso de agua (EUA) mediante el cociente entre la biomasa aérea al secado del CC y el UC.

En madurez fisiológica se determinó el rendimiento de maíz tardío (kg ha<sup>-1</sup>) mediante la cosecha mecánica de los 2 surcos centrales de la parcela por 5 m lineales de largo.

El diseño estadístico del ensayo fue en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. Los resultados se analizaron mediante ANOVA y diferencias de medias mediante la prueba LSD (p<0,05) empleando el programa estadístico InfoStat versión 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2014).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La campaña 2016/2017 fue más cálida y llovieron aproximadamente 200 mm más que en la anterior durante el ciclo del cultivo de vicia. En el caso de los maíces las precipitaciones fueron similares entre campañas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Precipitaciones (PP) en mm durante el ciclo de los cultivos y totales para las campañas 2015/2016 y 2016/2017.

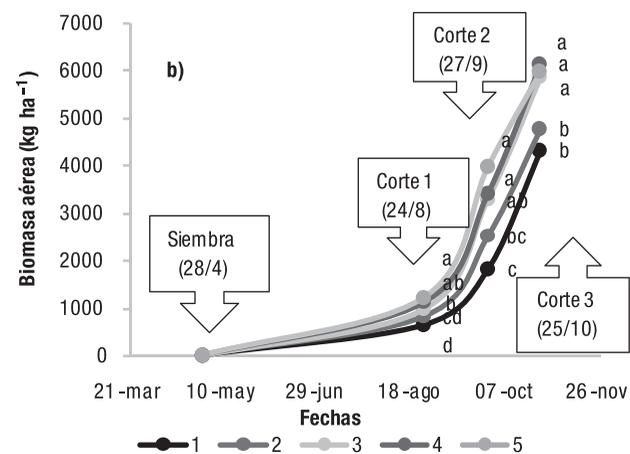
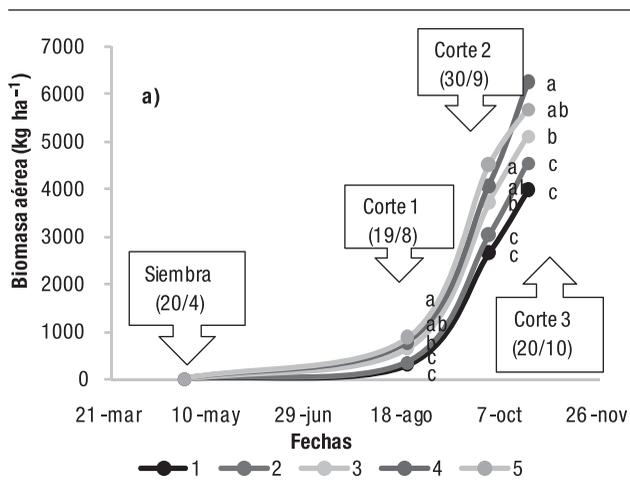
Campaña	PP Ciclo Vicia	PP Ciclo Maíz	PP Total Ciclo	T° media ciclo
2015/2016	386	636	1021	vicia
2016/2017	565	701	1266	8,7
				13,8

El coeficiente de logro de implantación fue de 79% para las dos campañas.

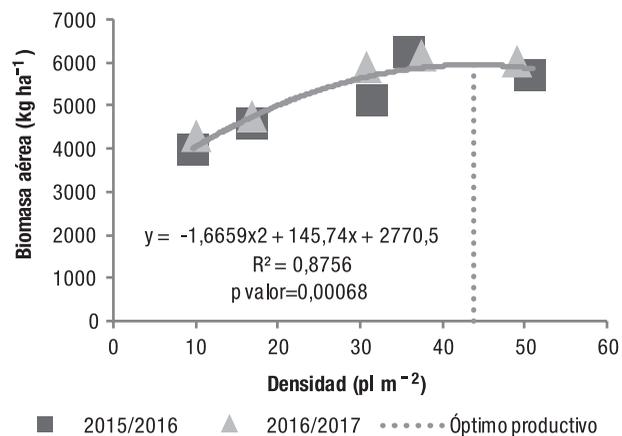
Se registraron diferencias significativas (p<0,05) en biomasa aérea entre tratamientos en cada uno de los momentos de corte en ambas campañas (Figura 1). A medida que avanzó el ciclo se magnificaron las diferencias. En ambas campañas la densidad de siembra más alta (tratamiento 5) disminuyó ligeramente su crecimiento al aproximarse el momento de secado. La respuesta de la biomasa a la densidad de siembra en los primeros cortes podría tener importancia para la competencia con malezas (Mirsky *et al.*, 2013). A mayor densidad más rápida cobertura del suelo.

En ambas campañas, la producción de biomasa final estuvo entre 4200 y 6200 kg ha<sup>-1</sup>. En función del análisis de regresión no lineal de ambas campañas en conjunto (p<0,05), se estimó que la densidad a la cual se obtuvo el óptimo productivo de biomasa fue de 43 pl m<sup>-2</sup> (Figura 2). Sin embargo, en el ANOVA de ambas campañas por separado no se encontraron diferencias significativas (p>0,05) por encima de 36 y 30 pl m<sup>-2</sup> (campañas 2015/2016 y 2016/2017, respectivamente). Lo encontrado es similar a lo hallado por Baigorria *et al.* (2013) en Marcos Juárez, Argentina, sobre suelos Argiúdoles típicos.

No se observaron diferencias significativas (p>0,05) en % de N en biomasa entre los diferentes densidades durante ambas campañas (Figura 3). En promedio, el % de N en biomasa fue de 2 y 2,2 %, para las campañas 2015/2016 y 2016/2017, respectivamente. Mayores precipitaciones y mayores temperaturas durante la segunda campaña (tabla 1) podrían explicar estas diferencias (Renzi, comunicación personal). En cambio, se registraron diferencias significativas (p<0,05) entre tratamientos en kg ha<sup>-1</sup> de N en biomasa



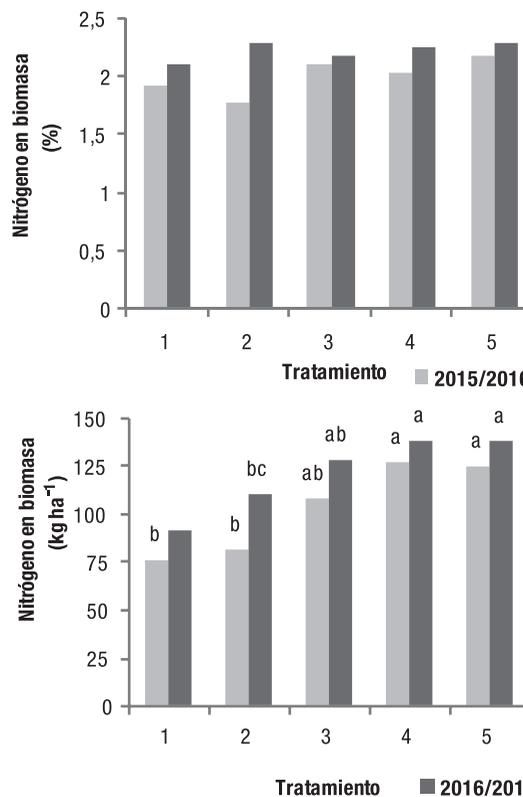
**Figura 1.** Acumulación de biomasa ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de Vicia villosa durante la campaña 2015/2016 (a) y 2016/2017 (b) para los diferentes tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos en cada momento de muestreo (corte).



**Figura 2.** Biomasa aérea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en función de la densidad logada para las campañas 2015/2016 y 2017/2018. La línea punteada azul indica el óptimo productivo.

(Figura 3) en ambas campañas. Por un lado, las diferencias entre tratamientos se debieron a las diferencias encontradas en producción de biomasa al secado del CC (Figura 2). Las mismas fueron muy similares entre campañas (Figura 2) según los tratamientos. Por otro lado, las diferencias entre campañas en % de N, explicarían las diferencias en  $\text{kg ha}^{-1}$  de N entre campañas para cada uno de los tratamientos. Es decir, para un mismo tratamiento, con similar producción de biomasa entre campañas, se observó diferencias entre campañas en  $\text{kg ha}^{-1}$  de N en biomasa. Desde el punto de vista agronómico resulta interesante la posibilidad de suplir el aporte de N de insumos de síntesis química, por el aporte

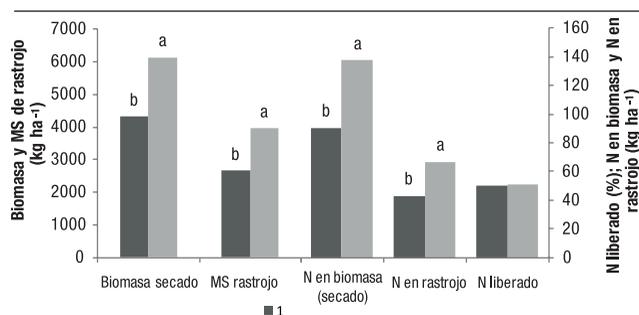
de N que se produce como consecuencia de la descomposición de la biomasa de vicia generada en un período donde no compitió con cultivos de grano.



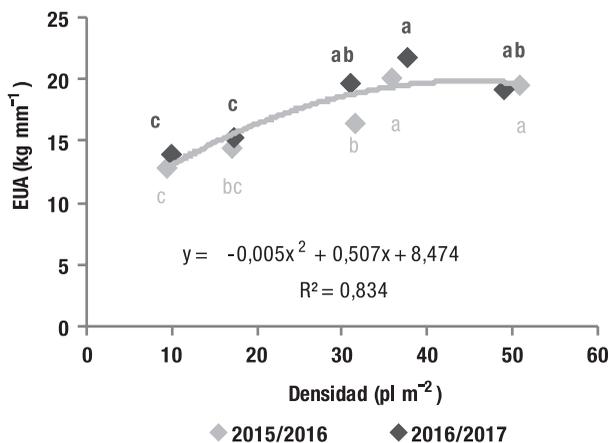
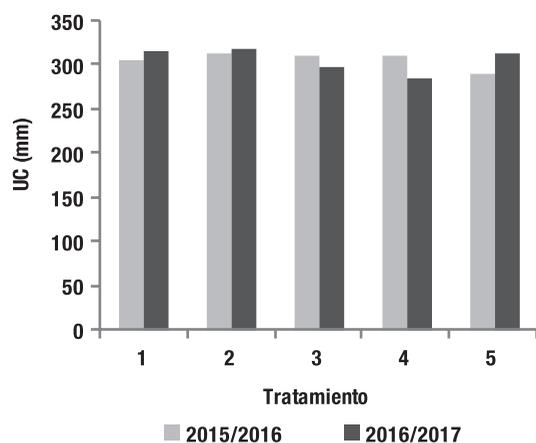
**Figura 3.** Nitrógeno en biomasa (% y  $\text{kg ha}^{-1}$ ) de Vicia villosa para los diferentes tratamientos en las campañas 2015/2016 y 2017/2018. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos en cada campaña. Ausencia de letras indican ausencia de diferencias significativas entre tratamientos en cada campaña.

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en biomasa al secado, MS de rastrojo de vicia a la siembra,  $\text{kg de N}$  en biomasa y  $\text{kg de N}$  en rastrojo entre los tratamientos 1 y 4 en la campaña 2016/2017 (Figura 4). Se mantuvieron las diferencias iniciales a lo largo del período entre secado del CC y siembra del maíz tardío. Por lo tanto, no hubo diferencias ( $p > 0,05$ ) en % de N liberado de la biomasa de vicia. El mismo fue de 51% en ambos tratamientos. Es decir, que el 51% de N que se encontraba en la biomasa de vicia al secado de la misma, no se encontró en su residuo a la siembra del maíz tardío. Sin embargo, a pesar de las diferencias entre contenido de N en biomasa al secado y de las diferencias en N en rastrojo a la siembra, no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en contenido de  $\text{N-NO}_3^-$  en el suelo (0-60 cm) a la siembra de maíz tardío (datos no mostrados) en ninguna de las dos campañas. Incluso no hubo diferencias con los testigos sin CC.

No se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en UC entre tratamientos en ambas campañas (Figura 5). El UC de los diferentes tratamientos varió entre 280 y 310 mm para ambas campañas. Por lo tanto, las diferencias ( $p < 0,05$ ) encontradas en EUA se debieron, principalmente, a las diferencias encontradas en producción de biomasa (Figura 5). Es importante conocer el UC de vicia ya que esto tiene implicancia en el momento de secado y, en función de éste último, en el agua inicial del cultivo estival. En comparación con centeno, la vicia consume unos 100 mm más (Alvarez *et al.*, 2008), pero se suma el agravante de que se seca como CC un mes más tarde (fines de octubre) y por lo tanto, se reduce el período de recarga de humedad previo a la siembra de maíz tardío. Sin embargo, en ambas campañas la humedad inicial



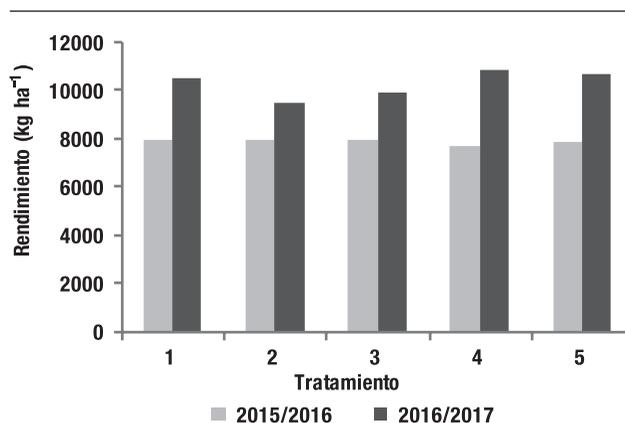
**Figura 4.** Biomasa secado (kg ha<sup>-1</sup>), materia seca (MS) de rastrojo (kg ha<sup>-1</sup>), nitrógeno (N) en biomasa (kg ha<sup>-1</sup>), nitrógeno (N) en rastrojo (kg ha<sup>-1</sup>) y nitrógeno (N) liberado (%) de la biomasa entre secado de CC y siembra de maíz para los tratamientos 1 y 4 de la campaña 2016/2017. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos. Ausencia de letras indican ausencia de diferencias significativas entre tratamientos.



**Figura 5.** Uso consuntivo (UC, mm) y eficiencia en el uso de agua (EUA, kg mm<sup>-1</sup>) para los diferentes tratamientos en las campañas 2015/2016 y 2017/2018. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos en cada campaña. Ausencia de letras indican ausencia de diferencias significativas entre tratamientos en cada campaña.

del cultivo estival no varió respecto de un testigo sin CC (datos no mostrados).

No se registraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en rendimiento de maíz tardío entre tratamientos durante ambas campañas (Figura 6). El promedio de producción fue de 7889 y 10308 kg ha<sup>-1</sup>, para las campañas 2015/2016 y 2016/2017, respectivamente. Los distintos aportes de N realizado por las diferentes biomásas generadas por los tratamientos no tuvieron su correlato en el rendimiento del cultivo de maíz tardío. Posiblemente en años con abundancia de precipitaciones estivales como las campañas 2015/2016 y 2016/2017, podrían haber provocado la lixiviación del N liberado por el CC y, por lo tanto, evitado la posibilidad de encontrarse diferencias en rendimiento entre tratamientos.



**Figura 6.** Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) de maíz tardío para los diferentes tratamientos en las campañas 2015/2016 y 2016/2017. Ausencia de letras indican ausencia de diferencias significativas.

## CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas durante el ciclo de vicia fueron diferentes entre campañas. La campaña 2016/2017 fue más cálida y húmeda, y esto podría haber aumentado ligeramente el % de N en biomasa al secado.

En función de la biomasa acumulada a lo largo de las dos campañas, la densidad óptima para vicia secada en la segunda quincena de octubre, estuvo entre 30 y 40 pl m<sup>-2</sup>.

La concentración de N en biomasa estuvo alrededor de 2%. Sin embargo, el contenido de N (kg ha<sup>-1</sup>) tuvo una estrecha correlación con la biomasa generada.

La descomposición de rastrojo y el % de N liberado fue similar entre los tratamientos 1 y 4.

El UC estuvo alrededor de los 300 mm sin diferencia entre tratamientos. Sin embargo, las diferencias en EUA mostraron una respuesta similar a la biomasa generada.

Los rendimientos de maíz tardío fueron similares entre tratamientos en ambas campañas.

## AGRADECIMIENTOS

A Pablo Agüero, Nery Faundes y Agustín Iaconis. Al proyecto BANNOR-1271305 Contribución al Desarrollo del Territorio Noroeste Bonaerense.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C.; Scianca, C.; Barraco, M.; Díaz-Zorita, M. 2008. Impacto de diferentes secuencias de cultivos en siembra directa sobre propiedades edáficas en Hapludoles de la pampa arenosa. En: Resúmenes. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del suelo. Potrero de los Funes, San Luis, 13 al 16 de mayo de 2008. p.381.
- Baigorria T., Gomez D., Cazorla C., Lardone A., Bojanich M., Aimetta B., Bertolla A., Cagliero M., Vilches D., Rinaudo D., Canale A. 2013. Bases para el manejo de vicia como antecesor del cultivo de maíz. En: Alvarez C, Quiroga A, Santos D, Bodrero M (eds.). Contribuciones de los cultivos de coberturas a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Capítulo 19. 158-164.
- datos.gba.gov.ar, 2017. Principales cultivos por municipio. <http://catalogo.datos.gba.gov.ar/dataviews/243011/principales-cultivos-por-municipio/>. Fecha de consulta. 28/12/2017.

- Di Rienzo J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Roldo, C.W. InfoStat versión 2014. Córdoba: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- Miranda, W. R., Cirilo A., Barraco M., Scianca C., Lardone, A., Justo C. 2012. Análisis de estrategias de manejo y factibilidad climática de maíces de primera y tardío en el noroeste de Buenos Aires. XXIX Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. Organizado por SAFV, del 17 al 20 de setiembre de 2012, en Mar del Plata.

- Mirsky, SB; MR Ryan; JR Teasdale; WS Curran; SC Reberg-Horton; JT Spargo; MS Wells; CL Keene & JW Moyer. 2013. Overcoming Weed Management Challenges in Cover Crop-Based Organic Rotational No-Till Soybean Production in the Eastern United States. *Weed Technology* 27: 193–2013.

- Quiroga A., Carfagno P., Eiza M.J., Michelena R. 2007. Inclusión de cultivos de cobertura bajo agricultura de secano en la Región Semiárida Pampeana. Jornadas de cultivos de cobertura, 28 y 29 de setiembre de 2007, General Villegas y General Pico.

- Renzi, J.P. 2009. Efecto de la estructura de cultivo y el grado de madurez a cosecha sobre el rendimiento y calidad de semillas de vicia villosa L y sativa Roth., bajo riego. Tesis de magister en ciencias agrarias, departamento de agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

- Ruffo M.L y Bollero G.A. 2003. Residue decomposition and prediction of carbón and nitrogen release rates based on biochemical fractions using principal-component regression. *Agron. J.* 95:1034-1040.

## EVALUACIÓN DE ESPECIES DE CULTIVOS DE COBERTURA EN SUELOS POST ANEGAMIENTO

Mauro Rampo<sup>1</sup>; Mirian Barraco<sup>1</sup>; Paula Girón<sup>1</sup>; Walter Miranda<sup>1</sup>; Martín Lobos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INTA General Villegas; <sup>2</sup>Becario doctoral CONICET/INTA  
[rampo.mauro@inta.gob.ar](mailto:rampo.mauro@inta.gob.ar)

### RESUMEN

Los cultivos de cobertura (CC) aportan numerosos beneficios en los sistemas de producción y su utilización viene incrementándose a lo largo de estos años. La mayor parte de los estudios en Argentina han evaluado diferentes especies buscando maximizar el uso de los recursos, en especial del agua. Sin embargo, no hay antecedentes acerca sobre qué estrategia sería recomendable utilizar en lotes que hayan sufrido anegamientos primavero-estivales. El objetivo de este estudio fue evaluar la acumulación de materia seca (MS), uso consuntivo (UC), eficiencia en el uso del agua (EUA) y % de cobertura de suelo generada por diferentes especies de CC en un suelo que permaneció anegado por un período prolongado. Para esto, se establecieron 5 tratamientos de CC: centeno ciclo corto (cc) y centeno ciclo intermedio (ci), avena, triticale y tricepiro. La producción de MS al momento de secado fue de 11638, 10268, 8662, 12546 y 10916 kg MS ha<sup>-1</sup> para centeno cc, centeno ci, avena, triticale y tricepiro, respectivamente. Avena, triticale y tricepiro presentaron un ciclo de crecimiento más largo y consumieron un 19% más de agua que los centenos. Triticale y tricepiro se destacaron por un mayor porcentaje de cobertura del suelo a fin de invierno.

### INTRODUCCIÓN

Los cultivos de cobertura (CC) cumplen múltiples funciones en los sistemas productivos de Argentina. Numerosos estudios muestran beneficios tales como aumentar el stock de carbono o atenuar la pérdida del mismo, mejorar las condiciones físicas de los suelos, evitar la pérdida de nutrientes durante el barbecho (Fernández *et al.*, 2005; Restovich *et al.*, 2008; Scianca, 2010), mejorar la infiltración de agua en el suelo (Álvarez *et al.*, 2009) y, mediante la cobertura que dejan sus residuos, reducir la evaporación directa (Blanco-Canquiel *et al.*, 2015) y facilitar el control de malezas (Scianca *et al.*, 2008; Fernández & Quiroga, 2009).

En ambientes subhúmedos tales como la región de la pampa arenosa generalmente la mayor parte de los estudios relacionados a la dinámica hídrica en sistemas con inclusión de CC se relacionaron con la búsqueda de alternativas que maximicen la eficiencia de uso de agua. En este sentido la especie centeno generalmente mostró mejores resultados por su mejor adaptación a condiciones de déficit hídrico, frío y por su ciclo más corto con respecto a otras especies permite un secado más temprano y una temprana recar-

### PALABRAS CLAVE:

gramíneas, porcentaje de cobertura, manejo post inundación.

ga de la humedad edáfica del perfil del suelo. Sin embargo, ante la problemática de inundaciones se podría seleccionar cultivos ineficientes en el uso de agua, para permitir un mayor consumo de agua, mejorar la transitabilidad de los lotes, deprimir napas, mantener cubierto el suelo para evitar el ascenso de sales, entre otras.

Si bien muchos estudios han comparado especies de CC de diferente largo de ciclo, no hay antecedentes acerca sobre qué estrategia sería recomendable utilizar en lotes que hayan sufrido anegamiento por un período cercano a 3 meses. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo evaluar la acumulación de materia seca (MS), uso consuntivo (UC), eficiencia en el uso del agua (EUA) y % de cobertura de distintas especies de CC con diferente largo de ciclo en un suelo que ha sufrido anegamiento por un período prolongado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA de General Villegas (Drabble, Buenos Aires, Argentina) durante la campaña 2017/2018, sobre un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol Típico.

El ensayo se estableció en un lote donde el cultivo antecesor se perdió como consecuencia del anegamiento provocado por la abundancia de precipitaciones (Figura 1). El cultivo antecesor fue un maíz sembrado en los primeros días de octubre de 2016 y fue fertilizado a la siembra con 17 kg ha<sup>-1</sup> de P en forma de fosfato monoamónico (9-52-0) y 57 kg ha<sup>-1</sup> de N en forma de urea (0-46-0).

Los 5 tratamientos fueron: centeno (*Secale cereale* L.) cv. Don Ewald INTA (ciclo corto), centeno (*Secale cereale* L.) cv. Don José INTA (ciclo intermedio), avena (*Avena sativa* L.) cv. Violeta INTA, triticale (X *Triticosecale* Wittmack) cv. ONA INTA y tricepiro (X *Triticosecale* X *Agroticum*) cv. Don René INTA.

Los CC se sembraron el 13 de marzo con una densidad de 280 plantas m<sup>-2</sup>, con una distancia entre surcos de 0,175 m, sin fertilización nitrogenada ni fosforada. El contenido de N de NO<sub>3</sub> en las capas de 0 a 60 cm al momento de la siembra fue de 100 kg N ha<sup>-1</sup>. El secado de los CC se realizó en estadios de 50% de anthesis en cada especie, mediante la aplicación de 2 l ha<sup>-1</sup> de glifosato. 15

días después de la emergencia (DDE) se realizaron recuentos de plántulas en cada una de las parcelas, para estimar el número de plantas logradas  $m^{-2}$ . Se calculó la eficiencia de implantación como plantas logradas  $m^{-2}$ /semillas sembradas  $m^{-2} * 100$ .

Se estimó la acumulación de MS mediante cortes sistemáticos de cada uno de los tratamientos evaluados. Las fechas de los cortes fueron: 45, 82, 107, 120, 134, 143, 149, 157, 163, 171, 179, 187 y 200 DDE. La diferencia en el número de cortes totales se debió al diferente largo de ciclo de las especies evaluadas. Los cortes se realizaron sobre una superficie de  $0,26 m^{-2}$  y el material fue colocado en estufa a  $100^{\circ}C$  hasta alcanzar peso constante.

Se evaluó el porcentaje de cobertura con la aplicación Canopeo app a los 66, 78, 106, 120, 134, 143, 149, 157, 163 y 171 DDE. La aplicación Canopeo para Matlab, iOS y Android, se puede descargar en [www.canopeoapp.com](http://www.canopeoapp.com).

Se determinó el contenido de agua al momento de la siembra y secado de los CC hasta 1,4 m de profundidad en estratos de 0,20 m. El agua disponible (AD) en mm de cada capa, se calculó afectando el porcentaje de humedad con la densidad aparente del suelo y restando el contenido de agua en punto de marchitez permanente. 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 (López & Arrue, 1997). 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.

El diseño fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los resultados se analizaron mediante ANOVA (Di Rienzo et al., 2011). Para comparar las medidas repetidas en el tiempo se realizaron análisis de modelos mixtos con el software estadístico R (R Core Team, 2017). Debido a la falta de homocedasticidad, se trabajó con un modelo heterocedástico, donde se ajustó un modelo con varianzas distintas para la variable fechas, ya que el AIC generado comparado al empleo de otros ajustes como al de bloque y tratamientos, fue menor. A su vez, se probaron modelos de correlación alternativos y por medio de AIC se seleccionó el modelo autorregresivo de orden 1 ya que los días entre cortes no fueron los mismos. El p-valor considerado para todos los análisis fue de 0,1 y el test utilizado fue DGC.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como consecuencia de elevadas precipitaciones en el mes de octubre de 2016 (Figura 1) el cultivo antecesor (maíz) de los CC se perdió en su totalidad y el lote permaneció con encharcamientos recurrentes hasta finales del mes febrero de 2017. Al momento de instalar el ensayo el suelo se presentaba sin cobertura vegetal y con nivel freático a 70 cm.

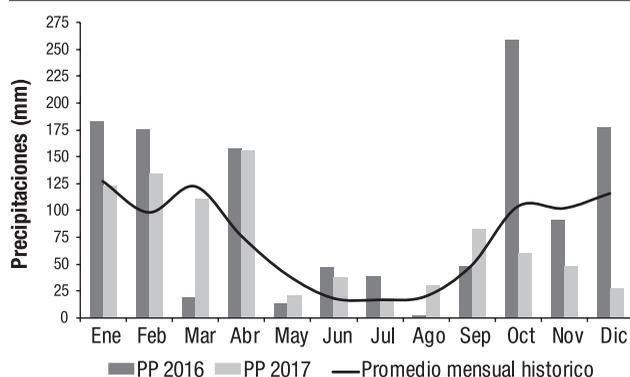


Figura 1. Promedio histórico de precipitaciones (PP) mensuales (1974-2017, línea sólida) y de los años 2016 y 2017. Datos Estación meteorológica de la EEA INTA General Villegas.

En promedio el número de plantas logradas fue de 168 plantas  $m^{-2}$ , lo que representa una eficiencia de implantación promedio del 61%. Sin embargo, hubo diferencias significativas entre tratamientos, la avena logró 210, el centeno ciclo corto 174, triticale 155, tricepiro 155 y centeno ciclo largo 147 plantas logradas  $m^{-2}$ , lo que representa una eficiencia de 75, 62, 55, 55 y 52%, respectivamente. La avena se diferenció significativamente del resto de las especies (Figura 2).

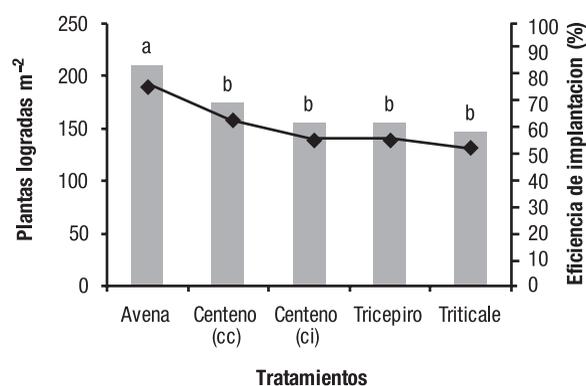
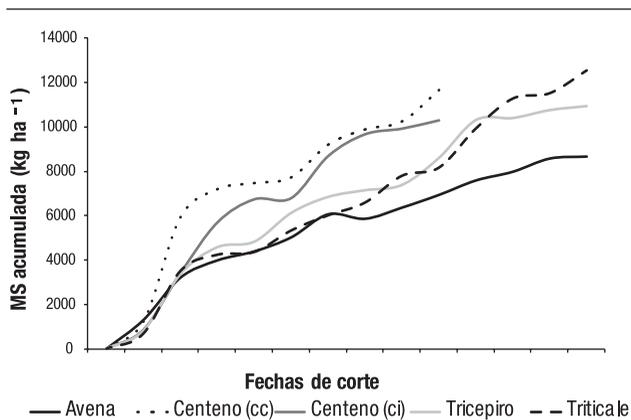


Figura 2. Plantas logradas  $m^{-2}$  y eficiencia de implantación 15 días después de la emergencia para los tratamientos: avena, centeno ciclo corto (cc), triticale, tricepiro y centeno ciclo intermedio (ci).

No se observó interacción ( $p=0,25$ ) entre fecha de corte y cultivar de centeno. Se registraron diferencias significativas ( $p<0,1$ ) entre cultivares de centeno, a favor del ciclo corto, a lo largo de todas las fechas de corte. En promedio, el cv. Don Ewald acumuló 12,4% más de MS que cv. Don José (Figura 3).

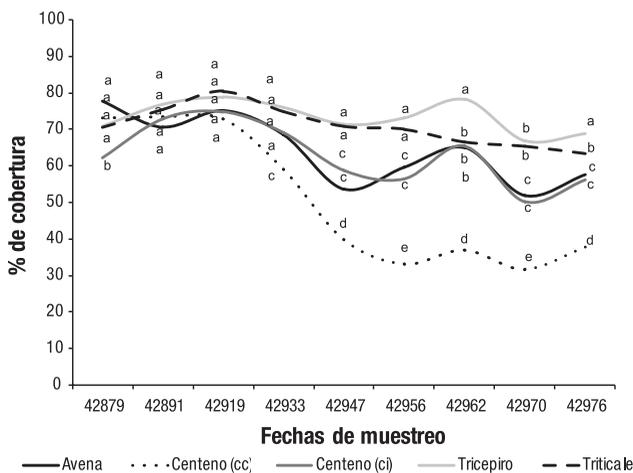
Tampoco se registró interacción ( $p=0,62$ ) entre cultivares y fechas de corte, para el resto de los tratamientos. Sin embargo, se observaron diferencias significativas ( $p<0,1$ ) entre especies. El tricepiro y el triticale se diferenciaron significativamente de la avena, acumulando en promedio +20,6% de MS (Figura 3). En ambas especies se observó una producción de MS superior a  $10000 kg ha^{-1}$  al momento del secado (corte del 5/10). Resultados similares obtuvieron Bertolla et al., (2012) quienes informaron producciones de MS de triticale en antesis superiores a los  $10000 kg ha^{-1}$  en experimentos realizados sobre un suelo Argiudol típico del INTA Marcos Juárez. Grassi et al., (2011) trabajando con tricepiro en Río Cuarto obtuvo producciones de  $9000 kg MS ha^{-1}$ . En Balcarce y con la misma fecha de siembra que el ensayo en General Villegas en 1993, Brizuela et al., (1997), lograron  $8058 kg MS ha^{-1}$  de tricepiro. La menor productividad de avena con respecto a las demás especies podría ser atribuida, en parte, a la infestación con roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y roya anaranjada (*Puccinia recondita*), favorecidas por las condiciones ambientales predisponentes (temperaturas frescas, formación de rocío durante varias horas) ocurridas durante el ciclo de producción.

El porcentaje de cobertura presentó interacción significativa ( $p<0,01$ ) entre tratamientos y fechas de evaluación. Al inicio de las evaluaciones (24 de mayo, 66 DDE) el porcentaje de cobertura fue en promedio del 71%. El centeno cv Don José registró menor valor al resto (62%), diferenciándose significativamente del resto (Figura 4). En la segunda y tercer fecha de muestreo no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos y el nivel de cobertura se mantuvo constante entre estos dos momentos, con un valor promedio de 75%. A partir del 17 de julio (120 DDE) se observó una importante caída en el % de cobertura del centeno Don Ewald, llegando a 38% una semana previa a su secado. Esto se debió a la estructura del cultivar que, al llegar a estadios reproductivos tiene un porte erecto, sumado a la senescencia de las hojas



**Figura 3.** Materia seca (MS) acumulada en kg ha<sup>-1</sup> en diferentes fechas de corte para los tratamientos: avena, centeno ciclo corto (cc), centeno ciclo intermedio (ci), tricepiro y triticales.

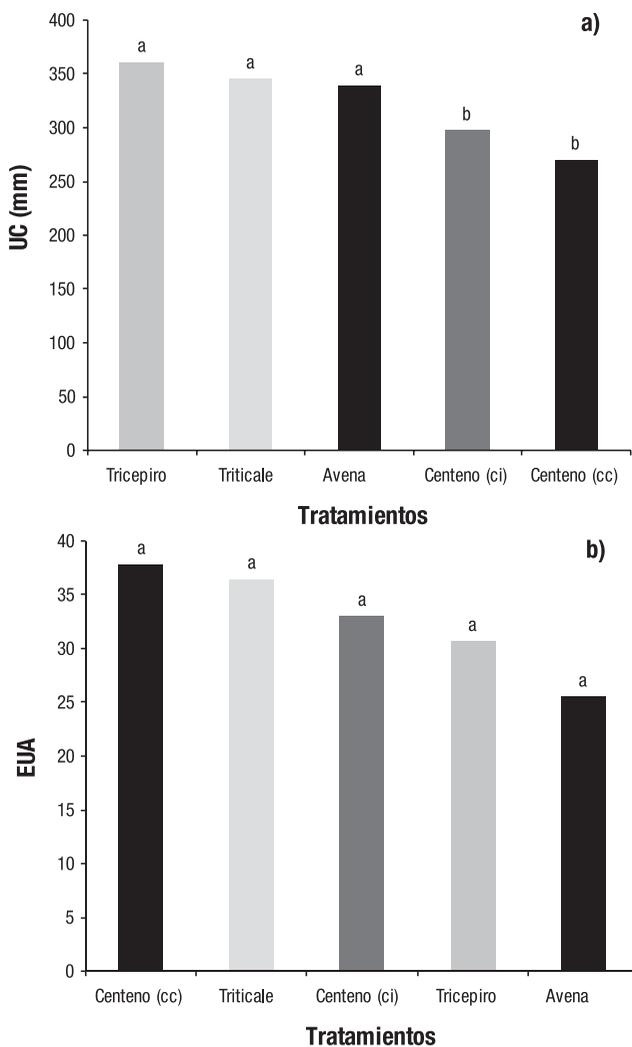
basales. En el resto de los CC el % de cobertura fue disminuyendo a tasas menores y se observó interacción entre los cultivos según el momento de evaluación. A fines de agosto la especie tricepiro presentaba un 69% de cobertura, diferenciándose significativamente de triticales (63% cobertura), de avena y centeno cv. Don José, (ambas en promedio con 57% de cobertura). El menor valor lo presentó centeno cv. Don Ewald (38%). El porcentaje de cobertura varía en función del porte de cada especie y su acumulación de MS. Si bien estadísticamente no se observaron diferencias sobre el comienzo de la medición, a partir del 2/8 las especies triticales y tricepiro mantuvieron el porcentaje de cobertura por encima de las restantes especies, pero con una menor producción de MS a lo largo del periodo evaluado. Esto podría tener relevancia sobre: la competencia con malezas, o cobertura del suelo y su efecto sobre procesos de evaporación y ascenso de sales (Figura 4). Kruk *et al.* (2006), concluyen que los CC modifican las condiciones ambientales para la emergencia y crecimiento de las malezas, es decir, la presencia del canopeo modifica, tanto el ambiente térmico y lumínico sobre la superficie del suelo estableciendo flujos de germinación emergencia, como la intensidad de radiación que interceptan las malezas emergidas.



**Figura 4.** Evolución del porcentaje (%) de cobertura desde el 24 de mayo al 29 de agosto de 2017 para los 5 tratamientos: avena, centeno ciclo corto (cc), triticales, tricepiro y centeno ciclo intermedio (ci). Letras distintas indican diferencias significativas en la interacción tratamiento tiempo ( $p < 0,01$ ).

El UC presentó diferencias significativas entre los tratamientos ( $p=0,01$ ). Los CC de ciclo más largo presentaron mayor UC (349 mm en promedio), mientras que los CC de ciclo más corto en promedio consumieron 284 mm, es decir 19% menos. Sin embargo,

no se encontraron diferencias significativas en la EUA ( $p=0,41$ ) que fue en promedio de 33 kg de MS por mm de agua consumido. Esta falta de diferencias en la EUA se atribuyó al elevado coeficiente de variación en las mediciones de MS en los diferentes bloques.



**Figura 5.** Uso consuntivo (UC) en mm (a) y eficiencia en el uso del agua (b) para los 5 tratamientos: Avena, centeno Don Ewald, Triticale, Tricepiro y centeno Don José.

## CONCLUSIONES

La acumulación de MS varió significativamente según las especies y momento de evaluación. Los centenos presentaron una rápida acumulación de MS y el centeno (cc) superó en producción al centeno (ci). Hasta el momento de secado la producción de MS de los centenos fue superior a los otros CC. Los CC de ciclo más largo alcanzaron la producción de MS de los centenos 14 días más tarde. Triticale fue el de mejor producción. La avena produjo menos MS que el resto de los CC.

El % de cobertura varió según la estructura del canopeo y largo de ciclo de cada especie. Tricepiro y triticales fueron los CC que mayor tiempo mantuvieron el % de cobertura.

El UC presentó diferencias significativas entre tratamientos. Los centenos fueron los que menor agua requirieron para su ciclo (menor UC).

Los resultados encontrados durante el primer año de experimento permiten concluir que ante situaciones de anegamientos producidos, la imposibilidad de implantar un cultivo de verano y la

influencia de napa, las especies que mejor se adaptan según su ciclo, producción de MS, % cobertura y su mayor UC son, tricepsiro y triticale.

## AGRADECIMIENTOS

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

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C; Scianca C; Barraco M; Quiroga A y Díaz Zorita M. 2009. Impacto de diferentes coberturas invernales sobre el movimiento de agua en suelo. Jornadas Nacionales Sistemas productivos sustentables: fósforo, nitrógeno y cultivos de cobertura. Bahía Blanca, 10 y 11 de agosto de 2009.

- Bertolla, AM; T Baigorria; DT Gómez; CR Cazorla; M Cagliero; A Lardone; M Bojanich & B Aimetta. 2012. Efecto de la fertilización sobre la eficiencia del uso del agua de especies invernales utilizadas como cultivos de cobertura. En: C Álvarez; A Quiroga; S Diego & M Bodrero (Eds). Contribución de los cultivos de cobertura a la sustentabilidad de los sistemas de producción. 1a Ed. Pp. 138 – 147. La Pampa, Ediciones INTA.

- Blanco-Canqui, H; TM Shaver; JL Lindquist; CA Shapiro; RW Elmer; CA Francis & GW Hergert. 2015. Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. *Agron.J.*107:2449-2474.

- Di Rienzo JA; Casanoves F; Balzarini MG; Gonzalez L; Tablada M; Robledo CW. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- Fernández, OA; Leguizamón, ES; Acciaresi, HA. 2014. Malezas e Invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y Manejo. Capítulo XXVII: Alternativas al uso de herbicidas para el manejo de malezas. Blanco, H & R Lal. 2010. Principles of soil conservation and management. Springer.

- Fernández, R. y Quiroga, A. 2009. Cultivo de cobertura. Alternativas tecnológicas para su implementación y efectos sobre el cultivo sucesor. Jornadas Nacionales Sistemas productivos sustentables: fósforo, nitrógeno y

cultivos de cobertura. Bahía Blanca, 10 y 11 de agosto de 2009. 4pp.

- Fernandez, R; Funaron, D; Quiroga, A. 2005. Influencia de cultivos de cobertura en el aporte de residuos, balance de agua y contenido de nitratos. En: Aspectos del manejo de los suelos en sistemas mixtos de las regiones semiárida y subhúmeda Pampeana. Anguil: Ediciones INTA. Boletín de divulgación técnica N° 87, pp. 25-31.

- Grassi, E, Scaldaferrro, M., Reynoso, L., Ferreira, A., Castillo, E. y Ferreira, V. 2011. Líneas de tricepsiro: acumulación de materia seca, fertilidad y rendimiento de grano en Río Cuarto, Córdoba. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 31 (1): 1-16.

- Kruk B, Insausti P, Razul A y Benech-Arnold R. 2006. Light and thermal environments as modified by a wheat crop: effects on weed seed germination. *Journal of Applied Ecology*, 43. pp. 227-236.

- 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.

- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

- Restovich, S; Andriulo, A; Amendola, C. 2008. Definición del momento de secado de diferentes cultivos de cobertura en la secuencia soja-maíz. En: XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Potrero de los Funes, San Luis, 13 al 16 de mayo, 2008. 1 Cd-Rom.

- 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, 134 pp.

Scianca, C; Álvarez C; Barraco M; Quiroga A & Pérez M. 2008. Impacto de diferentes coberturas invernales sobre propiedades edáficas, población de malezas y productividad de soja. VII Congreso Nacional.

**\*Trabajo presentado en el XXVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, desarrollado en San Miguel de Tucumán del 15 de mayo al 18 de mayo de 2018.**

## FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE COBERTURA EN AMBIENTES CONTRASTANTES DEL NOROESTE BONAERENSE

Lobos, Martín<sup>1,2</sup>; Miranda Walter<sup>2</sup>; Rampo Mauro<sup>2</sup>; Barraco Mirian<sup>2</sup>; Girón Paula<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Becario doctoral CONICET/INTA. <sup>2</sup>Estación Experimental Agropecuaria INTA Gral. Villegas. Calle San Martín n° 26. General Villegas. Argentina

[lobos.horacio@inta.gob.ar](mailto:lobos.horacio@inta.gob.ar)

## RESUMEN

Los cultivos de cobertura (CC) mejoran la infiltración de agua y su almacenaje en el perfil del suelo, reducen el escurrimiento superficial, capturan nutrientes y reducen las pérdidas por lixiviación. Adicionalmente son un factor clave en el manejo de malezas afectando su establecimiento. En este trabajo se evaluó la producción de MSA (materia seca aérea) del centeno utilizado como CC según diferentes tratamientos de fertilización y su incidencia sobre la dinámica de agua, nitrógeno y malezas en dos ambientes contrastantes. En cada ambiente, bajo y loma, se establecieron los siguientes tratamientos: centeno como cultivo de cobertura (CC) y un testigo (B) sin cobertura. Sobre el CC se establecieron los tratamientos de fertilización: i) centeno sin fertilizantes (CC), ii) centeno con fósforo (CC P) y iii) centeno con nitrógeno y fósforo (CC NP). La producción de MSA de centeno varió entre 6641 y 10516 kg ha<sup>-1</sup>. La fertilización con N y P no permitió incrementos significativos en la producción de MSA, tampoco afectó el UC y la EUA. La ausencia de respuesta a la fertilización se relaciona con el

## PALABRAS CLAVE:

centeno, dinámica de nitrógeno, malezas.

elevado índice IMO, en el bajo fue de 7.8 y en la loma de 6.8. El centeno no limitó la disponibilidad hídrica para el cultivo de soja debido a las importantes precipitaciones en el año evaluado. Entre la siembra del CC y antesis se observaron diferencias de 75 y 69 kg ha<sup>-1</sup> de N total entre los tratamientos con CC y B. Entre antesis y siembra de soja las diferencias aumentaron, debido al proceso de inmovilización generado por la alta relación C/N del residuo y la continua mineralización en el testigo. La densidad de malezas m<sup>-2</sup> en los tratamientos con CC representa el 22 % de las malezas presentes en el tratamiento B en macollaje y el 2 % en antesis CC.

## INTRODUCCIÓN

Los cultivos de cobertura (CC) proporcionan numerosos servicios al ecosistema: mejoran la infiltración de agua de lluvia y su almacenaje en el perfil del suelo (Alvarez *et al.*, 2012), reducen el escurrimiento superficial, secuestran carbono, capturan nutrientes,

reducen las pérdidas por lixiviación y son hospedantes de polinizadores y otros insectos benéficos (Pullaro *et al.*, 2006). Adicionalmente son clave en el manejo de malezas de difícil control mediante herbicidas ya que pueden tener efecto supresivo sobre la germinación, emergencia y crecimiento de las mismas (Mirsky *et al.*, 2013). La supresión potencial de malezas invernales por parte de los CC es dependiente de la producción de materia seca aérea (MSA) (Teasdale *et al.*, 2005). La fertilización es un factor importante en el manejo de los cultivos y su uso estratégico puede provocar la reducción en la germinación y el crecimiento de malezas (Blackshaw *et al.*, 2004).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de MSA del centeno utilizado como CC según diferentes tratamientos de fertilización y su incidencia sobre la dinámica de agua, nitrógeno (N) y malezas en dos ambientes contrastantes del noroeste bonaerense.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante el año 2017 en un establecimiento próximo a la localidad de Porvenir (Buenos Aires) en la Región Subhúmeda Pampeana sobre un lote proveniente de soja en la campaña 2016-17. En el mismo, se delimitaron dos ambientes productivos: bajo y loma (Tabla 1). En el bajo, el suelo fue clasificado taxonómicamente como Hapludol típico, cuyas características son textura franco-arenosa, con buen contenido de materia orgánica (MO), baja retención de agua y con limitaciones de profundidad ya que se encuentra la tosca entre los 140 y 180 cm de profundidad, mientras que en la loma, el suelo se clasificó como Hapludol éntico de textura arenosa-franca no presenta limitaciones de profundidad y es muy susceptible a erosión eólica.

En cada uno de los ambientes se establecieron los siguientes tratamientos: centeno como CC y un testigo (B) sin cobertura. Sobre el CC se establecieron los tratamientos de fertilización: i) centeno sin fertilizantes (CC), ii) centeno con fósforo (CC P) y iii) centeno con nitrógeno y fósforo (CC NP). El centeno (cv: Don Ewald) se sembró el 18 de abril en la loma y el 19 de abril en el bajo, a razón de 50 kg ha<sup>-1</sup> (263 semillas m<sup>-2</sup>). En preemergencia del cultivo se aplicaron 5 gr ha<sup>-1</sup> de metsulfuron metil y 1,5 l ha<sup>-1</sup> de glifosato (62%). A la siembra del CC (S CC), se incorporaron 60 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico (9-52-0) y en macollaje se aplicaron 80 kg ha<sup>-1</sup> de urea (46-0-0) en los tratamientos de fertilización correspondientes.

Se efectuó el secado del CC mediante la utilización de un rolo faca (sin cuchillas) el 3/10/2017.

A la S CC se extrajeron muestras de 0 a 20 cm para la caracterización de MO, pH, CE, P y textura; y hasta los 200 cm para las constantes hídricas [capacidad de campo y punto de marchitez permanente (PMP)]. Se determinó el contenido de agua a capacidad de campo mediante olla de presión a 33 kPa y el contenido de agua a PMP mediante membrana de presión a 1500 kPa.

Se estimó el índice IMO a través del cociente entre el %MO y la suma de arcillas más limo (g kg<sup>-1</sup>).

Se realizaron determinaciones del contenido hídrico del suelo hasta los 140 cm de profundidad a la S CC y en estadios de antesis (A CC) (15 de septiembre) en cada uno de los tratamientos. Al momento de la siembra de soja (S SJ) se determinó el contenido

hídrico hasta los 140 cm de profundidad en los tratamientos CC NP y B. Se cuantificó el contenido de N-NO<sub>3</sub> en el suelo en S CC, A CC y en S SJ en capas de 0-20 y 20-40 y 40-60 cm de profundidad. Se determinó la producción MSA del CC (kg MS ha<sup>-1</sup>) en antesis, mediante tres cortes en cada tratamiento sobre una superficie de 0,25 m<sup>2</sup>, luego el material fue colocado en estufa a 60°C hasta alcanzar peso constante. Adicionalmente, se determinó el contenido de N en la MSA.

Se calculó el uso consuntivo (UC) de los diferentes tratamientos de CC, mediante la suma del contenido hídrico del suelo al momento de la siembra y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del CC, a la cual se restó el contenido hídrico del suelo al momento de antesis. La eficiencia de uso del agua (EUA) se realizó utilizando el cociente entre MSA producida y el UC. Adicionalmente, se calculó la eficiencia de barbecho (EB) restando al agua disponible (AD) al momento de S SJ el AD al momento de A CC, y esa diferencia se dividió por las pp acumuladas en el período de barbecho mencionado expresándose los resultados en términos porcentuales (%).

En cada una de las parcelas se cuantificó el número de malezas con un aro de 0,25 m<sup>2</sup> en diez estaciones de muestreo para cada uno de los tratamientos en dos momentos diferentes: macollaje y A CC.

El diseño fue en 3 bloques completos para cada ambiente. Los resultados se analizaron por ANOVA y la comparación entre medias mediante el test de LSD Fisher (p < 0,05), empleándose el software Infostat (2017).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de Materia Seca Aérea

Las precipitaciones acumuladas durante el ciclo de los CC fueron de 249 mm (Tabla 2). Sumados a los 256 y 138 mm de AD a la S CC para el bajo y la loma, respectivamente (tabla 4), hicieron que el CC en ningún momento se encontrara afectado por un déficit hídrico.

**Tabla 2.** Precipitaciones (mm) durante el año 2017, ciclo del CC, periodo entre antesis del CC y la siembra de la soja y durante el barbecho.

Tratamiento	Precipitaciones (mm)	Días de barbecho
<b>Año 2017</b>	776	-
<b>Ciclo CC</b>	249	-
<b>Antesis CC - Siembra Soja</b>	74	43
<b>Barbecho largo (testigo)</b>	323	221

La producción de MSA de centeno varió entre 6641 y 10516 kg ha<sup>-1</sup>. No se observaron diferencias significativas en la producción de MSA de los CC entre los diferentes tratamientos de fertilización (p = 0,12 y p = 0,13 para el bajo y la loma, respectivamente) (Tabla 3). La ausencia de respuesta a la fertilización por parte de los CC puede deberse al potencial de mineralización de los suelos, expresado a través del índice de MO/(arcilla + limo) (IMO). Este índice relaciona el contenido de MO con la textura del suelo. Quiroga & Bono (2007), mencionan que el valor de este índice debe ubicarse por encima de 5 (en un rango de 2-12 aproximadamente). Un valor de IMO por debajo de este umbral sugiere la pérdida de MO en relación a la proporción de arcilla + limo del suelo, condicionando los rendimientos de los cultivos, la respuesta a la fertilización y la EUA (Quiroga *et al.*, 2006). Contrariamente, lotes que contengan

**Tabla 1.** Caracterización de los ambientes estudiados (0-20 cm). MO= materia orgánica. CE= conductividad eléctrica. P= fósforo.

Ambiente	Arcilla	Limo g kg <sup>-1</sup>	Arena	Textura	MO g kg <sup>-1</sup>	pH	N-NO <sub>3</sub> - kg ha <sup>-1</sup>	CE dS m <sup>-1</sup>	P ppm	IMO
<b>Bajo</b>	100	260	640	arenoso franco	27,6	6	28,8	0,24	6,3	7,8
<b>Loma</b>	40	150	810	arenoso franco	12,8	6,1	16,7	0,08	14,9	6,8

un valor de IMO por encima de 7, indican alta fertilidad, por lo tanto su respuesta a la fertilización será escasa. En este trabajo, la falta de respuesta a la fertilización, puede atribuirse al elevado índice IMO tanto del bajo como en la loma, siendo de 7,8 y 6,8, respectivamente.

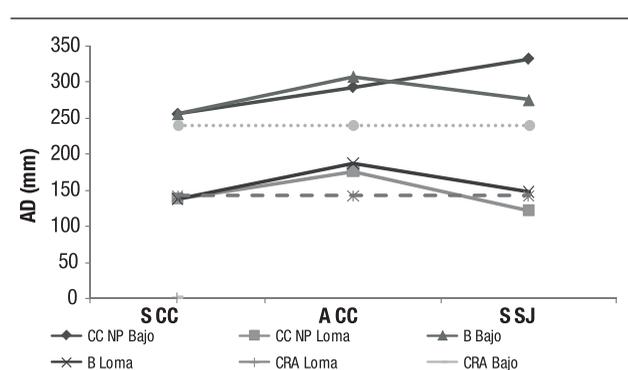
Se obtuvieron diferencias significativas en la producción de MSA entre la loma y el bajo, lo que puede atribuirse a la disponibilidad de agua a la S CC [el bajo contenía 118 mm más que la loma (Tabla 3)] y a la diferencia de potencial productivo entre ambos ambientes (Tabla 1).

**Tabla 3.** Producción de materia seca aérea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de centeno según tratamientos de fertilización y dos ambientes productivos. CC NP (centeno con N y P), CC P (centeno con P), CC (centeno sin fertilizar). Letras distintas indican la presencia de diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ).

Tratamiento	Ambiente	
	Bajo	Loma
CC NP	9739a	8391a
CC P	9624a	8786a
CC	8799a	7466a

### Dinámica de Agua

El suelo en donde se llevó a cabo la experiencia tiene la capacidad de retener en los primeros 140 cm un total de 204 mm en el bajo y 142 mm en la loma. A la S CC el bajo contenía 25% más de agua (256 mm) que la capacidad máxima de retención mientras que la loma se encontraba en un 97% (138 mm) de la capacidad de campo. En A CC, en ambos ambientes, el contenido hídrico de los tratamientos con CC fue similar que el tratamiento B (Figura 1). A pesar de ello, el agua disponible se encontraba por encima de la capacidad máxima de retención del suelo en todos los tratamientos, explicado esto por las precipitaciones ocurridas durante el ciclo de crecimiento del CC (Tabla 2) y al elevado contenido de AD a la S CC.



**Figura 1.** Plantas logradas  $\text{m}^{-2}$  y eficiencia de implantación 15 días después de la emergencia para los tratamientos: avena, centeno ciclo corto (cc), triticale, tricipiro y centeno ciclo intermedio (ci).

El UC varió entre 175 y 247 mm y no se vio afectado por los tratamientos de fertilización en ninguno de los ambientes ( $p = 0,35$  y  $p = 0,75$ , para bajo y loma, respectivamente). La EUA varió entre 30 y 51  $\text{kg MS mm}^{-1}$ , con mayores valores en el ambiente de bajo.

Si bien la EUAtendió a ser mayor en los tratamientos fertilizados las diferencias encontradas no fueron significativas ( $p = 0,25$ ). Se observan EB igual a cero en todos los tratamientos a excepción del tratamiento CC NP en el bajo (Tabla 4). Las bajas EB observadas tanto en la loma como en bajo puede atribuirse a un evento de precipitación intenso (106 mm) previa a la determinación de humedad al momento de la S SJ, lo que podría haber producido una pérdida en el extracto evaluado por percolación o escurrimiento, debido a que en ese momento el agua retenida en el suelo superaba los contenidos de humedad a capacidad de campo.

### Dinámica de N

Los contenidos de  $\text{N-NO}_3$  en el suelo al inicio de la experiencia fueron bajos (Tabla 1). El tratamiento B presentó valores más altos de  $\text{N-NO}_3$  en A CC y a la S SJ, tanto en la loma como en el bajo, siendo estas diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) (Figura 2). El contenido de N en la biomasa no presentó diferencias significativas entredistintos tratamientos de CC (datos no mostrados), en promedio fue de 97 y 105  $\text{kg ha}^{-1}$  para la loma y el bajo, respectivamente. Las diferencias de  $\text{N-NO}_3$  del suelo en A CC entre tratamientos de CC y B fueron de 21  $\text{kg ha}^{-1}$  en la loma y de 36  $\text{kg ha}^{-1}$  en el bajo (Figura 2). Diferencias en  $\text{N-NO}_3$  en el suelo entre S CC y A CC se atribuyen al consumo de nitratos por parte del CC. Considerando el contenido de N en biomasa de CC y el  $\text{N-NO}_3$  del suelo, la suma de éstos factores en los tratamientos con CC superó al contenido de  $\text{N-NO}_3$  de suelo en el tratamiento B en ambos ambientes. El contenido de N en la biomasa aérea del CC fue de 97 y 105  $\text{kg ha}^{-1}$ , y el contenido de  $\text{N-NO}_3$  del suelo al 15 de septiembre (A CC) fue de 11,8 y 14  $\text{kg ha}^{-1}$  para loma y bajo, respectivamente. La suma de los mismos registró un total de 108,7  $\text{kg ha}^{-1}$  de N para la loma y 119,6  $\text{kg ha}^{-1}$  para el bajo, en los tratamientos con CC. Estos valores fueron significativamente mayores que en B, 33,5 y 50,6 para loma y bajo, respectivamente (Figura 2). Considerando que el cultivo antecesor al centeno fue soja con una relación C/N entre 20 y 30 (Andrade *et al.*, 1996) se podría haber producido una mineralización del residuo durante el invierno, que sumado precipitaciones durante el ciclo del CC (249 mm) se podría haber perdido  $\text{N-NO}_3$  en el tratamiento B por lixiviación. Este balance demuestra que los CC tienen la capacidad de secuestrar N disponible que se produce por mineralización, disminuyendo las pérdidas potenciales durante el barbecho. Resultados similares fueron encontrados por Fernandez *et al.* (2007), trabajando en Hapludoles énticos.

A la S SJ, los contenidos de N en el tratamiento B superaron en promedio en 80  $\text{kg ha}^{-1}$  y 120  $\text{kg ha}^{-1}$  en la loma y el bajo, respectivamente (Figura 2). Estas diferencias podrían explicarse a través del balance entre los procesos de inmovilización y mineralización. Allison (1966), indica cuando la relación C/N se sitúa entre los valores de 25 y 30, hay un equilibrio entre mineralización e inmovilización. En el mismo sentido, Sanchez *et al.* (1998), mencionan que residuos que presentan una relación C/N de entre 30 y 50 generan procesos de inmovilización de N mineral por un periodo prolongado de tiempo. En este trabajo la relación C/N de los CC en promedio fue de 37,5 lo que generó procesos de inmovilización temprana del N mineral y una lenta mineralización de residuos por lo que el aumento de los contenidos de  $\text{N-NO}_3$  entre A CC y S SJ no fueron semejantes a los aumentos obtenidos en el tratamiento B donde la mineralización se prolongó en el tiempo.

**Tabla 4.** Contenido de agua disponible (AD) a la siembra y antes del CC, a la siembra de soja, UC (uso consuntivo), EUA (eficiencia en el uso de agua) y EB (eficiencia de barbecho) para ambos ambientes productivos. CC NP (centeno con N y P), CC P (centeno con P), CC (centeno sin fertilizar) y B (testigo).

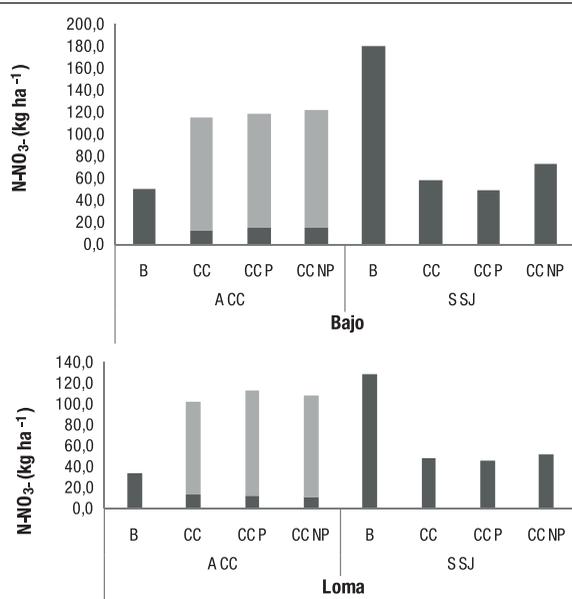
	AD S CC (mm)		AD A CC (mm)		AD S SJ (mm)		UC (mm)		EUA ( $\text{Kg MS mm}^{-1}$ )		EB (%)	
	Bajo	Loma	Bajo	Loma	Bajo	Loma	Bajo	Loma	Bajo	Loma	Bajo	Loma
CC NP			293	176	332	122	212	211	46	40	52	0
CC P	256	138	274	162	sd	sd	231	225	42	39	sd	sd
CC			293	176	sd	sd	212	211	42	36	sd	sd
B			307	187	275	148	-	-	-	-	0	0

## Malezas

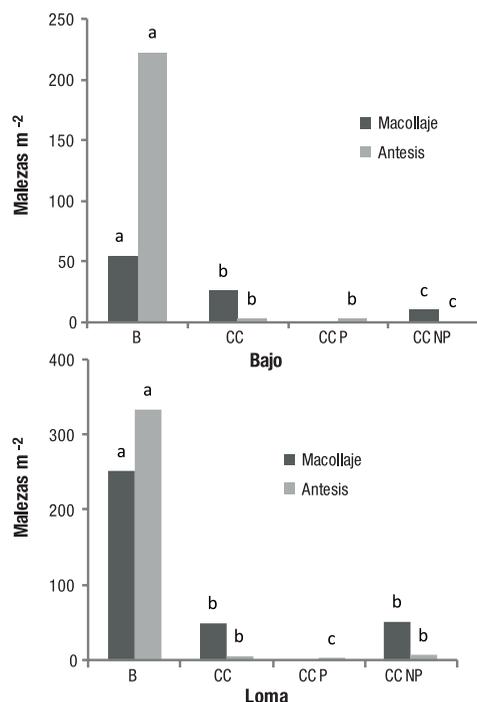
Investigaciones previas indican que es necesario obtener entre 2000 y 4000 kg MSA ha<sup>-1</sup> en los CC para obtener efectos significativos sobre la densidad de malezas y al mismo tiempo no afectar la implantación del cultivo subsiguiente (Duiker & Curran, 2005). En este estudio el promedio de MSA producido fue de 8578 kg ha<sup>-1</sup> y afectó significativamente la densidad de malezas ( $p < 0,01$ ). En promedio la densidad de malezas m<sup>-2</sup> en los tratamientos con CC representó el 22 % de la cantidad total de malezas presentes en el tratamiento B en macollaje y el 2 % en A CC. Además la fertilización del CC modificó la densidad poblacional de malezas ( $p < 0,01$ ) en los dos momentos evaluados, siendo el tratamiento CC P el que menor cantidad de malezas presentó. En macollaje, tanto en CC como en B, el número de malezas fue superior al observado al momento de A CC, lo que puede atribuirse a la escasa competencia ejercida por el CC en ese estado fenológico. La presión de malezas fue superior en la loma que en el bajo en ambos momentos de determinación. El efecto de la inclusión del CC sobre la densidad de malezas puede asociarse a la modificación de las condiciones ambientales que producen los CC para la emergencia y crecimiento de las malezas, es decir, la presencia de canopeo modifica tanto el ambiente térmico como lumínico sobre la superficie del suelo. Adicionalmente, el centeno tiene la capacidad de exudar compuestos secundarios, denominados alelopáticos que interfieren en la germinación de malezas anuales de invierno (Burgos *et al.*, 1999). Asimismo, Liebman & Davis (2000), mencionan que una alta disponibilidad de nutrientes es ventajoso para las malezas que suelen ser capaces de absorber nutrientes más rápido que los cultivos, concordando con ellos, en esta experiencia la inclusión de CC redujo la disponibilidad de N mineral para las malezas, (en promedio los tratamientos con CC presentaron un 30% menos de N-NO<sub>3</sub> que el tratamiento B afectando su establecimiento.

## Rendimiento de Soja

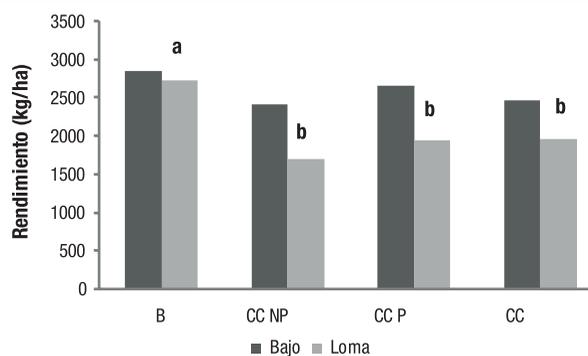
El rendimiento del cultivo de soja varió entre 1957 y 2859 kg ha<sup>-1</sup>. La información disponible no permitió establecer diferencias significativas en la producción de grano entre los tratamientos de CC y el testigo en el bajo, mientras que en la loma, el testigo (B) se diferenció significativamente del resto de los tratamientos (Figura 4). Esto explicado por la inmovilización de nutrientes que produjeron los CC.



**Figura 2.** Contenido de N-NO<sub>3</sub> en el suelo al momento de antesis de CC (A CC) y siembra de soja (S SJ) para los diferentes tratamientos (barras negras): B (testigo), CC (CC sin fertilizar), CC P (CC fertilizado con P) y CC NP (CC fertilizado con N y P) para los dos ambientes evaluados. Barras grises: contenido de Nitrógeno en la biomasa aérea. Letras distintas indican la presencia de diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ) en cada momento y ambiente evaluado.



**Figura 3.** Malezas (plantas m<sup>-2</sup>) para el bajo y la loma en todos los tratamientos al macollaje del CC y antesis del mismo. B (testigo), CC (centeno sin fertilizar), CC P (centeno con P), CC NP (centeno con N y P). Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos en cada uno de los momentos de determinación para los dos ambientes ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4.** Rendimiento en grano de soja (kg/ha) para el bajo y la loma en cada tratamiento. B (testigo), CC (centeno sin fertilizar), CC P (centeno con P), CC NP (centeno con N y P). Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos en cada uno de los momentos de determinación para los dos ambientes ( $p < 0,05$ ), ausencia de letras indican ausencia de diferencias significativas.

## CONCLUSIONES

La producción de MSA de centeno fue elevada en los dos ambientes evaluados, debido a la alta disponibilidad hídrica durante el estudio.

El alto valor de índice IMO en ambos ambientes condicionó la respuesta de la MSA a la fertilización con N y P.

El centeno no limitó la disponibilidad hídrica para el cultivo de soja debido a las importantes precipitaciones en el año evaluado.

La inclusión del centeno en la rotación permitió transformar en biomasa el N disponible en el suelo evitando las pérdidas por lixiviación y redujo significativamente la densidad de malezas.

La alta relación C/N de la MSA produjo inmovilización de N a la siembra de soja.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C.; R. Fernández; C. Lienhard; R. Bagnato & A. Quiroga. 2012. Manejo de cultivos de cobertura: efecto sobre la dinámica de agua, nitrógeno y productividad de maíz tardío. En: Revista Técnica de la AAPRESID, Especial Agua: p. 56-62.
- ALLISON, F.E. 1966. The fate of nitrogen applied to soils. *Adv. Agron.* 18:219-258.
- Andrade, F.H.; H.E. Echeverría; N.S. González; S. Uhart & N. Darwich. 1996. Requerimientos de nitrógeno y fósforo de los cultivos de maíz, girasol y soja. Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce. Boletín técnico N° 134. 17 pp.
- Blackshaw, R.E.; L.J. Molnar & H.H. Janzen. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. *Weed Sci.* 52:614-622.
- Burgos N.R.; R.E. Talbert & J.D. Mattice. 1999. Cultivar and age differences in the production of allelochemicals by *Secale cereale*. *Weed Sci* 47:481-485
- Di Rienzo J.; F. Casanoves; M. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada & C. Roldo. 2017. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Duiker, S. & W. Curran. 2005. Rye cover crop management for corn production in the northern Mid-Atlantic region. *Agron. J.* 7:1413-1418.
- Fernández, R.; A. Quiroga; F. Arenas; C. Antonini & M. Saks. 2007. Contribución de los cultivos de cobertura y las napas freáticas a la conservación del agua, uso consuntivo y nutrición de los cultivos. Manual de fertilidad y evaluación de suelos. Publicación Técnica N° 71. EEA INTA Anguil. Capítulo V.
- Liebman, N. & A.S. Davis. 2000. Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. *Weed Res.* 40: 27-47.
- 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 Technology* 27: 193-2013.
- Pullaro T.; P. Marino; D. Jackson; H. Harrison & A. Keinath. 2006. Effects of killed cover crop mulch on weeds, weed seeds, and herbivores. *Agric. Ecosyst. Environ.* 115:97-104.
- Quiroga, A.; D. Furano; E. Noellemeyer & N. Peinemann. 2006. Barley yield response to soil organic matter and texture in the Pampas of Argentina. *Soil & Tillage Research* 90 p: 63-68.
- Quiroga, A. & A. Bono. 2007. Materia orgánica de suelo. En "Manual de fertilidad y evaluación de suelos", Eds: Quiroga, A y Bono, A. Ed. INTA. EEA INTA Anguil.
- Sánchez, SR; GA Studdert & HE Echeverría. 1998. Dinámica de la mineralización del nitrógeno de residuos de cosecha en descomposición en un Argiudol Típico. *Ciencia del Suelo* 16:1-6.
- Teasdale, J.R.; P. Pillai & R.T. Collins. 2005. Synergism between cover crop residue and herbicide activity on emergence and early growth of weeds. *Weed Sc.* 53: 521-517.

## CULTIVOS DE COBERTURA INVERNALES Y HERBICIDAS PRE EMERGENTES INCIDENCIA EN LA DENSIDAD DE UNA POBLACION NATURAL DE MALEZAS

Martín Lobos<sup>1,2</sup>; Walter Miranda<sup>2</sup>; Mauro, Rampo<sup>2</sup>; Francisco Babinec<sup>3</sup>; Raspo Sandro<sup>4</sup>; Telechea Pedro<sup>5</sup>; Luzzi Martín<sup>5</sup>; Mirian Barraco<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Becario Doctoral CONICET/INTA. [lobos.horacio@inta.gob.ar](mailto:lobos.horacio@inta.gob.ar)  
<sup>2</sup>EEA INTA General Villegas, calle San Martín n° 26.  
<sup>3</sup>EEA INTA Anguil; <sup>4</sup> Asesor Privado; <sup>5</sup> Consultora Oeste.

### RESUMEN

La incorporación de cultivos invernales como cultivos de cobertura (CC) constituye una alternativa para promover al desarrollo de la cobertura de los suelos, mejorar algunas propiedades edáficas superficiales, evitar la erosión y reducir la presión que ejercen las malezas. El uso de CC invernales y herbicidas residuales buscan disminuir tanto la población como el impacto de las malezas sobre el rendimiento del cultivo. Sobre parcelas que incluían CC y aplicaciones de herbicidas en pre emergencia (PREE) se evaluó el posible efecto fitotóxico de los herbicidas sobre los CC y la densidad de malezas en parcelas con tratamientos de CC y en parcelas tratadas con PREE x CC. En 2017 en el establecimiento Don Mateo (ubicado a 17 km de Ameghino, Bs As) sobre un lote con alta presión de banco de semillas de malezas se realizó un experimento donde se evaluaron 11 tratamientos de CC y 10 tratamientos herbicidas aplicados en PREE. Centeno y Triticale se vieron afectados únicamente por el herbicida imazetapir. En vicia villosa, todos los herbicidas presentaron efectos fitotóxicos, sin embargo diflufenicam y S metolaclo presentaron síntomas ligeros y no afectaron su establecimiento. Pendimetalin fue el que menor fitotoxicidad presentó en cada uno de los tratamientos CC. Sobre la densidad de malezas, el tratamiento multiespecies de leguminosas y compuestas (vicia, tillage radish, trébol persa, trébol balanza y trébol rojo) fue el que menor densidad total de malezas presentó (18 pl m<sup>-2</sup>) diferenciándose significativamente del resto de los CC a excepción del tratamiento multiespecies de leguminosas, gramíneas y compuestas (20 pl m<sup>-2</sup>). Densidades medias de malezas presentaron los tratamientos vicia + nabo y triticale (27 y 37 pl m<sup>-2</sup>, respectivamente). El tratamiento con trébol subterráneo + tillage radish fue

### PALABRAS CLAVE:

malezas, herbicidas, y alguna más.

el que menos afectó la densidad total de malezas, 117 pl m<sup>-2</sup>. En cuanto a la interacción entre PREE y CC. Tratamientos herbicidas como S metolaclo afectaron el establecimiento de la mezcla de CC (triticale, centeno, nabo forrajero y tillage radish) favoreciendo el desarrollo de malezas. Reducciones en la densidad de malezas se observaron en la interacción entre S metolaclo y mezclas de leguminosas + compuestas, saflufenacil con centeno y triticale. La inclusión de CC en combinación con herbicidas PREE constituyen una alternativa a considerar para un control eficiente de malezas en suelos con alta presión de las mismas y que no pudieron ser trabajados por las condiciones de anegamiento del año 2016.

Palabra clave: malezas, herbicidas, y alguna más.

### INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el enfoque alternativo más utilizado para solucionar el problema de malezas consistió en el uso de herbicidas. A pesar de la continua generación y sustitución de diversos herbicidas, no fue posible erradicar a las malezas sino que por el contrario, se seleccionaron genotipos tolerantes y/o resistentes a los principios activos comúnmente más utilizados. Los cultivos de cobertura (CC) pueden reducir la densidad y biomasa de malezas (Mirsky *et al.*, 2013). Existen numerosos mecanismos responsables del efecto de los CC sobre las poblaciones de malezas entre los que se destacan la interceptación en la radiación, consumo de agua, competencia por nutrientes, cambios en la temperatura del suelo o impedimentos físicos para la emergencia de plántulas (Fisk *et al.*, 2001). A pesar de que los CC pueden disminuir la presión que ejer-

cen las malezas sobre los cultivos, existe la necesidad de integrar estrategias de manejo adicionales como la aplicación de herbicidas (Reddy, 2003). Sobre parcelas que incluían CC y aplicaciones de herbicidas en pre emergencia (PREE) se estimó el efecto fitotóxico de los herbicidas sobre los CC y se evaluó la densidad de malezas en parcelas con tratamientos de CC y en parcelas que combinan tratamientos PREE con CC.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se instaló en el establecimiento Don Mateo, ubicado a 17 km al este de Florentino Ameghino (Buenos Aires), durante el año 2017 en un lote con alta presión de banco de semillas de malezas. Se sembraron 11 tratamientos de CC en monocultura y en consociaciones múltiples (Tabla 1) y luego se aplicaron 10 tratamientos herbicidas de preemergencia (Tabla 2). El diseño del experimento es factorial 11 x 10 en parcelas subdivididas alcanzando un total de 110 tratamientos.

La siembra de los CC se realizó el 9 de mayo en franjas de 50 m de largo con una sembradora de grano fino de 7 m de ancho de 40 surcos separados a 0,175 m.

Tabla 1. Tratamientos de cultivos de cobertura.

T	Cultivos de cobertura	Densidad (kg ha <sup>-1</sup> )
1	Vicia villosa y Nabo forrajero (VN)	10 + 5
2	Vicia villosa (V)	20
3	Vicia, Trébol persa, T. rojo, T. balanza y Tillage radish. (Leg + Cruc)	10 + 5 + 5 + 5
4	Vicia villosa, T. persa, T. rojo, T. balanza, Tillage radish, Nabo forrajero, Zanahoria, Lino, Centeno y Triticale (Mezcla mult).	10 + 3 + 3 + 3 + 4 + 4 + 2 + 1 + 2 + 3 + 4
5	Centeno, Triticale, Tillage radish y Nabo forrajero (Gram + Cruc)	3 + 4 + 5 + 5
6	Trébol persa.	10
7	Trébol rojo.	10
8	Trébol subterráneo.	15
9	Trébol subterráneo y Tillage radish (T. subt. + radish)	10 + 5
10	Triticale.	100
11	Centeno.	50

Los herbicidas PREE se aplicaron el 10 de mayo cruzando a los tratamientos de CC. La aplicación se realizó con una pulverizadora experimental de presión constante por fuente de CO<sub>2</sub> a una presión de 2,7 bares y erogando un caudal de 100 litros ha<sup>-1</sup>. Se marcaron parcelas de 7 m de largo y 5 m de ancho, las aplicaciones herbicidas se realizaron en franjas de 70 m de largo y 2,5 m de ancho, quedando un espacio contiguo de 2,5 m sin cubrir por la pulverización y que serviría como franja testigo para apreciar la presión de malezas y tener referencia del efecto del control. Adicionalmente, la presencia del testigo apareado en cada una de las parcelas permitió evaluar el efecto del CC (como único factor) sobre la densidad de malezas.

Merece la pena destacar que varios de los principios activos utilizados no tienen registro para su uso en los CC sembrados. Se utilizaron con fines exploratorios.

A los 50 días de emergidos los CC se evaluó el posible efecto fitotóxico provocado por los herbicidas sobre los cultivos. El mismo se evaluó a través de la escala de la Sociedad Europea de Investigación de Malezas (ERWS) (Chaila, 1986) (Tabla 3).

En estado fenológico avanzado de los CC se cuantificó el número de malezas con un aro de 0,25 m<sup>2</sup> en 3 estaciones de muestreo para cada uno de los tratamientos.

Tabla 2. Herbicidas aplicados en pre emergencia de los CC.

T	Herbicidas	Dosis
1	Testigo	
2	Prosulfuron + Triasulfuron	20 g/ha
3	Imazetapir	1000 ml/ha
4	Diflufenican	200 ml/ha
5	Flumetsulam	300 ml/ha
6	Diflufenican + Flumetsulam	100 ml/ha + 200 ml/ha
7	S - metholaclor	1000 ml/ha
8	Pendimetalin	3000 ml/ha
9	Sulfentrazone	1000 ml/ha
10	Saflufenacil	70 g/ha

Tabla 3. Escala ordinal propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Malezas (EWRS) para evaluar fitotoxicidad al cultivo y su interpretación agronómica y porcentual.

Valor	Efecto en el cultivo	Fitotoxicidad al cultivo (%)
1	Sin efecto	0,0 - 1,0
2	Síntomas muy ligeros	1,0 - 3,5
3	Síntomas ligeros	3,5 - 7,0
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7,0 - 12,5
-----Límite de aceptabilidad-----		
5	Daño medio	12,5 - 20,0
6	Daño elevado	20,0 - 30,0
7	Daño muy elevado	30,0 - 50,0
8	Daño severo	50,0 - 99,0
9	Muerte completa	99,0 - 100

El efecto de los diferentes tratamientos de CC sobre la densidad de malezas se analizó a través de modelos lineales generalizados utilizando distribución de Poisson en el programa infostat 2017 (Di Rienzo *et al.*, 2017) con interfaz R. El efecto de los tratamientos herbicidas en la densidad de malezas sobre los tratamientos con CC se evaluaron a través de un meta-análisis, donde se utilizan diferencias estandarizadas: diferencia entre el número de malezas (pl m<sup>-2</sup>) en CC tratado con herbicidas y su testigo apareado, dividido por el desvío estándar amalgamado y corregido por el tamaño muestral (Durlak, 2009). Los resultados se expresan en porcentaje, Cohen (1988), estableció umbrales de respuesta siendo las diferencias de medias 0.1 "pequeñas" en magnitud, 0.5 "medianas" y alrededor de 0.8 "grandes".

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al momento de la implantación de los CC, el nabo forrajero, tillage radish, zanahoria y trébol subterráneo no tuvieron una adecuada implementación, el lino se implantó correctamente aunque la densidad utilizada en las consociaciones fue escasa. Vicia, centeno, triticale, trébol rojo y trébol persa son los que mejor stand de plantas presentaron.

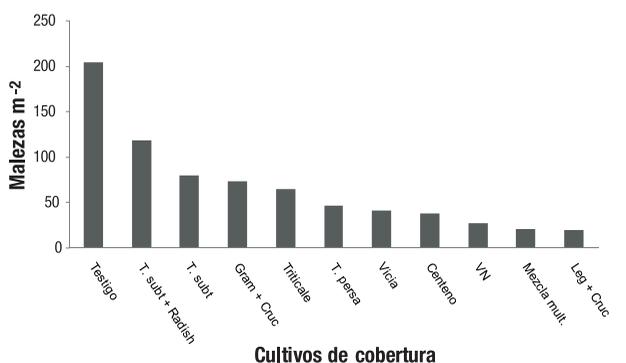
En cuanto a la fitotoxicidad de los herbicidas sobre los CC (Tabla 4) puede mencionarse que centeno y triticale se vieron solamente afectados por el herbicida Imazetapir. Actualmente en vicia villosa no hay herbicidas registrados, en esta experiencia se observa que en todos los tratamientos herbicidas hay síntomas de fitotoxicidad, sin embargo los tratamientos 4 (diflufenican), 7 (S- metolacloro), 8 (pendimetalin) y 9 (sulfentrazone) presentaron síntomas ligeros de fitotoxicidad y no afectaron el establecimiento de la leguminosa. El principio activo 2 (pendimetalin) fue el que menor fitotoxicidad presentó en cada uno de los tratamientos CC.

Los tratamientos de CC presentaron diferencias en la densidad de malezas (Figura 1). Los tratamientos: leg + cruc (3) y mezcla mult. (4) presentaron una densidad de 18 y 20 pl m<sup>-2</sup>, respectivamente,

diferenciándose significativamente del resto de los tratamientos. Aceptable disminución de la densidad de malezas presentaron los tratamientos 1 (VN) y 11 (triticale). Las malezas que predominaron en los CC fueron "rama negra" (*Conyza bonariensis* (L.) *Crosquit*), "ortiga mansa" (*Lamiun amplexicaule* L.) y "peludilla" (*Gamochaeta etaspicata* L.). La presencia de malezas en los diferentes tratamientos evidencia que la inclusión de los CC no es completamente eficaz en el manejo de malezas cuando el banco de semillas presenta alta densidad de malezas.

**Tabla 4.** Toxicidad de los herbicidas pre emergentes sobre cada tratamiento de CC, expresado en la escala de valor EWRS.

		Cultivos de cobertura										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pre emergente	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	6	6	6	7	7	7	7	7	7	1	1
	3	4	4	6	6	8	5	8	8	8	7	7
	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	1
	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	1	1
	6	8	8	8	8	8	5	8	8	8	1	1
	7	2	2	2	6	6	6	6	6	6	1	1
	8	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1	1
	9	3	3	6	6	6	6	6	6	6	1	1
	10	3	4	4	4	4	5	5	5	5	1	1



**Figura 1.** Densidad de malezas m<sup>-2</sup> en los diferentes tratamientos de CC. Letras distintas indican la presencia de diferencias significativas entre tratamientos de CC ( $p < 0,05$ ).

En cuanto a la interacción entre PREE y CC. Hubo tratamientos herbicidas que afectaron el establecimiento de los CC como en el caso S-metolacloro en el tratamiento 5 (gran + cruc). Adicionalmente, cuando el efecto de la residualidad del herbicida se disipaba, las malezas se vieron favorecidas porque captaron los recursos disponibles sin la necesidad de competir con los CC. Reducciones en la densidad de malezas se observaron en la interacción entre S metolacloro y mezclas de leg + cruc (3), saflufenacil con centeno (10) y triticale (11), y en prosulfuron + triasulfuron aplicados en PREE de VN (1).

## CONCLUSIONES

La utilización de herbicidas PREE en los CC es un aspecto que no necesariamente puede favorecer el control de malezas, en las condiciones de trabajo de esta experiencia se han visto asociaciones entre PREE y CC donde aumentó el número de malezas. Esto se relaciona con los efectos fitotóxicos de algunos herbicidas sobre los CC.

De todas las combinaciones de PREE y CC surge como promisorio IMAZETAPIR CON AVENA Y VICA.

## BIBLIOGRAFIA

- Chaila, S. 1986. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y de control. *Malezas* 14(2): 5-78.
- Cohen, J. 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Di Rienzo, J.A.; M.G. Balzarini; I. González; M. Tablada; W. Guzmá; C.W. Robledo y F. Casanoves. (2017). *Software Infostat Versión 1.1*. Un Córdoba, F. Cs. Agrarias.
- Durlak, A.J. 2009. How to Select, Calculate, and Interpret Effect Sizes. *Journal of Ped. Psych.* 34(9): 917-928.
- Fisk, J.; O. Hesterman; A. Shrestha; J.J. Kells; R.R. Harwood; J.M. Squire; C.C. Sheaffe. 2001. Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. *Agr. Journal* 93: 319-325.
- 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 y J.W. Moyer. 2013. Overcoming Weed Management Challenges in Cover Crop-Based Organic Rotational No-Till Soybean Production in the Eastern United States. *Weed Technol.* 27: 193-2013
- Reddy, K.N. 2003. Impact of Rye Cover Crop and Herbicides on Weeds, Yield, and Net Return in Narrow-Row Transgenic and Conventional Soybean (Glycine max). *Weed Technol.* 17: 28-35

# CONTRIBUCIÓN DE LA INOCULACIÓN Y FERTILIZACIÓN A LA PRODUCTIVIDAD DE SOJA

Miriam Barraco<sup>1</sup>; Paula Girón<sup>1</sup>; Alejandra Macchiavello<sup>1</sup>; Martín Díaz Zorita<sup>2</sup>; Walter Miranda<sup>1</sup>; Cristian Álvarez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas, <sup>2</sup>Desarrollo de tecnologías en Monsanto, <sup>3</sup>AER INTA General Pico  
barraco.miriam@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de soja (*Glycine Max* [L.] ocupa en promedio el 65% de la superficie sembrada con cultivos estivales en los Partidos del Noroeste de Buenos Aires, con proporciones muy variables de acuerdo a tipo de suelos y gradiente climático. Por ejemplo, en el sector este ocupa el 76% de la superficie (Partidos de Lincoln y Florentino Ameghino), mientras que en el sector oeste ocupa un 40% del suelo destinado a cultivos de verano (Partido de Pellegrini). (Ministerio de Agroindustria, 2018).

Al igual que otras zonas de la región pampeana, la utilización de genotipos de mayor potencial ha incrementado la demanda de nutrientes por parte de los cultivos. Esto ha contribuido en parte a una disminución en el nivel de algunos nutrientes (ej fósforo (P), calcio (Ca), boro (B), etc.), sobre todo en lotes de agricultura continua de más de 15 años (Sainz Rozas *et al.*, 2013). No obstante, la fertilización en el cultivo de soja es una práctica poco frecuente en el Noroeste de Buenos Aires cuya causa principal es la menor respuesta del cultivo, respecto a los cereales (Barraco *et al.*, 2009 y Barraco *et al.*, 2016).

El objetivo de este trabajo fue integrar diferentes estudios de nutrición y fertilización de soja de manera de establecer la contribución de algunos nutrientes en la producción del cultivo. Para ello se consideraron ensayos establecidos entre las campañas 2002-2016 en suelos Hapludoles típicos y Hapludoles énticos (textura franco arenosa) bajo prácticas de siembra directa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Nitrógeno:

Las formas de suministro de los requerimientos de N por parte de la soja son variadas. Las mismas pueden provenir del suelo [a partir de la mineralización de la materia orgánica (MO)], de la aplicación de fertilizantes nitrogenados (de escasa o nula adopción en el país) y del aire a partir del proceso de fijación biológica (FBN). En la región pampeana se han determinado aportes de N por FBN del orden del 60% de las necesidades totales de N del cultivo, con variaciones según región y características climáticas de la estación de crecimiento (Collino *et al.*, 2015). Estudios locales muestran 55% de sitios con respuestas significativas a la inoculación (Figura 1), con incrementos medios en los rendimientos del 14%, mientras que del análisis combinado de la información (todos los sitios) se observa una respuesta media significativa ( $p < 0,05$ ) de 255 kg ha<sup>-1</sup> (+6,9%). Los aportes de N a través de la FBN varían entre 48 a 64%, observándose una tendencia a mayor aporte en la medida que se incrementan los rendimientos (datos no mostrados).

### Fósforo:

La adecuada disponibilidad de P es crítica para el logro de un crecimiento rápido del cultivo, tanto en su parte aérea como radical. Sin embargo, la respuesta de los cultivos a la fertilización fosfatada depende del nivel de P disponible en el suelo, y también es afectada por factores del suelo, del clima, del cultivo y de manejo del fertilizante. Estudios recientes muestran que el umbral crítico por debajo del cual hay alta probabilidad de respuesta a la fertilización

## PALABRAS CLAVE:

inoculación, fertilización, soja.

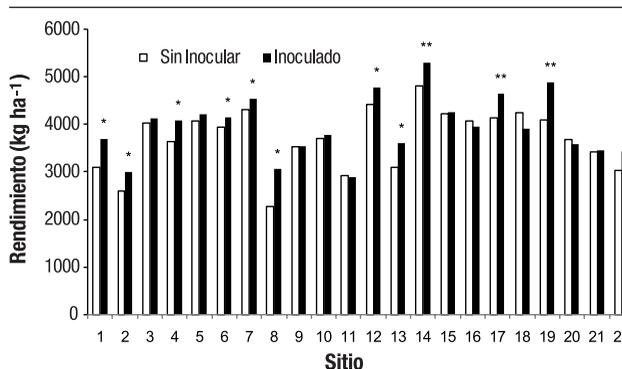


Figura 1. Rendimientos de soja en kg ha<sup>-1</sup> según tratamientos de inoculación en 22 sitios del Noroeste de Buenos Aires. \* = diferencias  $p < 0,05$ , \*\* diferencias  $p < 0,01$ .

con P en soja varía entre 9,4 -10,6 mg kg<sup>-1</sup> de P bray (Correndo *et al.*, 2017).

En los ensayos donde se evaluó la respuesta al agregado de P (testigo versus fertilizados, en lotes entre 6 y 13,3 mg kg<sup>-1</sup> de P bray) se observó que los rendimientos variaron entre 1955 y 5809 kg ha<sup>-1</sup>, dependiendo de las condiciones de sitios y, fundamentalmente, de las precipitaciones ocurridas durante el ciclo de los cultivos (datos no presentados). En 4 sitios se observaron respuestas significativas al agregado de P ( $p < 0,05$ ) con incrementos de entre un 7,6% (sitio 15) y un 31% (sitio 2), (Figura 2). Considerando todos los sitios evaluados los cultivos fertilizados rindieron en promedio un 6,1% más que los testigos sin fertilizar ( $p < 0,05$ ), con una respuesta media de 229 kg ha<sup>-1</sup>. En general los rendimientos de los cultivos fertilizados fueron superiores a los no fertilizados en todo el rango de productividad evaluada (Figura 3).

Si bien las respuestas al agregado de P son de escasa magnitud, el manejo de cultivos sin fertilización conduce en el largo plazo a menores rendimientos medios y disminuciones significativas en los niveles de P del suelo (Figura 4).

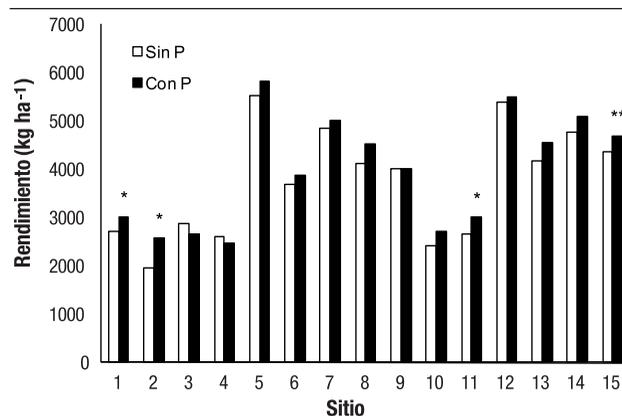
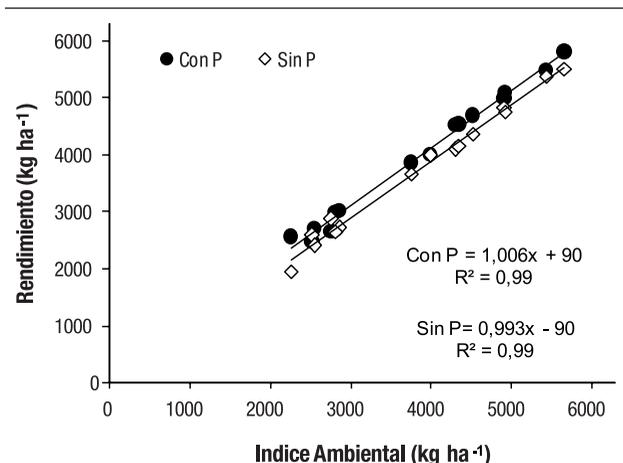
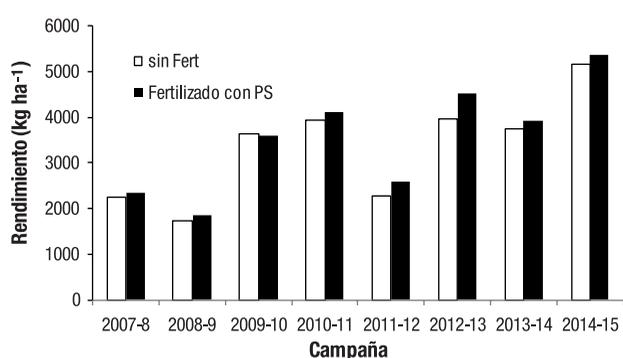


Figura 2. Rendimientos de soja en kg ha<sup>-1</sup> según tratamientos de fertilización con fósforo (P) en 15 sitios del Noroeste de Buenos Aires. \* diferencias  $p < 0,10$ , \*\* diferencias  $p < 0,05$ .



**Figura 3.** Rendimientos de soja en kg ha<sup>-1</sup> para tratamientos con y sin fertilización con fósforo (P) según índice de productividad ambiental (rinde promedio de cada sitio) en 15 sitios del Noroeste de Buenos Aires.



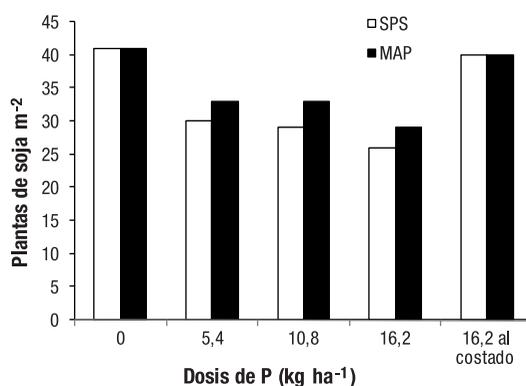
**Figura 4.** Rendimientos de soja en kg ha<sup>-1</sup> según estrategias de fertilización de largo plazo con fósforo (P) y azufre (S). Sin Fert=sin fertilización, Fertilizado con PS= dosis media de 22 kg Pha<sup>-1</sup> (20-24) y 12 kg de Sha<sup>-1</sup>. Promedio de dos secuencias agrícolas: soja-soja y soja-cultivo de cobertura-soja (adaptado de Barraco *et al.*, 2016). P bray inicial=12,6 mg kg<sup>-1</sup>, Pbray 2015 sin Fert=7,8 mg kg<sup>-1</sup>, Pbray en 2015 con PS= 23,3 mg kg<sup>-1</sup>.

En cuanto a la forma de aplicación de fertilizantes, (sobre todo en suelos de textura franco arenosa a arenosa del Noroeste de Buenos Aires), sería recomendable evitar la aplicación junto con la semilla, dada la susceptibilidad de la soja a los efectos fitotóxicos generados por la disolución de los fertilizantes (salinidad, pH, amoníaco). Estos efectos sobre la semilla son independientes de la fuente de fertilizante fosfatado (Figura 5) y se magnifican en suelos con bajo contenido hídrico en superficie. Para evitar tales inconvenientes se aconseja la aplicación separada de la línea de siembra (2-3 cm), el manejo de la oferta de P a partir de aplicaciones de este nutriente en otros cultivos de la rotación o de aplicaciones al voleo con al menos 60 días de anticipación a la siembra del cultivo. En este sentido, un estudio desarrollado en 4 sitios del Partido de General Villegas muestra respuestas similares entre estrategias de fertilización (aplicaciones al voleo en barbecho o siembra, versus aplicaciones incorporadas y/o combinaciones de ambas) (Figura 6), con un 11% más de plantas logradas en los tratamientos con P al voleo (datos no mostrados), (Macchiavello *et al.*, 2017).

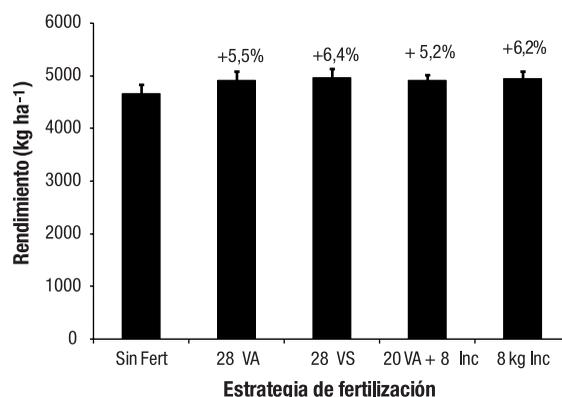
#### Azufre:

En suelos degradados bajo agricultura continua de la región pampeana, generalmente se observa que la fertilización azufrada mejora los rendimientos promedios de soja. Sin embargo, en el Noroeste de Buenos Aires, la respuesta al agregado de azufre (S) en soja es poco frecuente y de menor magnitud que en otros cultivos. Así por ejemplo, en una red de 7 sitios con textura franco arenosa y contenidos de MO entre 1,9 y 2,5% se observaron respuestas significativas al agregado de S en un solo ensayo (Sitio 7, p<0,01), (Figura 7), mientras que los rendimientos promedio de todos los sitios fueron de 3615 y 3786 kg ha<sup>-1</sup> para los tratamientos sin y

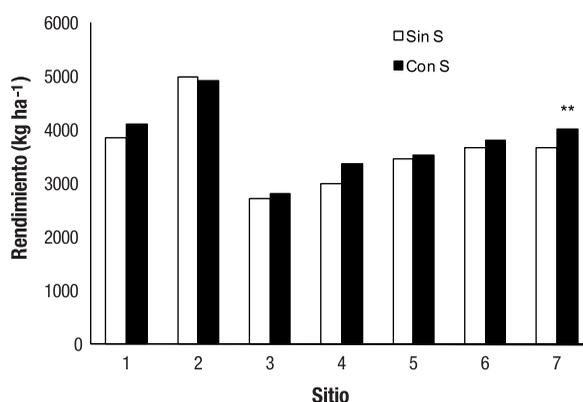
con S, respectivamente. En esta misma región, en maíz se ha reportado respuesta a S solo en 9% de los ensayos evaluados, con un incremento medio del 3,6%, en suelos de texturas similares a los evaluados en soja (Barraco, *et al.*, 2015), mientras que en trigo en una red de 35 sitios experimentales con diferencias texturales contrastantes (> proporción de suelos arenosos-franco) se observó 38% de sitios con respuesta, con un incremento medio de los rendimientos de 4,1% (Barraco, *et al.*, 2009).



**Figura 5.** Efecto de la aplicación de dosis crecientes de fósforo (expresados en kg P ha<sup>-1</sup>) como superfosfato simple (SPS) y fosfato monoamónico (MAP) en la línea de siembra sobre el número de plantas logradas m<sup>2</sup> de soja (Barraco *et al.*, 2006).



**Figura 6.** Rendimientos de soja en kg ha<sup>-1</sup> según estrategias de fertilización con fósforo (P). Sin Fert=testigo sin fertilización, 28 VA= 28 kg ha<sup>-1</sup> de P al voleo 60 días antes de la siembra, 28 VS=28 kg ha<sup>-1</sup> de P al voleo al momento de la siembra, 20 VA+ 8 Inc= 20 kg ha<sup>-1</sup> de P al voleo 60 días antes de la siembra + 8 kg ha<sup>-1</sup> de P incorporado en la línea de siembra, 8 kg Inc= 8 kg ha<sup>-1</sup> de P incorporados en la línea de siembra. Promedio de 4 sitios.

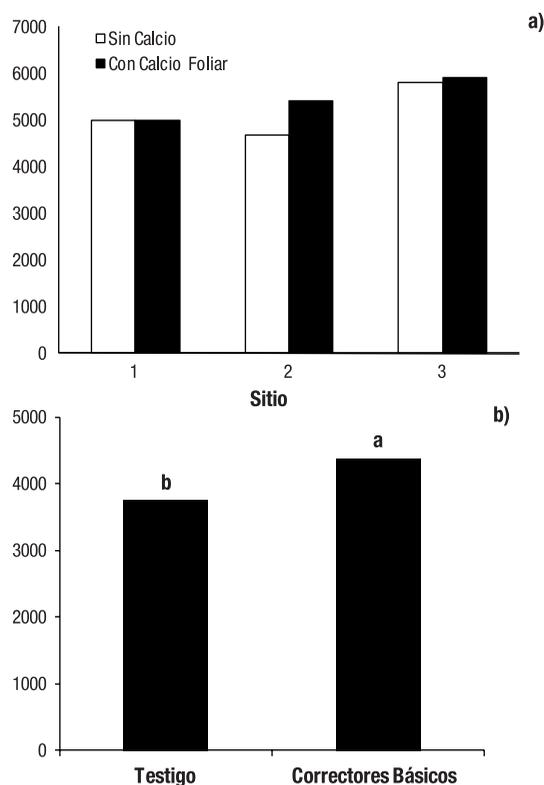


**Figura 7.** Rendimientos de soja en kg ha<sup>-1</sup> según tratamientos de fertilización con azufre (S) en 7 sitios del Noroeste de Buenos Aires. \*\* diferencias p<0,05.

#### Otros nutrientes:

La intensificación agrícola ha resultado en la disminución de los niveles de bases (calcio, magnesio) y pH en algunos suelos de la región por lo que resulta de interés evaluar el impacto de su apli-

cación. Estudios preliminares muestran una tendencia a mayores rendimientos de soja con aplicaciones foliares de calcio (Ca) en estadíos de R3, aunque sin diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) (Figura 8a). Además la aplicación de correctores básicos (calcita y dolomita en dosis de  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  voleadas al suelo un mes antes de la siembra) en un suelo Hapludol típico produjeron un incremento en el rendimiento del 17,3% (Figura 8b), con mejoras en los niveles de Ca intercambiable del suelo del 10 % (Girón *et al.*, 2015).



**Figura 8.** Rendimiento de soja en  $\text{kg ha}^{-1}$  según tratamientos de fertilización básica: a) sin calcio y con calcio aplicado en forma foliar y b) sin calcio y con tratamientos de correctores básicos en el suelo (promedio de  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcita sin tratar,  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcita tratada,  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  de dolomita). Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,1$ ).

## CONCLUSIONES

Si bien la frecuencia de sitios con respuesta significativa al agregado de nutrientes es menor a otras zonas de la región pampeana, los mayores rendimientos se observan en planteos de fertilización. En el caso de S y Ca se requiere de evaluaciones en mayor cantidad de sitios para cuantificar el aporte de los mismos a la productividad del cultivo.

## BIBLIOGRAFIA

- Barraco, M.; Díaz-Zorita, M.; Miranda, W.; Álvarez, C. 2015. Contribución de la fertilización con nitrógeno, fósforo y azufre a la productividad de maíz en la pampa arenosa. Simposio Fertilidad 2015. Nutriendo los suelos para las generaciones del futuro. Organizado por el IPNI y Fertilizar Asociación Civil. Rosario, 19 y 20 de Mayo de 2015. En CD.
- Barraco, M.; Díaz Zorita, M.; Brambilla, C.; Álvarez; Scianca, C. 2009. Respuesta del trigo a la fertilización nitrogenada y nitroazufrada en suelos arenosos. Revista Ciencia del Suelo. 27(2): 217-224.
- Barraco, M.; Lardone, A.; Giron, P.; Miranda, W.; Díaz Zorita, M. 2016. Secuencias agrícolas y su efecto en la productividad de soja y propiedades edáficas. XXV Congreso Argentino de la Ciencia Del Suelo. Rio Cuarto, Argentina. Del 27 de junio al 1 de julio de 2016.
- Barraco, M; C. Scianca; C. Álvarez. 2006. Formas de fertilización de fertili-

zantes fosfatados en soja. Memoria Técnica 2005-2006. EEA INTA General Villegas. Pp: 39-41.

- Collino D.J.; Salvagiotti, F.; Peticari, A.; Piccinetti C.; Ovando, G.; Urquiaga, S.; Racca, R.2015. Biological nitrogen fixation in soybean in Argentina: relationships with crop, soil, and meteorological factors. Plant Soil. DOI 10.1007/s11104-015-2459-8.

- Correndo, A.; Salvagiotti, F.; García, F.; GutierrezBoem, F. 2017. Recalibración de umbrales críticos de P-bray para maíz y soja en Argentina. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/324703753\\_Re-calibracion\\_de\\_umbrales\\_criticos\\_de\\_P-Bray\\_para\\_maiz\\_y\\_soja\\_en\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/324703753_Re-calibracion_de_umbrales_criticos_de_P-Bray_para_maiz_y_soja_en_Argentina). Consulta: 17/8/2018.

- Giron, P.; Barraco, M.; Miranda, W. 2015. Respuesta a la aplicación de micronutrientes en trigo y soja. Memoria Técnica 2014-15. Resúmenes. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Pp: 14.

- Giron, P.; Macchiavello, A.; Barraco, M. 2015. Aplicación de correctores básicos y fertilizantes cálcicos/magnésicos en el cultivo de soja. Memoria Técnica 2014-15. Resúmenes. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Pp: 15.

- Macchiavello, A.; Giron, P.; Barraco, M. 2017. Fósforo en soja: resultados de 3 campañas. Memoria Técnica 2016-2017. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Pp: 34-35.

- Ministerio de Agroindustria. <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>. Acceso: 13/8/2018.

- Sainz Rosas, H.; Eyherabide, M.; Echeverría H.E.; Barbieri, P.; Angelini, H.; Larrea, G.E.; Ferraris, G.N.; Barraco, M. 2013. Cuál es el estado de fertilidad de los suelos argentinos?. Simposio Fertilidad 2013. Nutrición de cultivos para la intensificación productiva sustentable. Rosario, SF. 22 y 23 de mayo de 2013. En CD.

# DENSIDADES DE SOJA EN ZONAS DE MANEJO DELIMITADAS POR NDVI

Paula Girón, Mauro Rampo, Mirian Barraco  
EEA INTA General Villegas  
giron.paula@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

La densidad óptima de un cultivo se define como el número mínimo de plantas que permite alcanzar los máximos rendimientos (Vega y Andrade, 2000). Para las diferentes zonas del país la densidad de plantas óptimas en soja se encuentra entre 24 y 36 plantas m<sup>-2</sup> (Baigorri *et al.*, 1997).

En general, las densidades utilizadas son superiores a las óptimas debido a diversas causas, entre las cuales se puede mencionar (i) el relativamente bajo costo de la semilla de soja, (ii) la baja calidad de la semilla que se usa habitualmente, y (iii) la inexistencia de pérdidas de rendimiento producto de sembrar densidades excesivamente altas. Estas causas también han producido que actualmente exista una importante falta de información en cuanto a la posibilidad de los productores de bajar la densidad de siembra (Pérez y Usseglio, 2012), y resultaría interesante saber densidades óptimas de semilla de soja ante un contexto de aumento de precios de semilla y aumentos en la calidad de la semilla disponible para la siembra. No obstante, en los últimos años existe una preocupación de los asesores y productores para reducir la cantidad de semilla utilizada por hectárea debido al incremento del costo de los insumos, entre estos la semilla a través de la incorporación de tecnología por medio del apilamiento de genes.

Sin embargo, las densidades mencionadas fueron determinadas para cultivares con características diferentes a los actuales, tanto por el grupo de madurez como así también por el hábito de crecimiento, además de la incorporación de tecnologías de nutrición y protección del cultivo. En los planteos productivos realizados por los productores de la región se utilizan densidades de siembra de 40 y 45 semillas m<sup>-2</sup>.

El rendimiento obtenido está estrechamente relacionado con el número de granos logrados y en menor medida por el peso de los mismos (Arias *et al.*, 2006). La disponibilidad de recursos estimula los mecanismos de compensación que permiten modificar la cantidad de estructuras generadas, ramificaciones, número de nudos en tallo principal y ramificaciones, fijación de vainas y granos y el peso de granos. Estas estructuras generadas determinan el crecimiento en biomasa del cultivo, el cual se correlaciona con el rendimiento en grano, donde el número de granos está determinado por la tasa de crecimiento del cultivo en el periodo crítico (Vega *et al.*, 1995; Egli 2005).

Además, no se ha registrado información acerca de la densidad óptima de siembra de soja para diferentes ambientes productivos dentro de los lotes que podrían ser delimitados como diferentes zonas de manejo (ZM). Se define a una ZM como una subregión dentro de un lote que expresa una combinación homogénea de los factores limitantes de rendimiento para los cuales es apropiada una dosis única de un insumo específico (Doerge, 1999). En Argentina el empleo del índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI, Rouse *et al.*, 1973) obtenido mediante el procesamiento de imágenes espectrales de origen satelital ha ganado popularidad en los últimos años como criterio simple y económico para delinear ZM. Sin embargo, son escasos los estudios que han evaluado esta metodología, especialmente para el manejo variable de la densidad en el cultivo de soja.

El objetivo de este trabajo fue determinar la densidad óptima (DO) en soja en ZM delineadas por NDVI de años anteriores, determinar a qué variables se debe esta DO y determinar los mecanismos de compensación ante la modificación de la población de plantas en cada ZM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en un lote de producción de la EEA INTA General Villegas en la campaña 2017-2018.

Previo a la siembra del ensayo se obtuvieron imágenes satelitales de 8 campañas agrícolas (Tabla 1) con los satélites Landsat 5 y Landsat 8 (LandViewer, 2017). Las fechas de las imágenes se establecieron considerando las etapas críticas de determinación de rendimiento de los cultivos de grano (Andrade *et al.*, 1995), momento en el que se puede evidenciar con mayor precisión el potencial grado de variabilidad espacial de un lote de producción. A cada imagen se le calculó el NDVI (índice de vegetación normalizado)  $[(IRC-R) / (IRC+R)]$ , donde IRC es la reflectividad en el infrarrojo cercano (longitud de onda de 760-900 nm) y R es la reflectividad en el rojo (longitud de onda de 630-690 nm) y luego se promediaron todas las imágenes a fin de obtener un indicador de la productividad y variabilidad espacial del sitio experimental.

**Tabla 1.** Secuencia de cultivos de ocho campañas agrícolas en el sitio experimental y satélite del cual se obtuvieron las imágenes.

Cultivo	Campaña	Satélite
Trigo/Soja	2007-2008	Landsat 5
Maíz	2008-2009	Landsat 5
Soja	2009-2010	Landsat 5
Trigo/Soja	2010-2011	Landsat 5
Maíz	2013-2014	Landsat 8
Soja	2014-2015	Landsat 8
Soja	2015-2016	Landsat 8
Trigo/Soja	2016-2017	Landsat 8

Se evaluaron 3 densidades de siembra de soja: 15, 30 y 45 plantas m<sup>-2</sup>, no obstante, en recuentos realizados posteriormente las plantas logradas fueron de 11, 15,1 y 23,6 plantas m<sup>-2</sup>, y los análisis se realizaron con estas densidades finales.

La fecha de siembra fue el 7 de noviembre, el distanciamiento entre hileras fue de 0,40 m y el cultivar utilizado fue DM 4612. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones.

El ensayo fue orientado de manera que las franjas quedaran lo más uniformemente representadas por los patrones de variabilidad edáfica y topográfica del terreno. El ancho de la franja fue igual al ancho de trabajo de la sembradora (6,4 m) y el largo de la franja fue igual al largo del lote (440 m).

En base al NDVI calculado se realizaron 4 transectas de muestreo que atravesaron las 9 franjas y que representaron 2 ZM: la transecta 2 y la 3 presentaban mayor NDVI y se las llamó ZM1, mientras que la transecta 1 y 4 (ZM2) presentaban menor NDVI.

En estadios de R3, R5 y R7 se realizaron cortes de material vegetal en cada tratamiento y ZM en 1,05 m lineal con la finalidad de calcular biomasa aérea en kg MS ha<sup>-1</sup>; para esto se colocó en estufa con ventilación forzada a 100°C hasta alcanzar peso seco constante. Además en los mismos estadios se midió radiación interceptada con una barra (Cadaverdices®) de 1 m de longitud de zona sensora. Se midió humedad edáfica en R3 y R5 cada 0,20 m hasta 1,40 m de profundidad con la finalidad de evaluar el consumo de agua de cada densidad y ZM en período crítico (R3-R5) y calcular la eficiencia en el uso del agua (EUA). La EUA se calculó como el cociente entre la biomasa acumulada en R3-R5 y el agua evapotranspirada por el cultivo durante el ciclo (agua útil en R3 – agua útil en R5 + precipitaciones ocurridas durante R3-R5).

La cosecha se realizó con una cosechadora equipada con monitor de rendimiento (GreenStar3) y DGPS. 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 de la respuesta a densidad dentro de cada sitio. Por esta razón, las franjas fueron divididas en transectos de 20 m de longitud (Lark, 1997) y se promediaron los puntos de rendimiento de cada transecta para cada franja y densidad.

Cada celda generada contó con la información de NDVI y rendimiento. La clasificación no supervisada de ZM se realizó con el software MZA (Fridgen, *et al.*, 2004) para un rango de 2 a 4 clases. El análisis estadístico se realizó con el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2017) considerando las diferencias mínimas significativas con el test de LSD ( $\alpha=0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estadio fenológico de R3 no se encontraron diferencias de biomasa entre ZM ( $p= 0,33$ ), el promedio de ambas zonas fue de 4441 kg MS ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre densidades ( $p< 0,01$ ), donde la densidad de 23,6 pl m<sup>-2</sup> obtuvo 4991 kg MS ha<sup>-1</sup> diferenciándose significativamente de la densidad más baja que produjo 3907 kg MS ha<sup>-1</sup> que equivale a un + 28% (Tabla 2).

En R5 se encontró interacción ZM\*densidades ( $p= 0,04$ ); las densidades de siembra de 11 y 15,1 pl m<sup>-2</sup> en las ZM 2 y 1, respectivamente, fueron los tratamientos que mayor biomasa tuvieron (en promedio 9044 kg MS ha<sup>-1</sup>), diferenciándose significativamente de la densidad de 23,6 y 15,1 pl m<sup>-2</sup> de las ZM 1 y 2, respectivamente, que tenían en promedio 6879 kg MS ha<sup>-1</sup> (+ 31%, Tabla 2).

En el estadio de R7 no se encontró interacción entre ZM\*densidades ( $p= 0,87$ ), y tampoco diferencias significativas de biomasa en los efectos puros analizados (ZM,  $p= 0,48$  y densidades,  $p= 0,93$ , Tabla 2).

En R3, el cultivo de soja interceptó en promedio un 92% de la radiación incidente. No se encontraron diferencias entre ZM ( $p=0,63$ ). En cuanto a densidades existió una tendencia ( $p= 0,10$ ) a que las densidades mayores interceptaron más radiación, en promedio +4% (Tabla 3).

En inicio de llenado de granos (R5) se observó que el cultivo llegó a la radiación interceptada crítica (95%) para todas las ZM y densidades, (Tabla 3).

Tanto en el estadio R5 y R7, no se encontraron ni interacción (R5:  $p= 0,53$ , R7:  $p= 0,61$ ) ni diferencias entre los efectos puros (R5: ZM,  $p= 0,75$  y densidades,  $p= 0,67$ , y R7: ZM,  $p= 0,51$  y densidades,  $p= 0,90$ , Tabla 3).

En cuanto al contenido en agua hasta los 140 cm, se encontraron diferencias significativas entre ZM ( $p=0,02$ ). La ZM1 presentó menos agua disponible que la ZM2 para todas las densidades y en ambos estadios (R3 y R5, Tabla 4). En promedio, la ZM2 presentó +43% de agua disponible en R3, y +51% en R5 (Tabla 4), esto pudo estar asociado a que la ZM2 se encontraba en una zona más deprimida del paisaje (datos no mostrados).

La EUA en general disminuyó en la medida que se incrementó la densidad de siembra, mostrando interacción entre ZM\*densidades ( $p= 0,02$ ). La densidad de 11 planta m<sup>-2</sup> en la ZM2, se diferenció significativamente de la densidad de 23,6 planta m<sup>-2</sup> de ambas ZM y de la densidad de 15,1 planta m<sup>-2</sup> en la ZM2, donde la EUA de la densidad baja fue de hasta 2,44 veces superior a las densidades altas (Figura 1).

**Tabla 2.** Biomasa en kg MS ha<sup>-1</sup> del cultivo de soja en estadios fenológicos de R3, R5 y R7, para cada densidad (11, 15,1 y 23,6 pl m<sup>-2</sup>) y zona de manejo (ZM) delimitada por NDVI. Letras mayúsculas distintas indican que hay diferencias entre ZM, letras minúsculas distintas indican que hay diferencias entre densidades de siembra y letras minúsculas cursivas indican interacción entre zonas de manejo y densidades de siembra ( $p<0,05$ ).

EF	DDE	ZM							
		1		2		1		2	
		Densidades (pl m <sup>-2</sup> )							
		11	11	15,1	15,1	23,6	23,6		
		Biomasa (kg MS ha <sup>-1</sup> )							
<b>R3</b>	<b>72</b>	3943A b	3870A b	4664A ab	4189A ab	5115A a	4867Aa		
<b>R5</b>	<b>95</b>	8300ab	9293a	8794a	6755b	7003b	7572ab		
<b>R7</b>	<b>125</b>	13556 A a	12672 A a	13407 A a	12027 A a	12668 A a	12649 A a		

**Tabla 3.** Radiación interceptada (en porcentaje) del cultivo de soja en estadios fenológicos de R3, R5 y R7, para cada densidad (11, 15,1 y 23,6 pl m<sup>-2</sup>) y zona de manejo (ZM) delimitada por NDVI. Letras mayúsculas distintas indican que hay diferencias entre zonas de manejo, letras minúsculas distintas indican que hay diferencias entre densidades de siembra y letras minúsculas cursivas indican interacción entre ZM y densidades de siembra ( $p<0,05$ ).

EF	DDE	ZM							
		1		2		1		2	
		Densidades (pl m <sup>-2</sup> )							
		11	11	15,1	15,1	23,6	23,6		
		Biomasa (kg MS ha <sup>-1</sup> )							
<b>R3</b>	<b>72</b>	88,0 A b	90,2 A b	92,6 A ab	91,5 A ab	92,8 A a	94,1 A a		
<b>R5</b>	<b>95</b>	95,6 A a	96,6 A a	97,1 A a	96,5 A a	97,3 A a	96,1 A a		
<b>R7</b>	<b>125</b>	93,2 A a	94,2 A a	94,4 A a	91,2 A a	93,7 A a	92,5 A a		

**Tabla 4.** Agua disponible en mm a 140 cm de profundidad en el cultivo de soja en estadios fenológicos de R3, R5 y R7, para cada densidad (11, 15,1 y 23,6 planta m<sup>-2</sup>) y zona de manejo (ZM) delimitada por NDVI. Letras mayúsculas distintas indican que hay diferencias entre ZM, letras minúsculas distintas indican que hay diferencias entre densidades de siembra y letras minúsculas cursivas indican interacción entre ZM y densidades de siembra (p<0,05).

EF	DDE	ZM							
		1		2		1		2	
		Densidades (pl m <sup>-2</sup> )							
		11	11	15,1	15,1	23,6	23,6		
Agua a 140cm (mm)									
R3	72	93,7 Ba	134,0 A a	91,3 B a	133,8 A a	94,2Ba	130,8Aa		
R5	95	74,3 B a	119,7 A a	77,3 Ba	99,4 A a	67,3Ba	111,1 A a		

Según Guarino (2016), uno de los mecanismos de compensación en soja a bajas densidades es a través de ramificaciones y por ende vainas planta<sup>-1</sup>. Se observa que a medida que disminuyó la densidad de siembra aumentó proporcionalmente el número de ramificaciones, y disminuyó la proporción de vainas en el tallo principal (Figura 2).

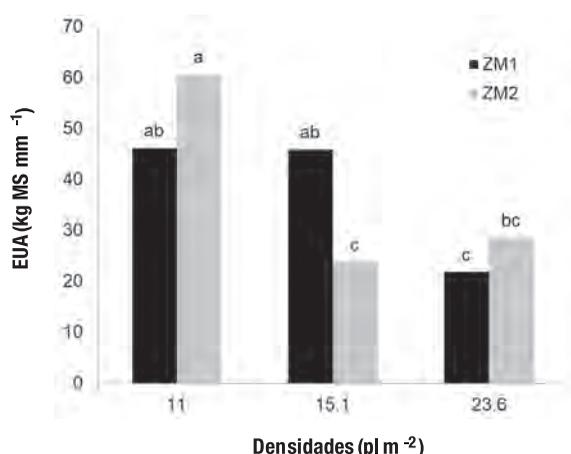
En cuanto al número de vainas planta<sup>-1</sup>, no se encontró interacción ZM\*densidad (p=0,34). Se encontraron diferencias significativas entre densidades (p<0,01) y entre ZM (p<0,01).

La cantidad de vainas planta<sup>-1</sup> disminuyó en la medida que se incrementó la densidad, con valores medios de 152, 89 y 61 vainas planta<sup>-1</sup> para las densidades de 11, 15,1 y 23,6 plantas, respectivamente.

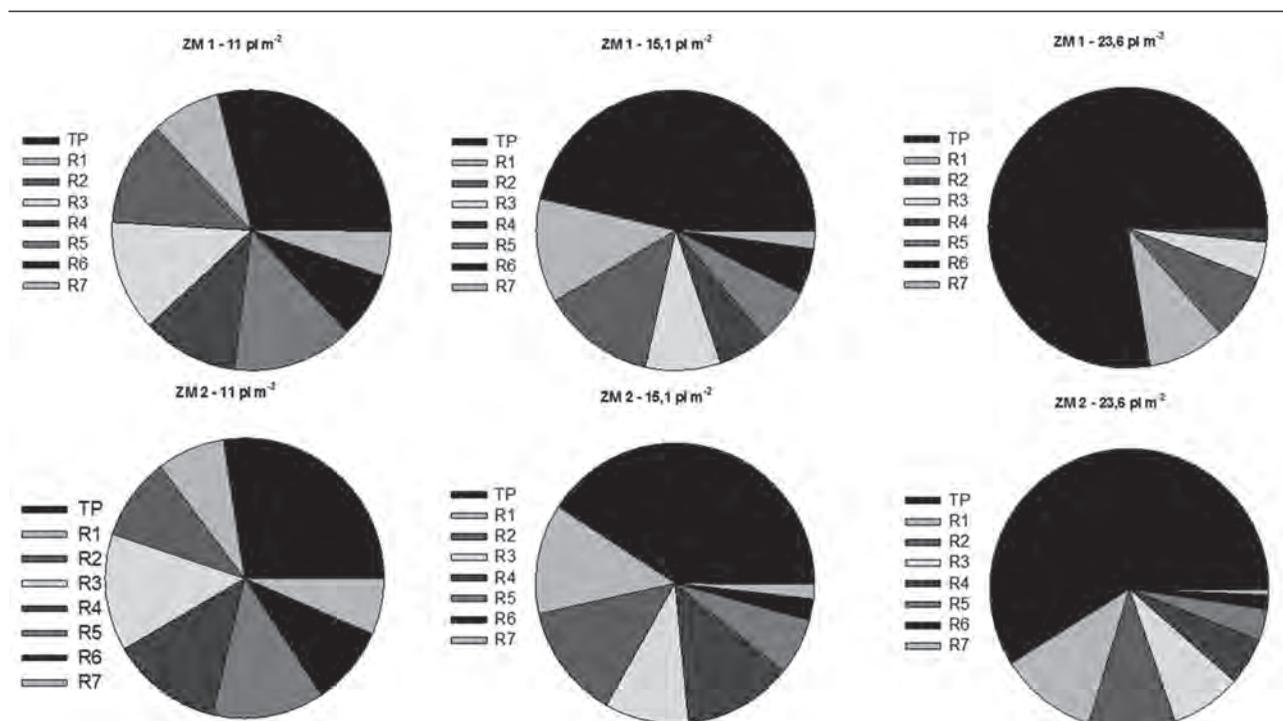
La ZM2 presentó en promedio 110 vainas planta<sup>-1</sup> y se diferenció estadísticamente de la ZM1 que contó con 91 vainas planta<sup>-1</sup> (- 17%).

En rendimiento la ZM2 fue en promedio de 5431 kg ha<sup>-1</sup> y en la ZM 1 de 5015 kg ha<sup>-1</sup> (p<0,01). Estos rendimientos concuerdan con los números de vainas planta<sup>-1</sup> mostrados anteriormente para cada ZM. A su vez, el agua disponible en R3 y R5 fue mayor en la ZM2 (Tabla 4) aunque no se haya encontrado importantes diferencias en la biomasa y en la radiación interceptada en estos estadios en las ZM contrastantes.

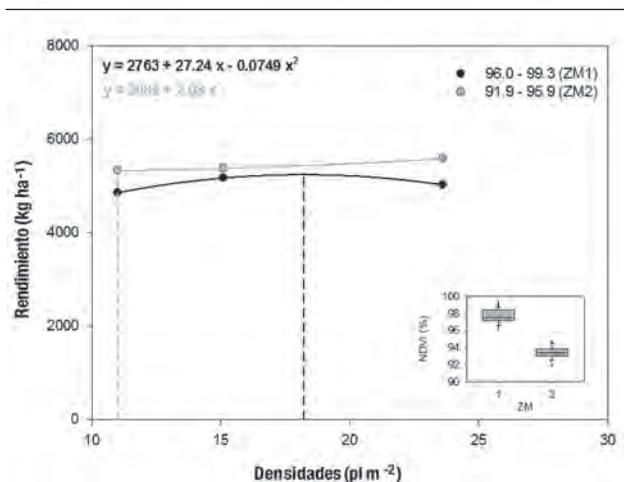
No hubo diferencias significativas entre densidades de siembra (p= 0,16, Figura 3). Si bien varios trabajos (Rodríguez *et al.*, 2015, Pérez, 2012) demuestran que hasta con 20 plantas m<sup>-2</sup> no se deprimiría el rendimiento sería interesante volver a evaluar este tipo de ensayos en la zona del noroeste bonaerense ya que se han alcanzado los máximos rindes con 11 plantas m<sup>-2</sup>.



**Figura 1.** Eficiencia en el uso del agua (EUA) en kg MS ha<sup>-1</sup> para las tres densidades de siembras según las dos zonas de manejo (ZM).



**Figura 2.** Número de vainas en tallo principal (TP) y ramificaciones del tallo principal (R) para cada densidad de siembra y zona de manejo delimitada por NDVI de campañas anteriores.



**Figura 3.** Rendimiento del cultivo de soja en kg ha<sup>-1</sup> en función de 3 densidades de siembra para cada zona de manejo (ZM) delineadas en base al NDVI en período crítico de 8 años de campañas anteriores. Las líneas verticales indican la densidad óptima biológica para el cultivo de soja. Los gráficos de caja internos representan la distribución del NDVI dentro de las 2 clases generadas por el MZA.

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la ZM2 presentó mejores condiciones de crecimiento por la mayor cantidad de agua disponible en los estadios reproductivos de R3 y R5 al encontrarse esta zona en lugares más deprimidos del paisaje, lo que permitió que las plantas lograran mayor cantidad de vainas planta<sup>-1</sup> y por ende, mayor rendimiento. Sin embargo no hubo una respuesta a densidad en cada una de las ZM. En ambas ZM la densidad de 11 planta ha<sup>-1</sup> fue la que maximizó rendimientos en el cultivo ya que no se diferenciaron significativamente de las otras dos densidades evaluadas.

## AGRADECIMIENTOS

A los auxiliares del grupo de Producción Agrícola y Gestión Am-

biental de la Estación Experimental Agropecuaria INTA General Villegas: Sres. Neri Faundes, Pablo Agüero y Agustín Iaconis por la colaboración en los muestreos y al Tec. Alberto Hellbusch por la siembra del ensayo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, N; De Battista, J; Curti, A y Rodríguez, H. 2006. Evaluación de cultivares de soja. En: Cultivo de soja en el Centro Este de Entre Ríos. Resultados 2005-06. Bol. Téc. Serie Prod. Veg. N° 47. INTA EEA C. del Uruguay. Pág. 5-27.
- Baigorri, E. 1997. Manejo del cultivo. En: El cultivo de soja en Argentina. Marcos Juárez, Argentina. Pág. 125-138.
- De Battista, J.J., Arias, N.M., García, E., Sosa, F., Alaluf, C., Rochas, M. 2015. Efectos de la reducción de la densidad de siembra en soja. Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay. Consultado el 11/08/2018 [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_reduccion\\_de\\_la\\_densidad\\_de\\_siembra\\_en\\_soja.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_reduccion_de_la_densidad_de_siembra_en_soja.pdf)
- 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>
- Fridgen J.J., Kitchen N.R., Sudduth K.A., Drummond S.T., Wiebold W.J., Fraisse C.W. 2004. Management zone analyst (MZA). Agron J. 96:100-108.
- Guarino, G. 2016. Respuesta a la densidad en soja ¿Hasta cuándo se puede reducir? Consultado el 13/08/2018. [http://www.cultivaragro.com.ar/capacitaciones/147\\_Densidad\\_Soja\\_1475765988.pdf](http://www.cultivaragro.com.ar/capacitaciones/147_Densidad_Soja_1475765988.pdf)
- Perez, D.H. 2012. Densidad de siembra en el cultivo de soja. Consultado el 11/08/2018 <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/densidad-siembra-cultivo-soja-t29228.htm>
- Perez, D.H. y Usseglio, L. 2012. Variación de rendimiento en el cultivo de soja (cultivo de primera y segunda) sometida a diferentes densidades de siembras Campaña 2011-2012, CREA Gálvez.
- Vega, C y Andrade, F. 2000. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Eds. Andrade, F y Sadras, V. EEA INTA Balcarce-Facultad de Ciencias Agrarias UNMP. Pág. 69-97.

## EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA CON DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA

Paula Girón\*, Walter Miranda, Mirian Barraco, Mauro Ramo, Martín Lobos

INTA EEA General Villegas

\*[giron.paula@inta.gob.ar](mailto:giron.paula@inta.gob.ar)

## INTRODUCCIÓN

En zonas de clima templado, la radiación, la temperatura y el fotoperíodo varían marcadamente a lo largo del año. Estos factores tienen una fuerte influencia sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos de soja. Variaciones en la fecha de siembra (FS) modifican las condiciones ambientales a la que es expuesto el cultivo a lo largo de la estación de crecimiento, por lo que afecta su rendimiento potencial (Andrade y Cirilo, 2000). Por ende los cultivos se deben manejar de forma tal que su período crítico para la determinación de rendimiento [R3: vaina de 5 mm de longitud en uno de los cuatro primeros nudos, a R6: semillas verdes de tamaño máximo en alguno de los cuatro primeros nudos (Fehr y Caviness, 1971)] ocurra en momentos favorables para el crecimiento (Andrade y Sadras, 2000).

La correcta combinación del grupo de madurez (GM) con fecha de siembra constituye el aspecto fundamental a considerar en la

planificación del cultivo (Andrade *et al.*, 2000). El objetivo de este trabajo fue evaluar la disminución de rendimiento de 5 cultivares de soja al atrasar la fecha de siembra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la EEA INTA General Villegas, en un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol típico.

Se evaluaron cinco cultivares de soja: SRM 3410 (GM 3 corto), LDC 3.7 (GM 3 largo), DM 40R16 IPRO (GM 4 corto), SPS 4x4 (GM 4 largo) y NS 5258 (GM 5 corto). Estos cultivares fueron sembrados en tres fechas de siembra, 01/11/2017 (FS1), 01/12/2017 (FS2) y 08/01/2018 (FS3). Las semillas de soja fueron inoculadas con *Bradyrhizobium japonicum* y curadas con fungicida (tiram 25% y carbendazim 25%). La densidad de siembra fue de 39 semillas m<sup>-2</sup>,

con un distanciamiento entre hileras de 0,525 m. Las parcelas con- taron con 4 hileras y 5 m de largo.

Se registró fenología en Emergencia, R1 (inicio de floración), R3 (inicio de formación de vaina, vaina de 5 mm de longitud en algu- no 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, 1971).

La cosecha se realizó con una cosechadora experimental y se de- terminó el rendimiento en grano (expresado al 13% de humedad) en kg ha<sup>-1</sup>. También se evaluó el PMG y el número de granos (NG).

El diseño fue en parcelas divididas, siendo la parcela principal la fecha de siembra (n=3). Los datos fueron analizados con el soft- ware InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2014). Se realizó un análisis de la variancia para cada FS considerando las diferencias mínimas signifi- cativas con el test de DGC ( $\alpha=0,05$ ).

Se registraron las precipitaciones (PP expresadas en mm), la tem- peratura media (T media en °C), y la radiación promedio (Rad Inc en W m<sup>-2</sup>) entre diciembre del 2017 y marzo del 2018, por decena, (Tabla 1). Las mediciones se realizaron en estación meteorológica automática ubicada a 1500 m de distancia del ensayo.

## RESULTADOS

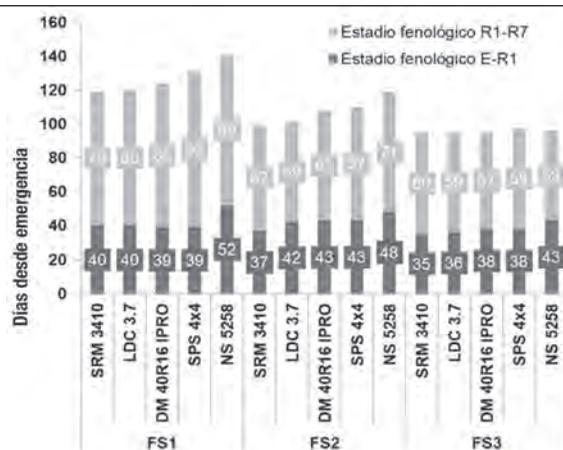
Factores climáticos como temperatura, radiación y fotoperíodo- tienen una fuerte influencia en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Con el atraso de la FS el desarrollo en días calendario se acelera debido a las mayores temperaturas por las que atraviesa el cultivo en la fase vegetativa (E-R1, Major *et al.*, 1971) y por efectos fotoperiódicos en la fase reproductiva (R1-R7, Major *et al.*, 1975) tal como se muestra en la Figura 1. A su vez, se aprecia como aumenta la duración de ciclo en los cultivares de GM más largos, esto es más marcado en la FS1 y FS2. En cambio, en la FS3 no se observó diferencias en días entre cultivares, debido a que los materiales de ciclo largo acortan su período reproductivo por bajas temperaturas (Tabla 2, Figura 1).

El rendimiento promedio de la FS1 fue de 5110 kg ha<sup>-1</sup>, similar al obtenido en la FS1 de la campaña anterior (5121 kg ha<sup>-1</sup>). El ren- dimiento promedio de la FS2 fue de 4204 kg ha<sup>-1</sup>, lo que equivale a 9% menos que la campaña pasada, donde el rinde en la FS2 fue de 4588 kg ha<sup>-1</sup>. En la FS3, el promedio de los cultivares fue de 585 kg ha<sup>-1</sup>, con una diferencia muy amplia con respecto a la campaña 2016/2017 (3478 kg ha<sup>-1</sup>, Girón *et al.* 2017). Esto se explica por las escasas precipitaciones ocurridas en el llenado de grano de la FS3, sumado a que durante madurez fisiológica transcurrieron 20 días de elevada humedad relativa impidiendo la cosecha a tiempo, lo que produjo la dehiscencia de las vainas, ocasionando pérdida de granos.

La tasa de caída de rendimiento entre la FS1 y la FS2 varió de 15 a 58 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, con un promedio de 30 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, similar a lo encontrado en la campaña 2016-2017 (33 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, Girón *et al.*, 2017). Cabe destacar que el cultivar que presentó la tasa de caída de 58 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> fue NS5258, que fue cosechado el 29 de junio de 2018 (junto con la FS3), 77 días posteriores de R8 debido a condiciones climáticas anteriormente mencionadas.

**Tabla 2.** Fecha calendario de los estadios fenológicos E (Emergencia), R1 (inicio de floración), R5 (inicio de llenado de granos), R7 (madurez fisiológica) y R8 (madurez de cosecha; Fehr y Caviness, 1971) para la fecha de siembra (FS) 1: 1 de noviembre de 2017, 2: 1 de diciembre de 2017 y 3: 8 de enero de 2018 y los 5 cultivares estudiados.

		Estadio fenológico			
FS	Cultivar	R1	R5	R7	R8
1	SRM 3410	20/12/2017	5/1/2018	9/3/2018	21/3/2018
	LDC 3.7	20/12/2017	5/1/2018	10/3/2018	22/3/2018
	DM 40R16 STS	19/12/2017	4/1/2018	14/3/2018	22/3/2018
	SPS 4x4	19/12/2017	12/1/2018	13/3/2018	30/3/2018
	NS 5258	1/1/2018	22/1/2018	30/3/2018	6/4/2018
2	SRM 3410	15/1/2018	17/2/2018	18/3/2018	29/3/2018
	LDC 3.7	20/1/2018	18/2/2018	20/3/2018	2/4/2018
	DM 40R16 STS	21/1/2018	22/2/2018	25/3/2018	6/4/2018
	SPS 4x4	21/1/2018	23/2/2018	29/3/2018	6/4/2018
	NS 5258	26/1/2018	2/3/2018	8/4/2018	13/4/2018
3	SRM 3410	17/2/2018	17/3/2018	18/4/2018	25/4/2018
	LDC 3.7	18/2/2018	19/3/2018	18/4/2018	25/4/2018
	DM 40R16 STS	20/2/2018	20/3/2018	18/4/2018	25/4/2018
	SPS 4x4	20/2/2018	21/3/2018	20/4/2018	27/4/2018
	NS 5258	25/2/2018	23/3/2018	20/4/2018	27/4/2018



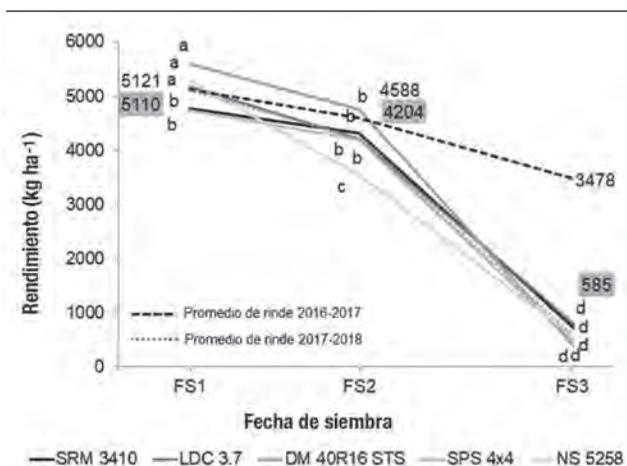
**Figura 1.** Duración (días) de estadios fenológicos desde E (emergencia) a R1 (inicio de floración), R1 a R7 (madurez fisiológica); Fehr y Caviness, 1971) para las fechas de siembra (FS) FS1: 1 de noviembre de 2017, FS2: 1 de diciembre de 2017 y FS3: 8 de enero de 2018 para cinco cultivares de soja.

Entre la FS2 y la FS3, se registró una caída brusca de rendimiento. Para General Villegas, en fechas de siembra similares, las caídas de rendimiento más altas registradas fueron durante la campaña 2014-2015 (66 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, Girón *et al.*, 2015); sin embargo, la actual campaña presentó caídas superiores de hasta 118 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (en promedio 98 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>). Explicado en gran parte por la condiciones climáticas registradas al final de la campaña.

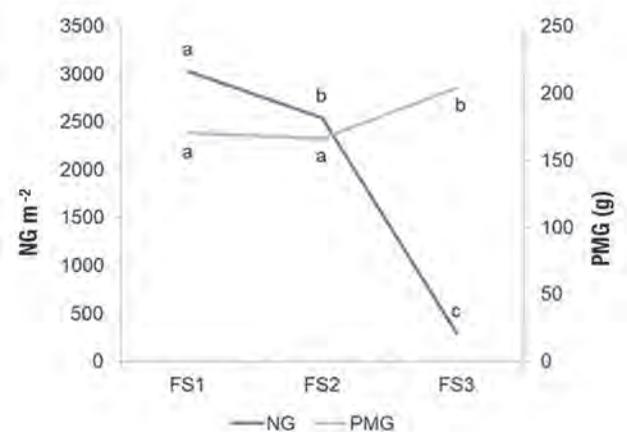
En cuanto al número de granos (NG) m<sup>-2</sup> y peso de mil granos (PMG) se encontraron diferencias significativas entre FS ( $p<0,01$ ). El NG m<sup>-2</sup> promedio en la FS1 fue de 3030 diferenciándose signifi- cativamente de la FS2 que disminuyó a 2537 NG m<sup>-2</sup>, y en la FS3 fue de 292 NG m<sup>-2</sup>. En el PMG la FS1 y FS2 no se diferenciaron significativamente, con un valor promedio de 168 g, mientras que la FS3 fue de 204 g. No obstante este aumento de peso de granos

**Tabla 1.** Promedio decádico mensual desde Diciembre del 2017 a Marzo del 2018 para las variables Precipitaciones (PP), temperatura media (T med) y radiación (Rad Inc).

Mes	Dic			En			Feb		Mar			
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	3º	1º	2º	3º	
PP (mm)	9.4	11.8	8.4	10.2	37.2	65.6	10.5	9.0	18.3	0.0	9.0	41.0
T media (°C)	23.7	23.2	25.6	25.5	25.2	24.6	26.4	23.2	22.4	23.2	18.5	18.9
Rad Inc (Wm <sup>-2</sup> )	6918	8361	8392	10210	7683	7475	8437	7965	6869	7436	6554	5845



**Figura 2.** Rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> de los 5 cultivares estudiados para cada fecha de siembra (FS), FS1: 1 de noviembre de 2017, FS2: 1 de diciembre de 2017 y FS3: 8 de enero de 2018. Las líneas llenas y punteadas indican la caída de rendimiento por atraso en la FS, la línea punteada negra corresponde a la campaña 2016-2017 y la línea punteada gris para la campaña estudiada (2017-2018). Los valores indican la media de rendimiento en cada FS para la campaña actual (encuadrado en gris) y la 2016-2017 (sin encuadrar). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la interacción FS y cultivares.



**Figura 3.** Número de granos m<sup>-2</sup> (NG) y peso de mil granos (PMG) en gramos para cada fecha de siembra (FS) promediando los 5 cultivares estudiados.

en la FS3 no logró compensar la disminución en el NG de la FS2 a la FS3.

## CONCLUSIONES

A medida que se atrasó la FS de soja el ciclo total del cultivo fue menor, debido a factores como temperatura y fotoperíodo.

La tasa de caída de rendimiento de la FS1 a la FS2 fue en promedio 30 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. De la FS2 a la FS3 presentó caídas en promedio 98 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, explicado principalmente por la disminución en el NG debido a la menor fijación por retraso en la FS y por condiciones climáticas adversas que provocaron apertura de vainas y pérdida de granos.

## 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.
- Andrade, F.H. y Sadras, V.O., 2000. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja.
- Fehr, W.; Caviness, C.; Burmood, D.; Pennington, J. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *CropScience*. Vol 11: 929-931.
- Girón, P.; Miranda, W.; Barraco, M.; Lardone, A. 2015. Evaluación de distintas fechas de siembra de soja en función de grupos de madurez y espaciamientos entre hileras. Memoria Técnica 2014-2015, INTA General Villegas.
- Girón, P.; Rampo, M.; Barraco, M.; Miranda, W. 2017. Atrasar la siembra y modificar la distancia entre hileras: ¿cómo impacta en el rinde? Red de Innovadores- AAPRESID.
- Major, D.J. Johnson, D.R., Tanner, J.W., Anderson, I.C. 1975. Effect of daylength and temperature on soybean development. *Crop. Sci.* 15: 174-179.

## EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA. CAMPAÑA 2017-2018

Girón Paula\*, Barraco Mirian, Miranda Walter, Rampo Mauro, Lobos Martín  
 EEA INTA General Villegas  
 \*giron.paula@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Convenio de Vinculación Tecnológica con la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA) llevan a cabo la red de evaluación de cultivares de soja (RECSO). Para esta finalidad se conducen ensayos divididos por grupos de madurez (GM) en las diferentes regiones y subregiones del país.

La EEA INTA General Villegas integra esta red oficial desde el año 2005 aportando información para la región Pampeana Norte (II), subregión 5, donde se evalúan cultivares comerciales de los GM 3 corto a 5 corto.

### PALABRAS CLAVE:

grupos de madurez, cultivares, rendimiento.

El objetivo de este trabajo fue: i) evaluar el rendimiento, número de granos (NG) y peso de mil granos (PMG) de cultivares comerciales de sojas pertenecientes a los GM: 3 corto, 3 largo, 4 corto, 4 largo y 5 corto; ii) evaluar el rendimiento de cultivares Intacta vs No Intacta.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la campaña 2017-2018 en un lote de producción de la EEA INTA General Villegas sobre un suelo Hapludol típico con antecesor maíz.

Se evaluaron 72 cultivares, que se agruparon por GM: 3 corto (3C= 7 cultivares), 3 largo (3L= 9 cultivares), 4 corto (4C= 8 cultivares), 4 largo (4L= 27 cultivares), 5 corto (5C= 21 cultivares).

El ensayo fue sembrado el 1 de diciembre de 2017 con una sembradora neumática experimental en siembra directa. Las parcelas fueron de 4 surcos a 0,525 m de distanciamiento entre hileras y 6,25 metros de largo. El agua disponible en el suelo hasta los 2 m de profundidad al momento de la siembra fue de 449 mm.

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 13,1 m<sup>2</sup> con cosechadora experimental autopropulsada. Se determinó el rendimiento en grano (expresado al 13% de humedad) en kg ha<sup>-1</sup> y se determinó el NG m<sup>-2</sup> y el PMG en g.

El diseño del ensayo para cada 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 (p<0,05). Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2017).

Se registraron las precipitaciones (PP expresadas en mm), la temperatura media (T media en °C), y la radiación promedio (Rad Inc en W m<sup>-2</sup>) entre diciembre del 2017 y marzo del 2018, por decena, (Tabla 1). Las mediciones se realizaron en estación meteorológica automática ubicada a 1500 m de distancia del ensayo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento promedio del ensayo fue de 3793 kg ha<sup>-1</sup>, lo que representó 1115 kg ha<sup>-1</sup> menos que la campaña 2016-2017 (Girón et al., 2017). Esto se debió a la ocurrencia de menores precipitaciones respecto de la campaña anterior (230 vs 517 mm). A diferencia de la campaña anterior, el grupo 5C fue el de menor rendimiento, un 43% menos que el grupo 3C (1945 kg ha<sup>-1</sup>).

El NG promedio fue de 2413 granos m<sup>-2</sup>, y los GM 3C, 3L y 4C fueron los que mayor NG presentaron, diferenciándose significativamente de los GM más largos (p<0,01) (+20% y +36%, con respecto a l 4L y 5C, respectivamente (Figura 2).

El PMG del ensayo tuvo una media general de 157 g. Al igual que en la campaña anterior, los GM 3C y 3L fueron los que mayor PMG presentaron, diferenciándose significativamente (p<0,01) del resto de los GM en +10%, (Figura 2).

En esta campaña hubo condiciones de bajas precipitaciones en períodos críticos de llenado de grano que perjudicó principalmente a cultivares de GM altos. Al momento de la cosecha de los grupos IV largo y V corto se registró un temporal con más de 20 días con precipitaciones y alta humedad relativo que provocó la apertura de vainas y, por lo tanto, pérdida de granos.

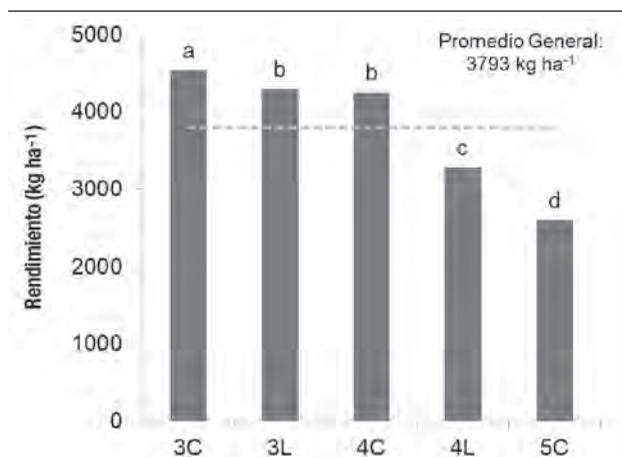


Figura 1. Rendimiento promedio en kg ha<sup>-1</sup> según los grupos de madurez 3C, 3L, 4C, 4L y 5C. Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05) entre grupos de madurez. La línea punteada corresponde al rendimiento promedio de todos los grupos de madurez.

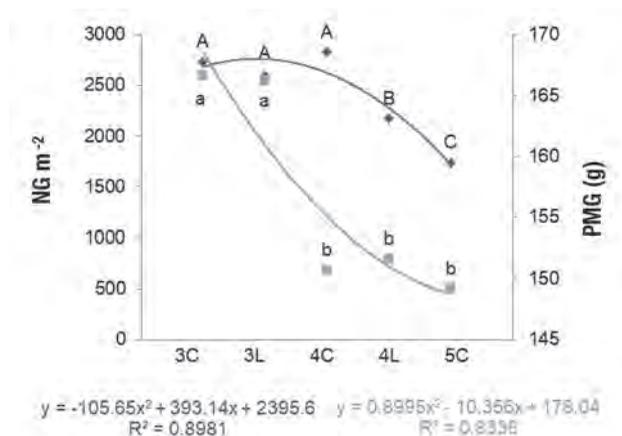


Figura 2. Número de granos m<sup>-2</sup> (NG) y peso de mil granos (PMG) promedio según grupo de madurez (GM). Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas en el NG entre GM (p<0,05) y letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas (p<0,05) en el PMG entre GM.

En promedio los cultivares del GM 3C llegaron a R1 el 14 de enero, a R5 el 18 de febrero, a R7 el 22 de marzo y a R8 el 31 de marzo. La media de rendimiento para este GM fue de 4365 kg ha<sup>-1</sup>. El cultivar que más rindió fue DM3312, un 18%, mas que el promedio del GM. (Figura 3).

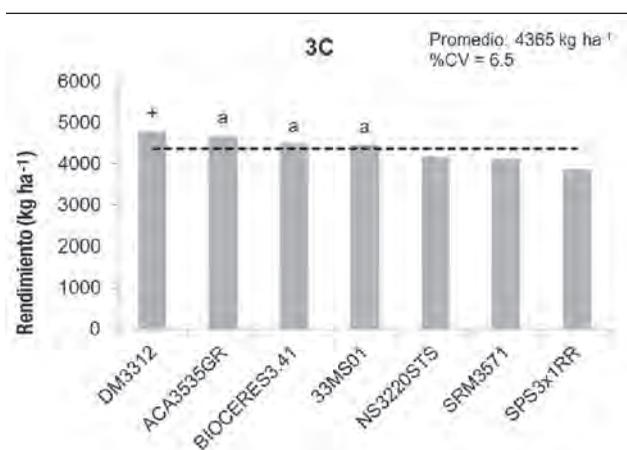
En promedio los cultivares del GM 3L llegaron a R1 el 18 de enero, a R5 el 20 de febrero, a R7 el 28 de marzo y a R8 el 4 de abril. La media de rendimiento para este GM fue de 4416 kg ha<sup>-1</sup>. El cultivar que más rindió fue AW3806IPRO que en promedio su rendimiento fue de +16%, respecto al promedio de cultivares que se diferenciaron estadísticamente, (Figura 4).

En promedio los cultivares del GM 4C llegaron a R1 el 19 de enero, a R5 el 19 de febrero, a R7 el 30 de marzo y a R8 el 4 de abril. La media de rendimiento para este GM fue de 4313 kg ha<sup>-1</sup>. El cultivar que más rindió fue NS4309 y que en promedio su rendimiento fue de +13% comparando al promedio de cultivares que se diferenciaron estadísticamente (Figura 5).

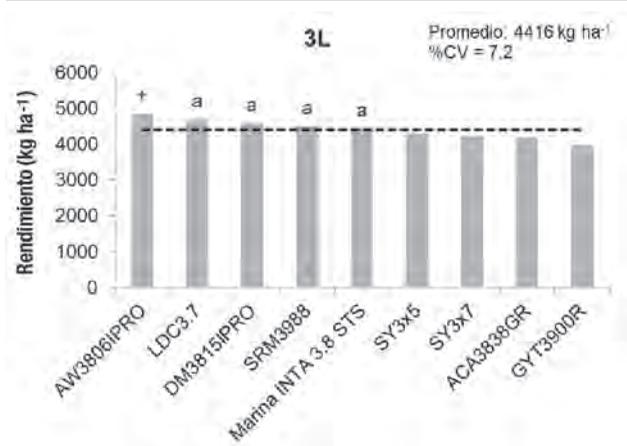
Tabla 1. Promedio decádico mensual desde Diciembre del 2017 a Marzo del 2018 para las variables Precipitaciones (PP), temperatura media (T med) y radiación (Rad Inc).

Mes	Dic			En			Feb			Mar		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
PP (mm)	9,4	11,8	8,4	10,2	37,2	65,6	10,5	9,0	18,3	0,0	9,0	41,0
T media (°C)	23,7	23,2	25,6	25,5	25,2	24,6	26,4	23,2	22,4	23,2	18,5	18,9
Rad Inc (Wm <sup>-2</sup> )	6918	8361	8392	10210	7683	7475	8437	7965	6869	7436	6554	5845

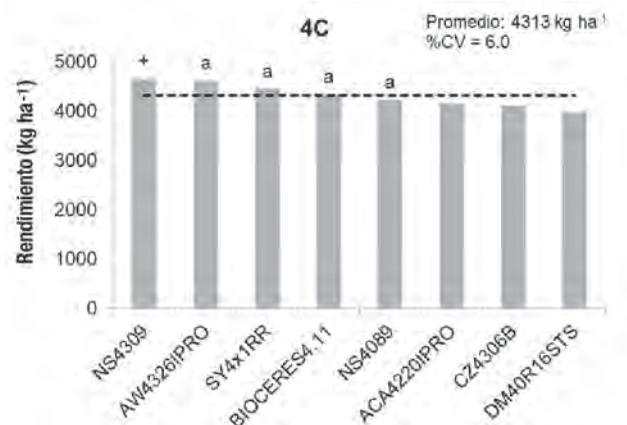
\*Sin dato



**Figura 3.** Rendimiento para cultivares de soja de grupo de madurez 3 corto (3C). %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 4.** Rendimiento para cultivares de soja con GM 3L. %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<sup>-1</sup> para cultivares de soja con GM 4C. %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 4L llegaron a R1 el 23 de enero, a R5 el 24 de febrero, a R7 el 2 de abril y a R8 el 8 de abril. La media de rendimiento para este GM fue de 3283 kg ha<sup>-1</sup>. El cultivar que más rindió fue AW4746IPRO que en promedio su rendimiento fue de +37% comparando al promedio de cultivares que se diferenciaron estadísticamente (Figura 6).

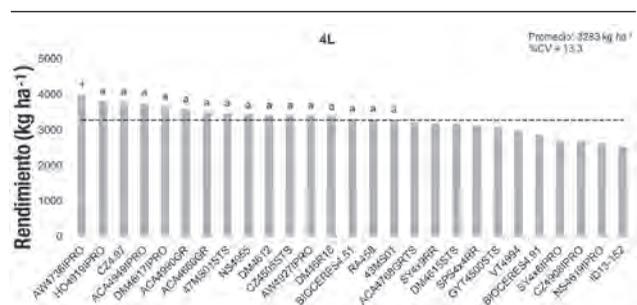
En promedio el GM 5C llegó a R1 el 27 de enero, a R5 el 1 de marzo, a R7 el 6 de abril y a R8 el 13 de abril. La media de ren-

dimiento para este GM fue de 2600 kg ha<sup>-1</sup>. El cultivar que más rindió fue CZ5407IPRO que en promedio su rendimiento fue de +79% comparando al promedio de cultivares que se diferenciaron estadísticamente, (Figura 7).

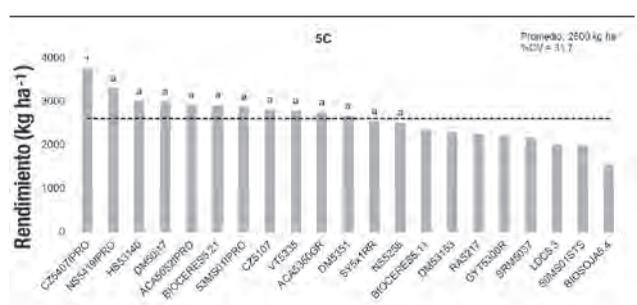
La aprobación del evento biotecnológico INTACTA RR2 PRO de soja, se realizó en agosto del 2012. A partir de esa fecha los cultivares con este evento se encuentran evaluados en la RECSO. Su principal virtud, radica en un efectivo control de las principales orugas que atacan el cultivo de soja, como Epinotia (=Crocidosema) aporema "Barrenador del brote", Rachiplusia nu "Oruga medidora", Chrysodeixis (=Pseudoplusia) includens "Falsa medidora" y Anticarsia gemmatalis "Oruga de las leguminosas" logrando un mayor rendimiento, simplicidad de manejo y reducción de costos. Además, INTACTARR2 PRO controla otros insectos de importancia secundaria como: Helicoverpa gelotopoeon "Oruga bolillera", Spilosoma virgínica "Gata peluda" y Colias lesbia "Isoca de la alfalfa".

La proporción de cultivares INTACTA que se evaluaron en cada GM en la campaña 2017-2018 en General Villegas fueron: del GM III L= 2/9, GM IV C= 2/8, GM IV L= 8/27, GM V C= 4/21. En promedio, los cultivares Intacta superaron a los No Intacta en 293 kg ha<sup>-1</sup>, lo que representó un 8% (p=0,04) de mejora por la inclusión de la tecnología.

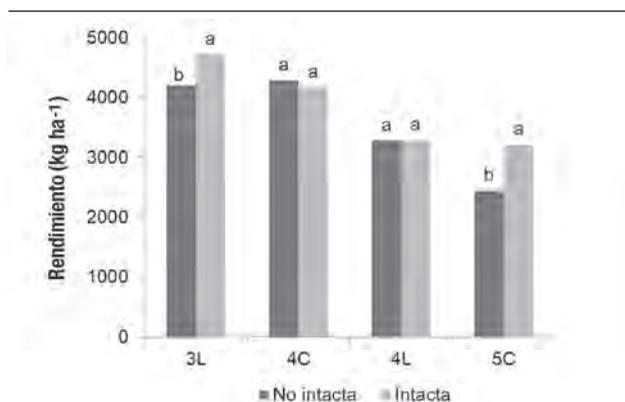
El rendimiento de los cultivares intacta vs no intacta en los GM 4C y 4L no se diferenciaron significativamente (p= 0,42 y 0,95, respectivamente) (Figura 8). En el GM 3L los cultivares se diferenciaron (p= 0,01) teniendo el promedio de materiales Intacta +12% de rinde (Figura 8), y como se observa en la Figura 2, ambos cultivares que representaron a las intacta están 1° y 3° en el puesto, (AW3806IPRO y DM3815IPROSTS, respectivamente). En el GM 5C también los cultivares intacta superaron al promedio de los cultivares no intacta en +31% (p<0.01) (Figura 8), que representaron los puesto 1°, 2°, 5° y 7° de los 21 cultivares totales (Figura 7).



**Figura 6.** Rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> para cultivares de soja con GM 4L. %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 7.** Rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> para cultivares de soja con GM 5C. %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 8.** Rendimiento de soja en función de los Grupos de madurez (GM): GM 3L, 4C, 4L y 5C en cultivares intacta y no intacta. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre cultivares intacta y o intacta para cada GM.

## CONCLUSIONES

En la campaña 2017/2018 en la EEA INTA General Villegas el promedio de rendimiento del ensayo fue de 3793 kg ha<sup>-1</sup>, el GM de mayor rendimiento medio fue 3C, y el de menor el GM 5C. Estos resultados se debieron fundamentalmente a las mejores condicio-

nes climáticas durante el periodo crítico como de condiciones de cosecha que tuvieron los GM más cortos. Dentro de cada GM se observaron diferencias de rendimiento entre las variedades evaluadas. En cuanto a cultivares Intacta vs No Intacta se encontraron diferencias significativas entre los GM 3L y 5C a favor de los cultivares Intacta.

\*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\\_soja\\_reco1718.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_soja_reco1718.pdf)

## BIBLIOGRAFÍA

- 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.

- 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>

- Girón, P., Rampo, M., Barraco, M., Miranda W. 2017. Evaluación de cultivares de soja. Campaña 2016-2017. Memoria técnica General Villegas. ISSN 1850-6038.

# EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN DIFERENCIAL NORMALIZADO PARA DELINEAR ZONAS DE MANEJO DE NITRÓGENO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ

Girón, Paula<sup>1, 2</sup> y Pagani, Agustín<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (FAUBA)

<sup>2</sup>EEA INTA Villegas

<sup>3</sup>Clarion, 9 de Julio, Buenos Aires

[giron.paula@inta.gov.ar](mailto:giron.paula@inta.gov.ar)

## INTRODUCCIÓN

Es ampliamente conocido que lotes de producción agrícola son espacialmente desuniformes. Existe abundante bibliografía nacional e internacional que muestra variabilidad espacial a nivel intra-lote en cuanto a tipo de suelo y propiedades edáficas (Kravchenko y Bullock, 2000), disponibilidad de nutrientes (Cambardella *et al.*, 1994); rendimiento de cultivos (Urricarriet *et al.*, 2011), contenido de proteína en grano (Bongiovanni *et al.*, 2007), exportación de nutrientes con las cosechas (Mallarino *et al.*, 2011) y respuesta por parte de varios cultivos a la aplicación de fertilizantes y enmiendas (Scharf *et al.*, 2005).

La agricultura de precisión es la aplicación de tecnologías y principios para gestionar la variabilidad espacial y temporal asociada a todos los aspectos de la producción agrícola con el fin de incrementar la eficiencia en el uso de los insumos, preservando la calidad ambiental (Pierce y Nowak, 1999). Uno de los enfoques propuestos que utiliza la agricultura de precisión como herramienta para el manejo sitio-específico es el que se basa en la delimitación de zonas de manejo (ZM). Se define a una ZM como una subregión dentro de un lote que expresa una combinación homogénea de los factores limitantes de rendimiento para los cuales es apropiada una dosis única de un insumo específico (Doerge, 1999). Existen diferentes criterios para la delineación de ZM como el muestreo de suelo en grilla (Atherton *et al.*, 1999), el uso de mapas de rendimiento de cultivos anteriores (Ferguson *et al.*, 2003), topografía (Franzen *et al.*, 2000), conductividad eléctrica aparente (Lund *et al.*, 1999), tipo de suelo (Pautasso *et al.*, 2010) e imágenes espectrales asociadas a la productividad vegetal (Basso, 2012), entre otros.

En Argentina el empleo del índice de vegetación diferencial nor-

malizado (NDVI, Rouse *et al.*, 1973) obtenido mediante el procesamiento de imágenes espectrales de origen satelital ha ganado popularidad en los últimos años como criterio simple y económico para delinear ZM. Sin embargo son escasos los estudios que han evaluado esta metodología, especialmente para el manejo variable de la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz. Además existen dudas acerca de la conveniencia de incluir las imágenes de todos los cultivos previos posibles o solo las que corresponden a cultivos de maíz para delinear zonas con respuesta contrastante a la aplicación de nitrógeno (N).

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el uso del i) NDVI de todos los cultivos anteriores integrantes de la rotación (NDVIt) y ii) el de los cultivos de maíz únicamente (NDVIm) como criterios de delimitación de ZM para explicar la variabilidad espacial de rendimiento en maíz, la respuesta a N y la dosis óptima económica de N (DOEN).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Seis ensayos en franja con dosis de N fueron conducidos en la campaña 2016-2017 en lotes de producción del noroeste bonaerense con características de variabilidad edafo-topográficas típicas de la zona. Tres ensayos se realizaron con maíz de fecha de siembra temprana (octubre) y los otros tres con fecha de siembra tardía (diciembre).

De cada lote se obtuvieron imágenes satelitales de los últimos nueve años con los satélites Landsat 5 y Landsat 8 (Land Viewer, 2017). Las fechas de las imágenes se establecieron considerando las etapas críticas de determinación de rendimiento de los cultivos de grano (Andrade *et al.*, 1995), momento en el que se puede

evidenciar con mayor precisión el potencial grado de variabilidad espacial de un lote de producción. En la Tabla 1 se muestra para cada sitio experimental la secuencia de cultivos que integraron la rotación durante las nueve campañas previas a la realización de los ensayos.

A cada imagen se le calculó el NVDI  $[(IRC-R)/(IRC+R)]$ , donde: IRC es la reflectividad en el infrarrojo cercano (longitud de onda de 760-900 nm) y R es la reflectividad en el rojo (longitud de onda de 630-690 nm) y luego se promediaron todas las imágenes (NDVIt) y sólo las pertenecientes a cultivos de maíz anteriores (NDVIm) a fin de obtener un indicador de la productividad y variabilidad espacial de los sitios experimentales.

Los ensayos en franja contaron con cinco dosis de N (0, 30, 60, 120, 240 kg N ha<sup>-1</sup>) en los maíces de fecha de siembra temprana y 4 dosis (0, 30, 60, 120 kg N ha<sup>-1</sup>) en los maíces de fecha de siembra tardía, excepto el Sitio 6 que tuvo las mismas 5 dosis que los maíces de fecha de siembra temprana. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones en los Sitios 1, 2, 3, 5 y 6, y cuatro repeticiones en el Sitio 4. En cada ensayo se orientaron las franjas de manera tal que cada bloque quedara lo más uniformemente representado por los patrones de variabilidad edáfica y topográfica del terreno. El ancho de la franja fue igual al ancho de trabajo de la fertilizadora (10 m en el Sitio 1, 4 y 5, 18 m en el Sitio 2 y 6, y 28 m en el Sitio 3) y el largo de la franja fue igual al largo del lote (800, 1140, 780, 160, 320 y 480 m para los Sitios 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente). En todos los casos la fuente de N fue urea (46-0-0) aplicada al voleo en el estadio de V4 (Ritchie y Hanway, 1982). Todos los sitios tuvieron N aportado como fosfato monoamónico (11-52-0) al momento de la siembra, 60, 87, 100, 60, 75 y 50 kg de fertilizante ha<sup>-1</sup> en los Sitios 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente. Las demás prácticas de manejo fueron las normalmente utilizadas por cada productor.

Se cosecharon los surcos centrales de cada franja (11 a 30 dependiendo del sitio) con cosechadoras equipadas con monitor de rendimiento y DGPS excluyendo los bordes, utilizando una metodología similar a la reportada en trabajos previos (Scharf *et al.*, 2005; Pagani & Mallarino, 2012, 2015). 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 de la respuesta a N dentro de cada sitio. Por esta razón, las franjas con los tratamientos de N fueron divididas en transectas de 20 m de longitud (Lark, 1997) y se promediaron los puntos de rendimiento de cada transecta para cada bloque y dosis de N. Estas transectas fueron agrupadas en categorías de 0.01 y 0.02 unidades para el NDVIt y NDVIm, respectivamente (Tabla 1). Dichas categorías serán llamadas ZM a partir de ahora. Se promediaron los rendimientos de cada transecta para cada

tratamiento y ZM delimitada y se ajustaron curvas de respuesta en función de la dosis de N. El modelo seleccionado en cada caso fue el de mayor R<sup>2</sup> y menor cuadrado medio de error. Utilizando el método de la derivada primera y la relación de precios histórica N:grano de maíz de 10:1, se determinó para cada curva la DOEN de manera similar a lo reportado por Pagani *et al.* (2008). Finalmente se estudió para cada sitio la relación entre la DOEN y el valor promedio de NDVI de cultivos anteriores considerando NDVIm o NDVIt para evaluar que metodología presenta mayor sensibilidad para explicar la variabilidad espacial de la respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cinco de los seis sitios experimentales mostraron mayores niveles de variabilidad espacial para el NDVIm que para el NDVIt (Tabla 2). Esto sugiere que el uso de imágenes de cultivos de maíz sería un indicador más sensible que el uso de todos los cultivos que integraron la rotación para detectar variabilidad espacial en el rendimiento y la respuesta a la fertilización nitrogenada para cultivos de maíz subsiguientes. Existe abundante evidencia que indica que el maíz presenta mayor sensibilidad a factores ambientales que los otros cultivos que normalmente integran la rotación agrícola en la Región Pampeana (Andrade, *et al.* 1995).

En la Figura 1 se observa la curva de respuesta del rendimiento en grano de maíz a la fertilización nitrogenada considerando el promedio de las franjas que atravesaron los seis sitios experimentales. El estudio a nivel de franja es equivalente al uso de información proveniente de tolvas con balanza normalmente utilizadas en lotes de producción y es importante para demostrar cómo las respuestas promedio pueden parcialmente enmascarar el impacto real de la fertilización en lotes con variabilidad espacial.

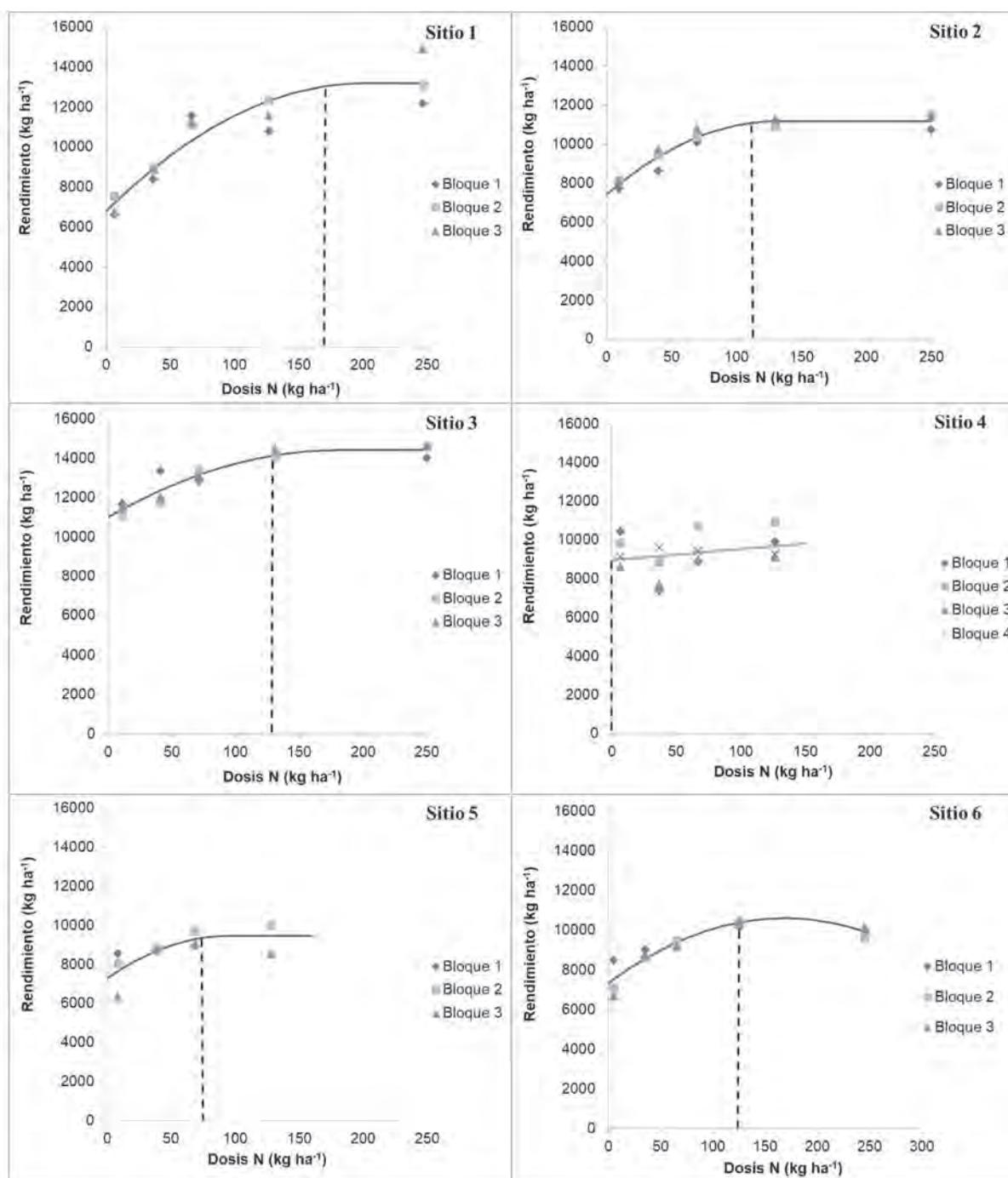
Los rendimientos máximos alcanzados, la respuesta a N y la DOEN fueron mayores para los maíces de siembra temprana que para los de siembra tardía (13001 vs. 9749, 4210 vs. 1561 y 137 vs. 66 kg ha<sup>-1</sup> como promedio de maíces tempranos y tardíos, respectivamente). Estos resultados se explicaron parcialmente por las mejores condiciones de crecimiento experimentadas por los maíces de siembra temprana en una campaña con precipitaciones primaverales por encima de lo normal (datos no mostrados). El otro factor que influyó la respuesta a N y la DOEN fue el cultivo antecesor, ya que en general estas fueron mayores cuando el antecesor fue trigo/soja respecto a soja de primera. La mayor inmovilización de N por parte del rastrojo de trigo en relación al de soja de primera y la menor tasa de mineralización por mayor cobertura de suelo (menor temperatura) pueden explicar estas diferencias (Salvagioti *et al.*, 2016). Particularmente, en el Sitio 4 (de siembra tardía) la DOEN determinada fue 0 (aun cuando se observó una leve respuesta a N), lo que evidencia una ajustada sincronía entre la tasa de mineralización de N del suelo y las tasa de absorción de N por parte del cultivo durante todo el ciclo de crecimiento.

**Tabla 1.** Secuencia de cultivos de las últimas nueve campañas para cada sitio experimental, los cultivos antecesores fueron: Mz: maíz, Sj: soja, Cb: cebada, PP: pastura, Gs: girasol, Vc: vicia y CC: cultivo de cobertura de gramínea.

Campaña	Maíces tempranos						Maíces tardíos						
	Sitio	Cultivo	Sitio	Cultivo	Sitio	Cultivo	Campaña	Sitio	Cultivo	Sitio	Cultivo	Sitio	Cultivo
2006-2007		Sj		Sj		Mz	2006-2007		PP		Sj		Sj
2007-2008		Sj		Tr/Sj		Sj	2007-2008		PP		Mz		Tr/Sj
2008-2009		Sj		Mz		Mz	2008-2009		PP		Mz		Mz
2009-2010		Sj		Sj		Sj	2009-2010		PP		Mz		Sj
2010-2011	1	Mz	2	Tr/Sj	3	Mz	2010-2011	4	Gs	5	Sj	6	Tr/Sj
2011-2012		Sj		Mz		Sj	2011-2012		Sj		Mz		Mz
2012-2013		Cb/Sj		Sj		Mz	2012-2013		Sj		Sj		Sj
2013-2014		Sj		Mz		Sj	2013-2014		Mz		Tr/Sj		Mz
2014-2015		Sj		Sj		Mz	2014-2015		Vc/Sj		Sj		Sj
2015-2016		Tr/Sj		Tr/Sj		Sj	2015-2016		CC/Sj		Sj		Tr/Sj

**Tabla 2.** Estadísticas descriptivas del índice de vegetación diferencial normalizado promedio considerando todos los cultivos integrantes de la rotación (NDVIt) o solo el de los cultivos de maíz previos (NDVIm) para los seis sitios experimentales.

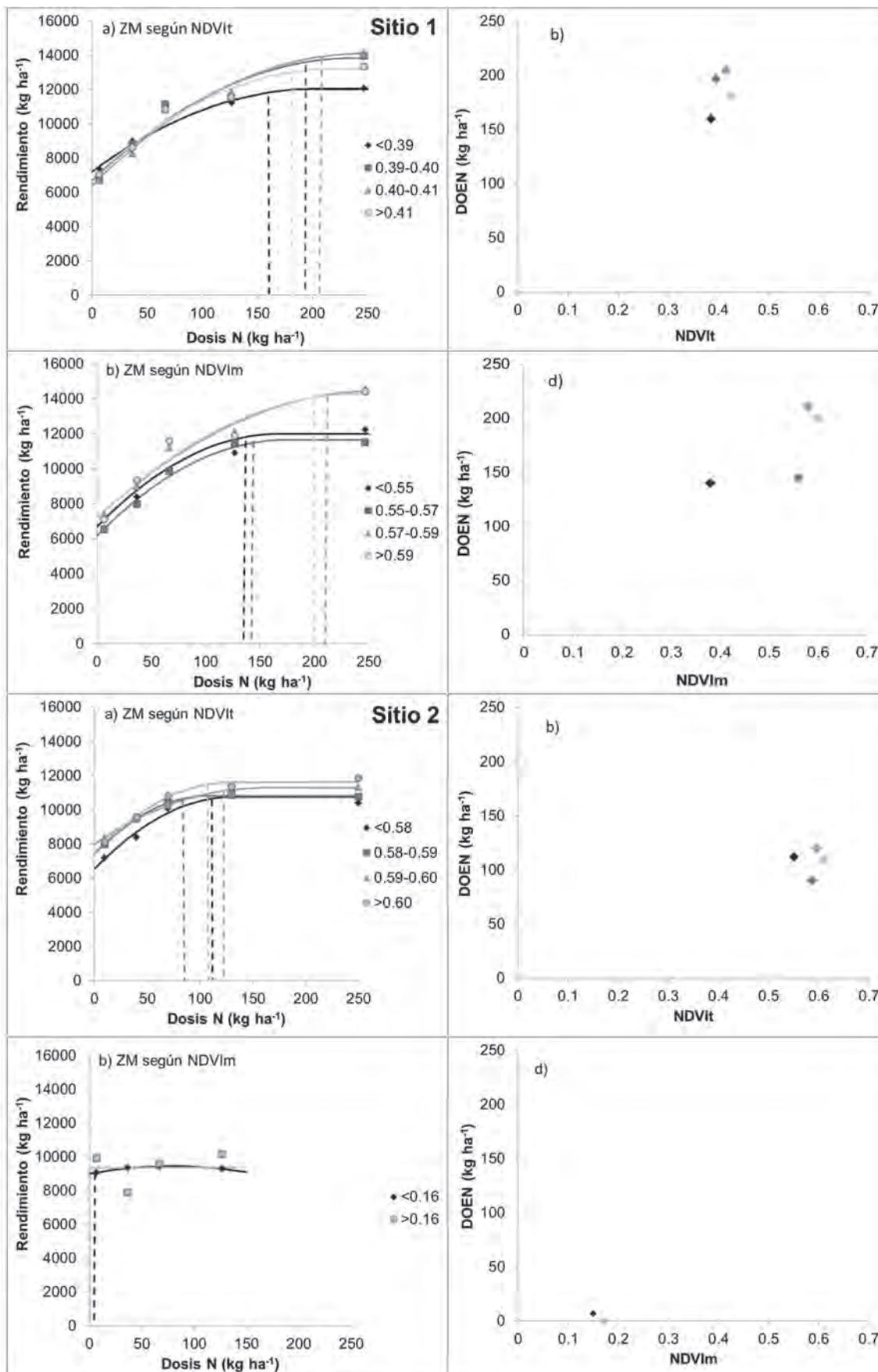
Maíces tempranos				Maíces tardíos			
Sitio	Estadístico	NDVIt	NDVIm	Sitio	Estadístico	NDVIt	NDVIm
1	Media	0.40	0.51	4	Media	0.19	0.16
	Máximo	0.44	0.62		Máximo	0.20	0.19
	Mínimo	0.36	0.33		Mínimo	0.18	0.15
	%CV	4.42	19.8		%CV	2.32	7.48
2	Media	0.59	0.52	5	Media	0.56	0.64
	Máximo	0.62	0.59		Máximo	0.57	0.66
	Mínimo	0.44	0.33		Mínimo	0.54	0.62
	%CV	4.11	9.43		%CV	1.21	1.73
3	Media	0.59	0.27	6	Media	0.40	0.60
	Máximo	0.62	0.29		Máximo	0.45	0.67
	Mínimo	0.53	0.24		Mínimo	0.34	0.48
	%CV	4.33	4.05		%CV	6.30	8.34

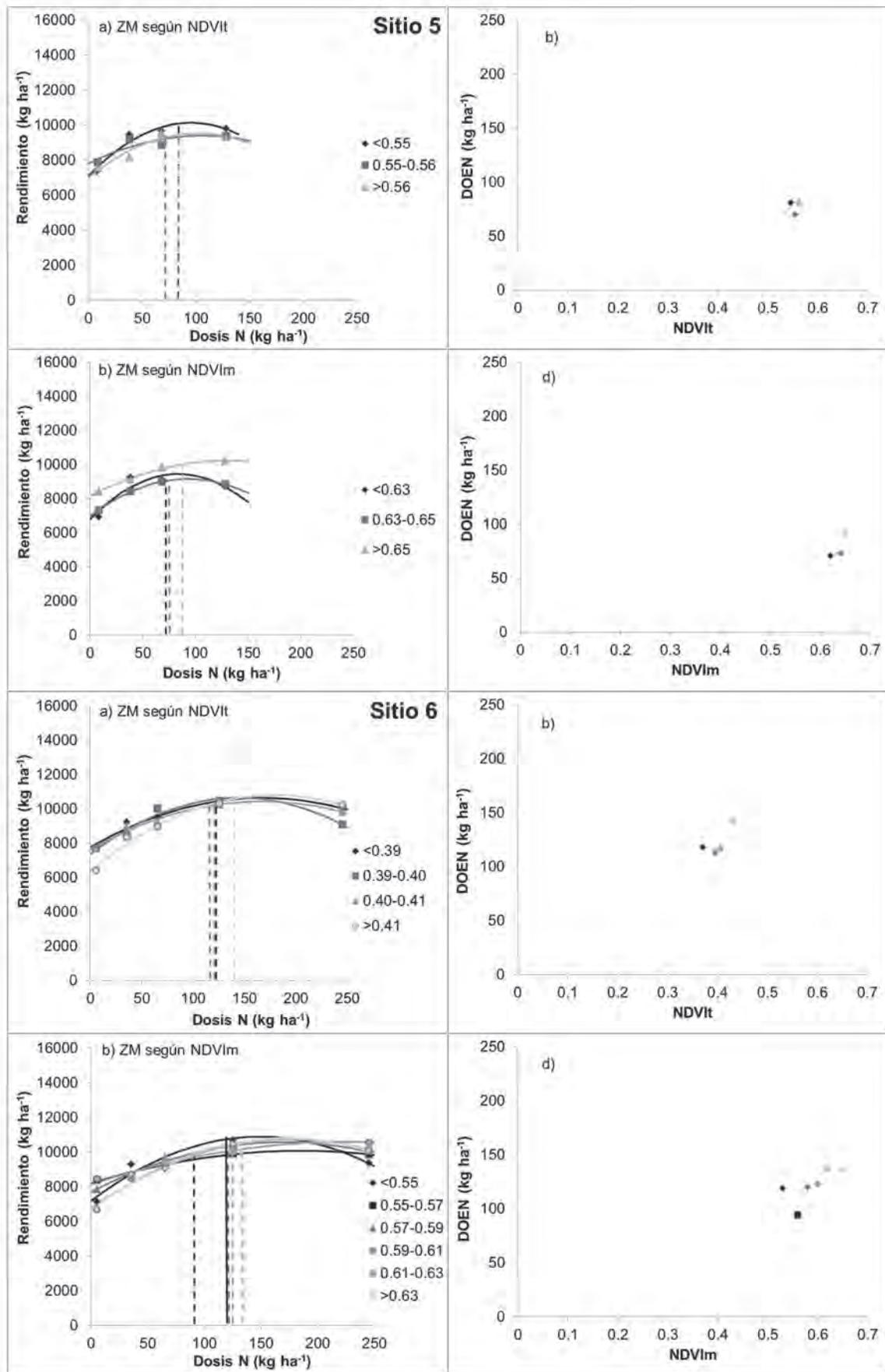


**Figura 1.** Rendimiento de maíz en función de la dosis de nitrógeno (N) aplicado considerando el promedio de cada franja para los seis sitios experimentales. Las líneas verticales punteadas indican la dosis óptima económica de N.

El estudio de la respuesta a la fertilización nitrogenada dentro de cada lote considerando las transectas de 20 m agrupadas en función de la productividad de cultivos anteriores mostró diferentes niveles de variabilidad dependiendo del sitio (Figura 2). En general, las diferencias a nivel intra-lote del rendimiento máximo y mínimo alcanzado estuvieron relacionadas a las diferencias en la produc-

tividad de cultivos anteriores (asociados a variabilidad espacial de NDVI promedio de los 9 años anteriores), lo que no necesariamente ocurrió con la respuesta a N y la DOEN sugiriendo que este criterio de caracterización ambiental ampliamente utilizado en la Región Pampeana Argentina necesita ser revisado.





**Figura 2.** a) Rendimiento en función de la dosis de nitrógeno (N) en cada sitio experimental para cuatro zonas de manejo (ZM) delimitadas por valores de NDVI promedio de todos los cultivos antecesores de 10 campañas. b) Dosis óptima económica de N (DOEN) en función del NDVI promedio de todos los cultivos antecesores de 10 campañas (NDVIt). c) Rendimiento en función de la dosis de N en cada sitio experimental para cuatro ZM delimitadas por valores de NDVI promedio de cultivos de maíces de las últimas 10 campañas, las líneas verticales punteadas indican la dosis óptima económica de N para cada ZM. b) DOEN en función del NDVI promedio de cultivos de maíces de las últimas 10 campañas (NDVIIm). En las figuras a y c las líneas verticales punteadas indican la DOEN para cada ZM.

Existe abundante evidencia a nivel internacional (Sawyer *et al.*, 2006) que documenta la falta de asociación entre el rendimiento esperado del cultivo de maíz y la DOEN en regiones húmedas. Estos resultados son aplicables a gran parte de la zona húmeda argentina y están asociados a que las condiciones que determinan mayor rendimiento de un cultivo no necesariamente determinan mayor respuesta a la aplicación de N (y por ende mayor DOEN) y viceversa. Por ejemplo, en muchas zonas productivas en seco con pluviometría variable, si no se producen excesos hídricos importantes (años normales), en general se observan mayores rendimientos de los cultivos en las regiones más bajas dentro de los lotes, que generalmente presentan textura más fina, mayor contenido de materia orgánica y mayor disponibilidad hídrica. Por el contrario, las áreas más elevadas del lote con textura más gruesa generalmente contienen menor contenido de materia orgánica y humedad, por lo que normalmente producen menores rendimientos en años normales. Utilizando el criterio del rendimiento esperado o delineando ZM en base a NDVI, la dosis de N recomendada sería consistentemente mayor en las áreas deprimidas y menor en áreas de mayor elevación. Este criterio no tiene en cuenta que en áreas deprimidas, la DOEN puede verse reducida con respecto al promedio del lote debido al mayor aporte de N del suelo por mineralización, asociado al relativamente alto contenido de MO. Por otro lado en años húmedos, el agua deja de ser el factor limitante en las áreas de mayor elevación (usualmente de textura más gruesa y menor contenido de MO) y suelen observarse altas respuestas a la aplicación de N debido al relativamente bajo aporte edáfico de la mineralización del suelo. Esta situación explicada como el uso del rendimiento objetivo como criterio de decisión, presenta falencias para determinar las necesidades de N de un cultivo en regiones de pluviometría variable.

## CONCLUSIONES

En la campaña evaluada, el uso de NDVI no se encontró como un indicador lo suficientemente sensible para delinear ZM con respuesta diferencial a la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz. Si bien el empleo de mapas de NDVI pareció ser más sensible que el mapa NDVI, es necesario integrar otras capas de información para poder establecer estrategias más sólidas de fertilización nitrogenada con dosis variable con el objetivo de aumentar la eficiencia en el uso de este insumo.

## AGRADECIMIENTOS

A los Ing. Agr. Daniel Bergia y Pablo Cucinelli (Establecimiento "La Clarita"), al Tec. Agr. Hugo Mendía (Establecimiento "La Justina"), al Tec. Agr. Alberto Hellbusch y Sres. Agustín Iaconis, Neri Faundes y Pablo Agüero (EEA INTA General Villegas) por su colaboración para que se lleven a cabo estos ensayos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade F; A Cirilo; S Uhart & M Otegui. 1996. Ecofisiología del Cultivo de Maíz. Editorial La Barrosa, Dekalb Press. INTA, FCA UNMP.

- Atherton BC; MT Morgan; SA Shearer; TS Stombaugh & AD Ward. 1999. Site-specific farming: a perspective on information needs, benefits and limitations. *J. Soil Water Cons.* 54: 455-461.

- Basso B; C Fiorentino; D Cammarano; G Cafiero & J Dardanelli. 2012. Analysis of rainfall distribution on spatial and temporal patterns of wheat yield in Mediterranean environment. *Eur. J. Agron.* 41: 52-65.

- Bongiovanni R; C Robledo & D Lambert. 2007. Economics of site-specific nitrogen management for protein content in wheat. *Comput Electron Agric.* 58:13-24.

- Cambardella CA; TB Moorman; TB Parkin DL; Karlen; JM Novak; RF Turco & AE Konopka. 1994. Field-Scale Variability of Soil Properties in Central Iowa Soils. *Soil Sci Soc Am J.* 58:1501-1511.

- Doerge, TA. 1999. Management Zone Concepts. S.I: Potash & Phosphate Institute. Site-Specific Management Guidelines 2, 4 p.

- ESRI. 2015 ArcGIS. Disponible en: <http://desktop.arcgis.com/es/> [Acceso: 22/05/2015]

- Ferguson RB; RM Lark & GP Slater. 2003. Approaches to management zone definition for use of nitrification inhibitors. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67: 937-947.

- Franzen DW, AD Halvorson & VL Hoffman. 2000. Management zones for soil N and P levels in the Northern Great Plains. EN: PC et al. (Ed.) Proc. Int. Conf. on Prec. Agric, 5th Bloomington MN. 16-19 Julio 2000. ASA, CSSA, SSSA. Madison WI.

- Kravchenko AN & DG Bullock. 2000. Correlation of Corn and Soybean Grain Yield with Topography and Soil Properties. *Agron J.* 92:75-83.

- Land viewer. 2017. <https://eos.com/landviewer/?lat=-16.13026&lng=-43.06641&z=4>

- Lark RM & JV Stafford. 1997. Classification as a first step in the interpretation of temporal and spatial variation of crop yield. *Annals of Applied Biology.* 130:111-121.

- Lund DL; PE Colin; D Christy & PE Drummond. 1999. Applying soil electrical conductivity technology to precision agriculture. EN: Robert, P.C.; Rust, R.H.; Larson, W.E.(Ed.) Precision Agriculture. Madison: ASA-CSSA-SSSA. pp.1089-1100.

- Mallarino A, R Oltmans, J Prater, C Villavicencio & L Thompson. 2011. Nutrient uptake by corn and soybean, removal, and recycling with crop residue, Proc. 2011 Integrated Crop Management Conference, Iowa State University, Ames, Iowa.

- Pagani, A & AP Mallarino. 2012. Comparison of methods to determine crop lime requirement under field conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 76: 1855-1866.

- Pagani, A. y Mallarino A.P. 2015. On-farm evaluation of corn and soybean grain yield and soil pH responses to liming. *Agron. J.* 107(1): 71-82.

- Pagani, A; HE Echeverría; HR Sainz Rozas & PA Barbieri. 2008. Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz bajo siembra directa en el sudeste bonaerense. *Ciencia del Suelo.* 26(2): 183-193.

- Pautasso JM; S Albarenque; G Schulz; A Kemerer; D Bedendo & R Melchiori. 2010. Delimitación de zonas de manejo mediante variables de suelo y validación para maíz. EN: INTA, EEA Manfredi. 9° Curso internacional de Agricultura de precisión, 4° Expo de maquinarias precisas, 2° Gira tecnológica de precisión. Manfredi: Ediciones INTA. pp.207-214.

- Pierce, FJ & P Nowak. 1999. Aspects of precision agriculture. EN: Spark, D. (Ed) *Advances in Agronomy.* San Diego: Academic Press. 67: 1-85.

- Ritchie, S. and Hanway J. J. 1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p.

- Rouse Jr JW; R Haas; J Schell & D Deering. 1973. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium: 309-317 p.

- Salvaggiotti F; JM Enrico; M Barraco; G Prieto & MB Agosti. 2016. Componentes de la eficiencia de N en maíz de siembra tardía con diferentes anteceso. *Actas XXV Congreso Argentino de Ciencia del Suelo.* Rio Cuarto. AACs.

- Sawyer JE; G Nafziger; L Randall; B Bundy, G Rehm & B Joern. 2006. Concepts and rationale for regional nitrogen rate guidelines for corn. *Publ. PM2015,* Iowa State Univ. Extension, Ames, IA.

- Scharf, PC; NR Kitchen; KA Sudduth; JG Davis; VC Hubbard & JA Lory. 2005. Field-Scale Variability in Optimal Nitrogen Fertilizer Rate for Corn. *Agron. J.* 97: 452-461.

- Urricariet S; M Niborski & CM Kvolek. 2011. Atributos del suelo y paisaje asociados a la variabilidad de rendimientos de maíz en la pampa arenosa. *Ciencia del suelo.* 29:49-59.

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

Paula Girón<sup>a\*</sup>, Mariana Antonietta<sup>b</sup>, Juan José Guiamet<sup>b</sup>

<sup>a</sup>EAA INTA General Villegas, San Martín 26. General Villegas.

<sup>b</sup>Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), CONICET- UNLP. Diag.113 nro 495, La Plata.

\*giron.paula@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

En cultivos como maíz, el mejoramiento 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<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Duvick, 2005). Al mismo tiempo, los nuevos híbridos presentan una demora en la senescencia foliar (Duvick, 2005). Además, existe variabilidad entre los híbridos modernos para este rasgo (Kosgey *et al.*, 2013; Acciari *et al.*, 2014; Antonietta *et al.*, 2014, 2016).

Los híbridos que demoran la senescencia (Stay Green, SG) presentan mayor interceptación de luz hacia el final del llenado, pero debido a las altas densidades a las que se siembra el maíz en la zona núcleo y al alto IAF que alcanzan en floración (i.e., 8 pl m<sup>-2</sup> para zona núcleo en Buenos Aires), sólo muy tarde en el llenado el IAF cae por debajo del crítico y entonces sí, los híbridos SG muestran mayor interceptación que los no SG porque tienen más IAF. Pero su impacto en el rendimiento sería bajo justamente porque esto ocurre muy tarde en el llenado de granos (Acciari *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 C (si las hojas se encuentran por debajo de su punto de compensación la mayor parte del día) y en el balance de 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).

A su vez, el aumento de la densidad implica un estrés que acelera la senescencia foliar (Borras *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 interceptación 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 interceptación 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 12 de diciembre de 2017 (siembra tardía) en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA General Villegas.

El cultivo se sembró con máquina experimental neumática. Los tratamientos consistieron en: (i) 2 densidades: 6 y 14 pl m<sup>-2</sup> y (ii) 4 híbridos con fenología similar: ACA470 y ACA473 (ACA) y AX7822 y AX7784 (Nidera). Cada parcela consistió de 4 surcos distanciados a 0,525 m y de 12 m de largo, resultando en una superficie de 25.2 m<sup>2</sup>. Se realizaron 3 repeticiones (parcelas) por tratamiento (densidad x híbrido) distribuidas en bloques completos aleatorizados.

La fertilización consistió en: 70 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico

(11-46-0) aplicado en el momento de la siembra y 200 kg ha<sup>-1</sup> de urea (46-0-0) aplicado en V7. Para el control de malezas, previo a la siembra se realizó un "doble golpe" (1 l ha<sup>-1</sup> de 2,4-D ester + 2 l ha<sup>-1</sup> de glifosato el 9 de noviembre, y 40 g de saflufenacil el 18 de noviembre).

La fecha de floración femenina fue el 22 de febrero de 2018 para todos los híbridos.

### Registro de la senescencia foliar

En floración se identificaron 3 plantas por parcela (9 plantas por 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 30 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. Para un análisis más detallado del patrón de senescencia foliar, se dividió el canopeo en 3 estratos: superior (desde hoja +7 hasta +2), medio (desde hoja +1 hasta -2) e inferior (desde hoja -3 hasta -8), siendo la "hoja 0" la hoja adyacente a la espiga.

### Intercepción de radiación

El perfil de interceptación de luz por el canopeo se midió con una barra (Cadavices<sup>®</sup>) de un 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.

### Determinación de materia seca y peso seco de los granos por planta

En madurez fisiológica (MF) se realizó un muestreo destructivo. Se cosecharon 3 plantas por parcela (9 plantas por híbrido) que fueron disecionadas en hojas, tallos + vainas y espigas, y colocadas en estufa a 60°C hasta peso constante y pesadas para obtener la materia seca (MS).

### Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el software STATISTICA 5.1 (StatSoft, Inc.). Las diferencias entre híbridos se analizaron mediante ANOVA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Intercepción de radiación

En todos los híbridos el aumento de la densidad de plantas incrementó la interceptación de luz a floración a nivel de la espiga

(entre un 22 y un 12% dependiendo del híbrido) y, en menor medida, a nivel del suelo (entre un 12 y un 4%).

En alta densidad los porcentajes de transmitancia de luz a floración fueron <10% sugiriendo que las hojas verdes en el estrato basal del canopeo estuvieron fuertemente limitadas por luz.

La intercepción de luz presentó variación genotípica ( $P < 0,05$ ), siendo menor en ACA470 y ACA473 y mayor en AX7822 y AX7784 (Figura 1), en concordancia con el hábito más erectófilo característico de los híbridos de ACA (Girón, observación personal).



**Figura 1.** Transmitancia de luz a través del canopeo, medida a la altura de la espiga y a nivel del suelo en 4 híbridos de maíz y a 2 densidades: 6 y 14 pl m<sup>-2</sup>. Las medidas se realizaron en días soleados entre las 12 y 14 hs. Las letras indican grupos homogéneos ( $P < 0,05$ ) de acuerdo al LSD test.

### Senescencia foliar

A 6 pl m<sup>-2</sup> IAF a floración no presentó variación significativa entre híbridos, mientras que a 14 pl m<sup>-2</sup> prácticamente se duplicó en todos los híbridos excepto en ACA470 donde solo aumento ligeramente donde el aumento no fue significativo (Figura 2A).

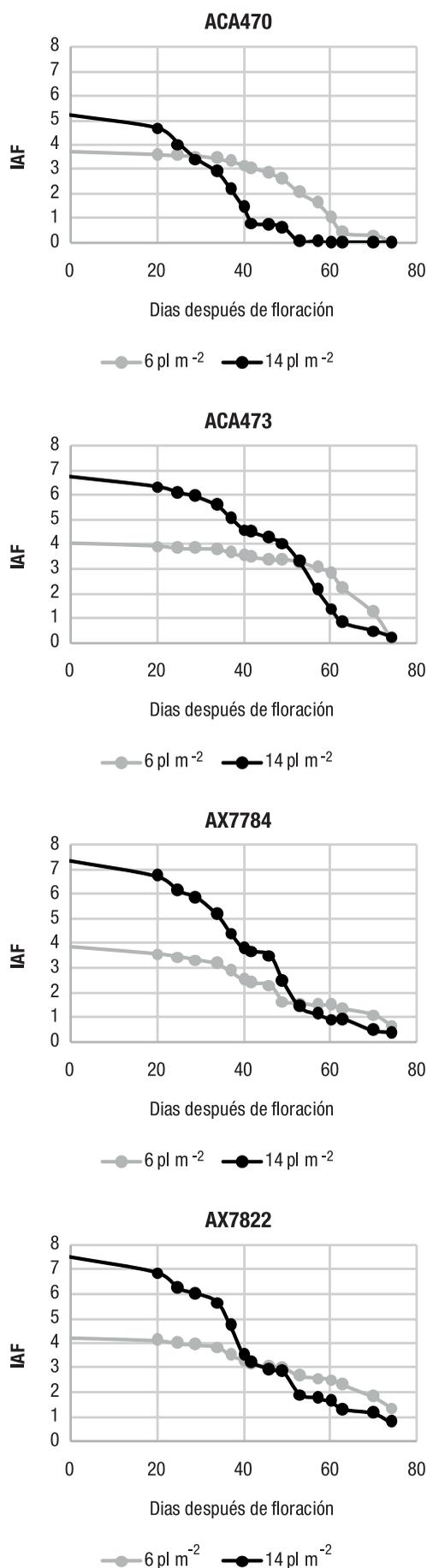
En general, en todos los híbridos la senescencia foliar se aceleró como resultado del aumento de la densidad, observándose un cambio en el ritmo de senescencia entre los 30 y 40 DDF a 6 pl m<sup>-2</sup>, mientras que a 14 pl m<sup>-2</sup>, este cambio se hizo evidente a partir de los 20 DDF (Figura 2).

Respecto al comportamiento relativo de la senescencia de los distintos genotipos, el híbrido ACA473 presentó un comportamiento stay green (SG) en ambas densidades mientras que el híbrido ACA470 se presentó como no SG en ambas densidades. Por ejemplo, a 6 pl m<sup>-2</sup> la fase rápida de senescencia comenzó aproximadamente a los 40 DDF en ACA470 y a los 60 DDF en ACA473, mientras que a 12 pl m<sup>-2</sup> comenzó a los 20 DDF en ACA470 y a los 30 DDF (aprox) en ACA473. En cambio, el ritmo de senescencia de los híbridos AX7822 y AX7784 fue distinto a 6 pl m<sup>-2</sup> mientras que a 14 pl m<sup>-2</sup> el comportamiento de ambos híbridos fue muy similar. Esto señala que el comportamiento relativo de los híbridos en cuanto a senescencia no es extrapolable entre densidades.

Cabe destacar que, a alta densidad, si bien la senescencia se aceleró, el aumento en el IAF compenso en parte este efecto. Así, para un mismo momento durante el llenado, los valores de IAF alcanzados fueron similares o incluso mayores a alta densidad: ej. a 40 DDF el IAF fue entre 2.5 y 3.5 a 6 pl m<sup>-2</sup> mientras que a 14 pl m<sup>-2</sup> estuvo entre 3 y 5, exceptuando a ACA470.

### Rendimiento y materia seca

El aumento de la densidad de plantas redujo significativamente la MS de hojas, tallos y granos por planta (Tabla 1). A 6 pl m<sup>-2</sup> el híbrido AX7784 presentó menor MS total y menor rendimiento



**Figura 2.** Caída del índice de área foliar (IAF) desde floración hasta cosecha a 6 pl m<sup>-2</sup> y 14 pl m<sup>-2</sup> en 4 híbridos de maíz: ACA470 (A), ACA473 (B), AX7784 (C) y AX7822 (D). El seguimiento de la senescencia foliar se realizó sobre plantas marcadas en cada parcela (n=9).

**Tabla 1.** Resultados del ANOVA y materia seca (MS) de hojas, tallo, granos, planta entera (MS total), rendimiento e índice de cosecha de 4 híbridos de maíz a 6 y 14 pl m<sup>-2</sup>. En cada tratamiento se cosecharon 3 plantas por parcela de 3 bloques (n=9 plantas por tratamiento).

Densidad (pl m <sup>-2</sup> )	Híbrido	Hojas (g pl <sup>-1</sup> )	Tallo (g pl <sup>-1</sup> )	Granos (g pl <sup>-1</sup> )	MS total (g pl <sup>-1</sup> )	Rend (Mg ha <sup>-1</sup> )	Índice cosecha
6	ACA470	70.4 ab	86.9 a	233.0 a	419.4 a	14.4 a	0.56 a
6	ACA473	67.3 b	79.9 a	229.0 a	403.4 a	13.7 a	0.57 a
6	AX7784	63.0 b	61.6 b	157.1 b	303.1 b	9.4 b	0.51 b
6	AX7822	77.7 a	80.9 a	204.5 a	392.5 a	12.3 ab	0.52 b
14	ACA470	30.3 d	31.0 c	73.3 c	143.7 d	10.3 b	0.51 b
14	ACA473	42.3 c	41.6 c	108.1 c	215.1 c	15.1 a	0.50 b
14	AX7784	38.1 b	39.8 c	96.3 c	188.0 cd	13.5 ab	0.50 b
14	AX7822	41.3 c	39.3 c	95.7 c	190.3 cd	13.4 ab	0.50 b
P (Densidad)		***	***	***	***	NS	*
P (Híbrido)		*	NS	*	*	<0,1	<0,1
P (Dens x Hib)		<0,1	*	**	**	*	NS

que el resto de los híbridos, en concordancia con su senescencia más temprana (a partir de 20 DDF, comparado con el resto de los híbridos cuya tasa de senescencia se acelera a partir de los 30-35 DDF). Por otra parte, el resto de los híbridos presentaron similar MS total y rendimiento, probablemente debido a que las diferencias observadas en IAF se manifiestan recién a partir de los 50 DDF. Esto evidencia que a bajos IAF la senescencia temprana puede impactar negativamente sobre el rendimiento (AX7784 vs. el resto de los híbridos).

En densidades de 14 pl m<sup>-2</sup>, los híbridos no presentaron diferencias significativas en la MS de tallos y granos, pero sí en la MS total que fue significativamente menor en ACA470 (Tabla 1), lo que en parte puede explicarse por el bajo IAF desarrollado por este híbrido a alta densidad (5 vs. >=7 en el resto de los híbridos). La respuesta del rendimiento al incremento en la densidad de plantas varió dependiendo del híbrido. En el híbrido ACA470 el aumento de la densidad redujo el rendimiento drásticamente (-4,1 Mg ha<sup>-1</sup>), en concordancia con la rápida caída en el IAF durante el llenado a altas densidades, que no fue compensada con un mayor desarrollo de AF (Figura 2A). En el resto de los híbridos se observó un aumento del rendimiento a alta densidad, lo que en parte puede explicarse con el comportamiento del AF a lo largo del llenado. A 14 pl m<sup>-2</sup> los híbridos mantuvieron un mayor IAF hasta los aproximadamente 40 DDF (AX7822)- 50 DDF (AX7784 y ACA473) donde finalmente el aumento en el ritmo de senescencia se manifestó en una reducción del IAF a altas densidades. En esta línea, la mayor respuesta del rendimiento al incremento en la densidad se observó en el híbrido AX7784, que sostuvo un mayor IAF a 14 pl m<sup>-2</sup> respecto a 6 pl m<sup>-2</sup> hasta los 50 DDF y que además presentó bajo rendimiento a 6 pl m<sup>-2</sup> debido a una senescencia temprana.

## CONCLUSIONES

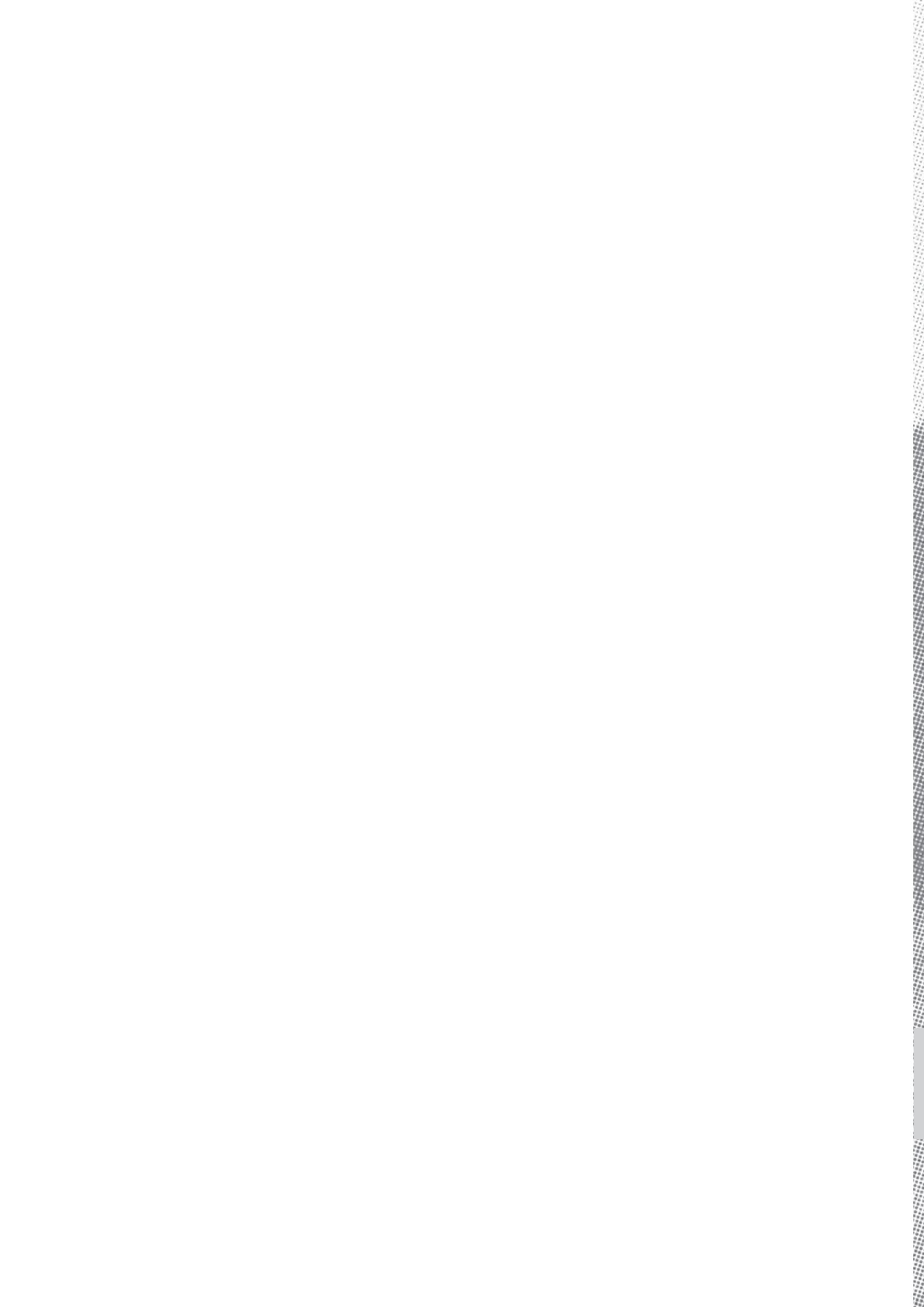
En condiciones de baja densidad de plantas, un retraso de la senescencia no representó ventajas de rendimiento en los híbridos analizados (ej. comparar ambos híbridos ACA). Al aumentar la densidad de plantas, la variación en rendimiento estuvo explicada por un menor desarrollo de IAF en floración (en ACA470, que presentó el rendimiento más bajo a 14 pl m<sup>-2</sup>) mientras que las demoras en la senescencia foliar no resultaron en ventajas significativas del rendimiento entre el resto de los híbridos (ej. comparar el IAF a los 50 DDF). Por otra parte, estos resultados sugieren que la aceleración de la senescencia observada en altas densidades (14 pl m<sup>-2</sup>) puede ser compensada por un mayor desarrollo de IAF en floración resultando en rendimientos similares a los obtenidos a 6 pl m<sup>-2</sup> (ACA473, AX7784 y AX7822) excepto cuando el IAF no varía significativamente entre densidades (ACA470). Conocer la resiliencia de los híbridos a las variaciones en la densidad de plantas puede ser información útil para la toma de decisiones de manejo (ej. aumentar la densidad de plantas para promover el consumo de agua del cultivo frente a un pronóstico de exceso de agua).

## AGRADECIMIENTOS

Al grupo de producción agrícola y gestión ambiental de la EEA General Villegas (Ings. Agrs. Walter Miranda, Mauro Rampo, Mirian Barraco y Martín Lobos, y a los Sr. Agustín Iaconis, Neri Faundes y Pablo Agüero).

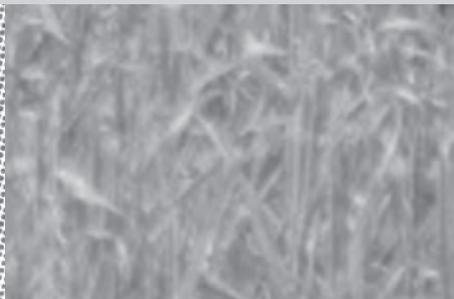
## BIBLIOGRAFIA

- 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*.
- 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.
- Kosgey, J. R., D. J. Moot, A. L. Fletcher, and B. A. McKenzie, 2013: Dry matter accumulation and post-silking N economy of 'stay-green' maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Eur. J. Agron.* 51, 43-52





**PRODUCCIÓN ANIMAL**





# BURLANDA HÚMEDA DE MAÍZ EN DIETAS DE RECRÍA O DE TERMINACIÓN DE BOVINOS A CORRAL. PERFORMANCE ANIMAL Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Irene Ceconi<sup>1\*</sup>, Patricio Davies<sup>1</sup>, Daniel Méndez<sup>1</sup>, Juan Elizalde<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas <sup>2</sup>Asesor privado

\*ceconi.irene@inta.gob.ar

## PALABRAS CLAVE:

burlanda, recría, terminación, corral.

## INTRODUCCIÓN

La burlanda, o granos de destilería, término que deriva de su equivalente en inglés *distillers grains*, es un subproducto derivado de la industria del etanol. El etanol, junto con el biodiesel, es uno de los llamados biocombustibles. El biodiesel es una mezcla de ésteres metílicos que se obtiene a partir de la metilación de grasas o aceites provenientes usualmente de granos de oleaginosas como la soja. Por su parte, el etanol es un alcohol que se produce durante la fermentación de hidratos de carbono como la glucosa y la fructosa, por parte de levaduras. La glucosa es el eslabón que compone las cadenas de almidón y de celulosa presentes principalmente en granos de cereales y en la fracción fibrosa de vegetales en general, respectivamente. Argentina cuenta con 5 plantas productoras de etanol a partir de cereales, 3 ubicadas en Córdoba, 1 en Santa Fe y 1 en San Luis y 9 plantas que producen etanol a partir de la fermentación de la caña de azúcar, ubicadas en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy.

Debido a que durante el proceso de producción de etanol vía fermentación, gran parte del almidón contenido en los granos de cereales es consumido por las levaduras, la burlanda resultante contiene (NRC, 2000; Beef Magazine, 2012; Paulus Compant *et al.*, 2013):

- Menos de 5% de almidón
- Entre 30 y 40% de fibra de alta digestibilidad, determinada por la estructura y composición propia de la fibra del grano y por el reducido tamaño de partícula
- Entre 27 y 30% de proteína bruta (PB) de la cual, el 40% aproximadamente es degradable en rumen
- Entre 8 y 11% de lípidos

Debido a esta composición, la burlanda es un ingrediente energético-proteico muy utilizado internacionalmente en dietas para alimentación animal. En nuestro país, su utilización es aún incipiente. En la EEA INTA General Villegas se llevaron adelante 2 experimentos con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión creciente de burlanda húmeda de maíz en dietas de recría de terneros o de terminación de novillos tipo exportación a corral sobre parámetros productivos. La burlanda se incluyó en las dietas como reemplazo parcial o total del grano de maíz y de los concentrados proteicos (expeller de girasol o grano de soja) y nitrogenados (urea). El objetivo del presente trabajo fue cuantificar el impacto de los cambios en ganancia de peso (**GDP**), consumo de materia seca (**CMS**) y eficiencia de conversión (**EC**) de alimento en GDP observados en los mencionados experimentos sobre el costo de la ración y el costo de alimento por kilo producido. Dado que el costo de oportunidad del grano de propia producción varía en función de la distancia al puerto (por la incidencia del flete sobre el precio que recibe el productor) y que el costo de la burlanda aumenta con la distancia que separa a la planta que lo produce del lugar que lo utiliza, dicho impacto se cuantificó para 3 localidades contrastantes en cuanto a distancia al puerto y a la planta de etanol.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De una tropa de aproximadamente 400 terneros, en el invierno

del año 2015 se seleccionaron 192 terneros Angus negros livianos ( $199 \pm 3$  kg de peso inicial) que fueron alojados de 8 en 24 corrales de  $6 \times 60$  m, con piso de tierra y comederos con plataforma de cemento. El período de adaptación tuvo una duración de 14 d mientras que el período de recría a corral propiamente dicho tuvo una duración de 85 d, luego del cual los terneros continuaron la etapa de crecimiento sobre pasturas de primavera-verano-otoño para posteriormente ser terminados a corral. Los restantes terneros pertenecientes a esa misma tropa de ingreso fueron recriados sobre verdeos y posteriormente sobre pasturas. De ese grupo de animales, en el invierno de 2016 se seleccionaron 144 novillitos de  $387 \pm 2,1$  kg de peso inicial, los cuales fueron agrupados de 6 en los mismos corrales arriba descriptos. La adaptación a la dieta de terminación y el período experimental tuvieron una duración de 21 y 84 d, respectivamente.

Durante el período experimental, el alimento fue ofrecido una vez por día. Diariamente y antes de entregar la comida, se realizó una observación de los comederos para ajustar la oferta de alimento. Para estimar el consumo, el alimento rechazado fue removido del comedero, pesado y muestreado una vez por semana. Las dietas de recría fueron formuladas a base de silaje de sorgo forrajero, mientras que el componente principal de la dieta base de terminación fue grano de maíz seco y partido (Tabla 1). Para estimar la GDP, los animales fueron pesados individualmente al inicio y al final del período experimental, luego de 16 h sin acceso a agua y comida. Para más detalles referidos al manejo de los animales y de la alimentación, se sugiere consultar los trabajos de Arcieri *et al.* (2016) y Ceconi *et al.* (2018).

Los cálculos del costo de la ración y del costo de alimento por kilo producido se estimaron para establecimientos supuestos y localizados en las ciudades de General Villegas, Villa María y Rosario. En los 3 casos, se consideraron los resultados de CMS, GDP y EC obtenidos en los ensayos arriba descriptos y que se resumen en la Tabla 2. Dado que los tratamientos con 0, 15 y 30% de burlanda en terminación no se diferenciaron en cuanto a la EC lograda (Tabla 2), el costo de alimento por kilo producido para cada tratamiento fue calculado en base al EC promedio entre dichos tratamientos. Adicionalmente, se consideraron los siguientes aspectos:

- El grano de maíz y de soja se valorizaron como el precio de pizarra menos los gastos de comercialización, menos el costo del flete, más el costo derivado de embolsar el grano y de partirlo en el caso del maíz. Para cada localidad, el costo del flete se estimó en base a:
  - o Villegas 380 km (distancia al puerto)
  - o Villa María 30 km (vende maíz y soja a la planta de etanol y a la aceitera zonales, respectivamente)
  - o Rosario 30 km (distancia al puerto)
- El silaje de sorgo forrajero se valorizó a costo de producción
- La burlanda húmeda (35% de MS) se valorizó a un 25% del precio lleno del grano de maíz, más el costo del flete desde la planta de etanol (Villa María), más el costo asociado al embolsado
- El expeller de girasol se valorizó a precio de referencia más flete desde planta/acopios zonales
- La urea se valorizó a precio de referencia más el 50% del costo del flete desde el puerto a la localidad destino.

**Tabla 1.** Composición (base seca) de dietas conteniendo burlanda húmeda de maíz utilizadas para la recría (Arcieri *et al.*, 2016) o la terminación (Ceconi *et al.*, 2018) de bovinos a corral

Ítem	Recría				Terminación			
	Inclusión de burlanda, %				Inclusión de burlanda, %			
	0	10	20	35	0	15	30	45
Silaje de sorgo forrajero, %	58,2	58,2	58,2	58,2	15,2	15,2	15,2	15,2
Grano de maíz seco partido, %	19,4	13,9	8,0	0,0	77,5	66,7	52,2	37,8
Expeller de girasol, %	20,4	15,9	11,8	4,8	-	-	-	-
Burlanda húmeda de maíz, %	0,0	10,0	20,0	35,0	0,0	15,0	30,0	45,0
Suplemento seco, <sup>1</sup> %	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Grano de soja entero, %	-	-	-	-	4,0	0,0	0,0	0,0
Urea, %	-	-	-	-	1,3	1,1	0,6	0,0
<b>Composición química<sup>2</sup></b>								
PB, %	12,0	13,5	15,1	17,3	12,7	13,9	14,8	16,3
FDN, %	48,8	49,3	49,9	50,6	14,7	18,6	22,3	25,0
EE, %	3,0	4,0	5,0	6,6	4,9	5,9	7,0	8,2
DVIVMS, %	69,4	70,6	72,0	70,6	91,8	91,2	88,0	86,3
ENg, <sup>3</sup> Mcal/kg	1,00	1,04	1,08	1,04	1,59	1,57	1,50	1,45

<sup>1</sup>Suplefeed Polvo (Santa Sylvina, Clason, Santa Fe).

<sup>2</sup>Proteína bruta (PB), fibra en detergente neutro (FDN), extracto etéreo (EE), digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca (DVIVMS), proteína degradable en rumen (PDR) y fibra efectiva (FDNe).

<sup>3</sup>Energía neta para ganancia de peso; calculado sobre la base de la DVIVMS analizada en cada dieta y según ecuaciones de NRC (2000).

**Tabla 2.** Peso vivo (PV) inicial, PV final, consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso (GDP) y eficiencia de conversión (EC) de alimento en ganancia de PV logrados con dietas conteniendo burlanda húmeda de maíz utilizadas para la recría (Arcieri *et al.*, 2016) o la terminación (Ceconi *et al.*, 2018) de bovinos a corral.

Ítem	Recría				Terminación			
	Inclusión de burlanda, %				Inclusión de burlanda, %			
	0	10	20	35	0	15	30	45
PV inicial, kg	197	198	199	200	385	390	387	387
PV final, kg	255 <sup>c</sup>	269 <sup>b</sup>	277 <sup>a</sup>	278 <sup>a</sup>	495	501	505	508
CMS, kg/d	6,01 <sup>a</sup>	5,97 <sup>a</sup>	5,93 <sup>a</sup>	5,41 <sup>b</sup>	9,8 <sup>z</sup>	10,3 <sup>y</sup>	10,5 <sup>y</sup>	10,2 <sup>y</sup>
GDP, kg/d	0,682 <sup>c</sup>	0,829 <sup>b</sup>	0,913 <sup>a</sup>	0,915 <sup>a</sup>	1,32	1,33	1,40	1,45
EC	8,88 <sup>a</sup>	7,22 <sup>b</sup>	6,50 <sup>c</sup>	5,91 <sup>d</sup>	7,5 <sup>y</sup>	7,7 <sup>y</sup>	7,5 <sup>y</sup>	7,1 <sup>z</sup>

<sup>abcd</sup>Letras distintas indican diferencias ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>yz</sup>Letras distintas indican diferencias ( $P \leq 0,10$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mejora lograda en la EC debida al agregado de burlanda fue superior cuando la misma se realizó en dietas de recría de terneros respecto de dietas de terminación de novillos (Tabla 2). Por ejemplo, la EC mejoró 19, 27 y 33% cuando se incorporó 10, 20 o 35% de burlanda en la dieta de recría, respectivamente (Tabla 3). Sin embargo, la incorporación de 15 o 30% de burlanda en una dieta de terminación no modificó la EC, mientras que la inclusión de 45% sólo mejoró la EC en un 6%. Estos resultados indican que el subproducto sería un ingrediente recomendable para mejorar la calidad de una dieta a base de un forraje de calidad mediocre, como el silaje de sorgo forrajero. La inclusión de burlanda en dietas de este tipo permitiría mejorar significativamente la EC, generando GDP acordes a una etapa de crecimiento (no más de 900 g/d aproximadamente) y permitiendo así un buen desempeño de los terneros en una etapa posterior de recría pastoril (Ceconi y Elizalde, 2008). Esto podría deberse a una adecuada digestión de la fibra tanto del silaje como de la burlanda, como consecuencia de un

reducido aporte de almidón y moderado aporte de lípidos a nivel ruminal, como al importante aporte de proteína a nivel intestinal resultantes de la incorporación de burlanda. El menor impacto sobre la EC logrado por la incorporación de este subproducto en una dieta de terminación podría deberse a una menor diferencia de calidad o valor nutricional entre el grano de maíz, ingrediente base de la dieta, y la burlanda. En otras palabras, la posibilidad de mejorar una dieta que contiene 60% de silaje de sorgo forrajero mediante la incorporación de burlanda es mayor respecto de otra con más de 70% de grano de maíz procesado.

En la Tabla 3 se observa que el costo del kilo de ración se incrementa, se mantiene prácticamente invariable o disminuye al agregar burlanda a raciones de recría o terminación para establecimientos localizados en la zona de General Villegas, Rosario y Villa María, respectivamente. A su vez, ese cambio es constante o lineal a medida que se incrementa la inclusión dietaria de burlanda (Figura 1). Este comportamiento contrastante entre localidades se

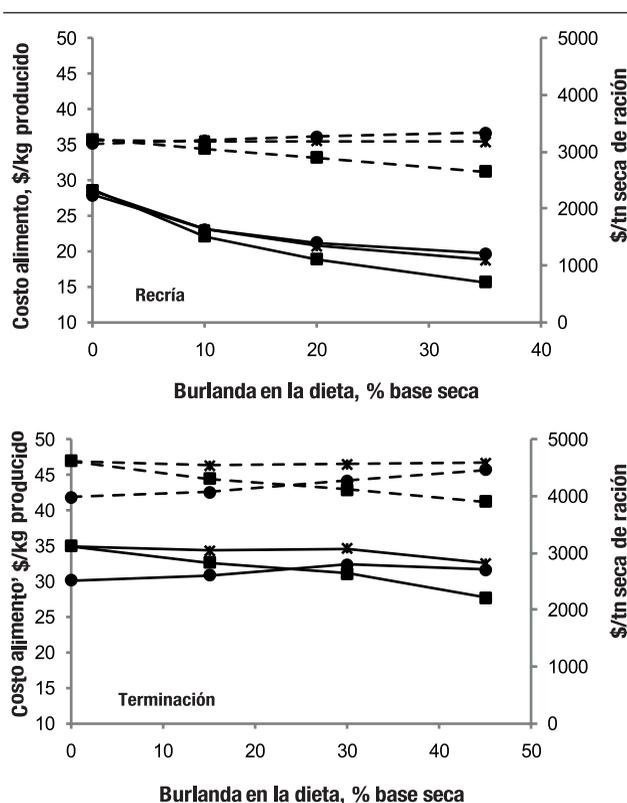
**Tabla 3.** Cambios en la eficiencia de conversión (EC; Arcieri *et al.*, 2016 y Ceconi *et al.*, 2018) y en el costo del kilo de raciones con diferentes inclusiones de burlanda húmeda de maíz, utilizadas para la recría o la terminación de bovinos a corral en diferentes localidades.

Ítem	Recría				Terminación			
	Inclusión de burlanda, %				Inclusión de burlanda, %			
	0	10	20	35	0	15	30	45
$\Delta$ EC, %	-	+19	+27	+33	-	0	0	+6
$\Delta$ Costo del alimento, %								
General Villegas	-	+2	+4	+6	-	2	7	12
Rosario	-	0	0	-1	-	-2	-1	-1
Villa María	-	-5	-10	-18	-	-7	-11	-15

$\Delta$  Cambio en la EC o en el costo de alimento, relativo a los animales que consumieron dietas sin burlanda.

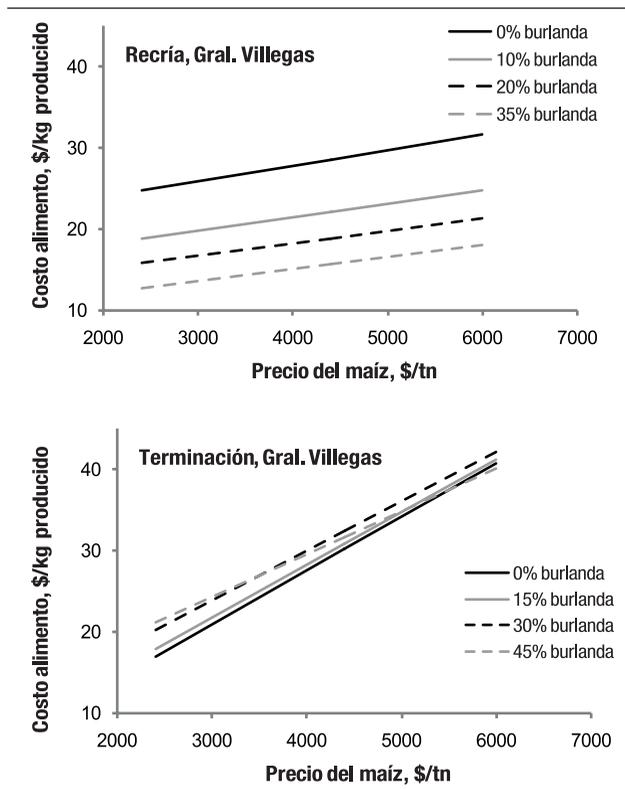
debe, fundamentalmente, a la diferencia de costos de transporte de granos y burlanda entre localidades, lo cual impacta sobre la valorización de los mismos. Así, para un establecimiento de la zona de Villa María, por estar cerca de quien compra los granos y de quien vende la burlanda, el valor de los primeros es mayor y el de la burlanda es menor que, por ejemplo, para un establecimiento cercano a General Villegas.

La mejora en la EC es un indicador de cuánto podría incrementar el costo de la ración sin impactar negativamente sobre el costo de alimento por kilo de producto logrado. De esta forma, resulta evidente que la incorporación de 10 a 35% de burlanda en dietas de recría es altamente ventajosa en cualquiera de las localidades, incluso en General Villegas donde, por encontrarse alejada del puerto y de la planta de etanol, los granos (maíz y soja) son "baratos" y la burlanda es "cara" (Figura 1). Por el contrario, el uso de burlanda en dietas de terminación, como reemplazo del grano de maíz y de concentrados nitrogenado y proteico, no sería viable en General Villegas, sólo lo sería con una inclusión del 45% si el feedlot se encontrara en la zona de Rosario y sería ventajosa con inclusiones de 15 a 45% en la zona de Villa María (Figura 1).



**Figura 1.** Costo del kilo producido en términos de alimento (líneas enteras) y de la tonelada de raciones (líneas punteadas) para la recría o la terminación de bovinos a corral con diferentes inclusiones de burlanda húmeda de maíz y para establecimientos ubicados en las zonas de General Villegas (●), Rosario (✕) y Villa María (■).

Debido a que el precio de la burlanda copia o sigue al precio del grano de maíz, la relación entre el costo de la tonelada de ración y la inclusión de burlanda cambia sólo levemente ante variaciones en el precio del maíz para cualquiera de las localidades. En otras palabras, el ranking entre dietas con diferente inclusión de burlanda, en términos de costo por kilo de ración, varía ligeramente ante cambios en el precio del grano de maíz. Así, la conveniencia de incluir burlanda en las raciones de recría se mantendría aún con precios del grano muy bajos (Figura 2), mientras que para el caso de General Villegas por ejemplo, la inclusión de 45% de burlanda en una dieta de terminación se justificaría sólo si el precio de la tonelada de maíz superase los \$5.500 y asumiendo constancia en el precio de los otros componentes del costo de la ración.



**Figura 2.** Costo del kilo producido en términos de alimento para la recría o la terminación de bovinos a corral, utilizando dietas con diferentes inclusiones de burlanda húmeda de maíz y en función del precio del grano de maíz.

## CONCLUSIONES

La factibilidad de utilizar burlanda en las raciones depende no sólo del impacto sobre la EC sino también en gran medida de las valorizaciones de la burlanda y del grano de maíz. Dichas valorizaciones a su vez dependen de la distancia a los puntos de venta del maíz y compra de la burlanda, debido al impacto que provoca el costo del flete. Así, los establecimientos cercanos a dichos puntos son más propensos a reemplazar un insumo relativamente "caro" (maíz) por otro relativamente "barato" (burlanda).

La mejora sobre la EC resultante de la incorporación de burlanda a la dieta fue sustancialmente mayor en planteos de recría de terneros respecto de la terminación de novillos a corral. De esta manera, la incorporación de burlanda en dietas de recría se mantendría aún ante escenarios muy variables en los precios de los insumos y en diversas localidades. Por el contrario, la incorporación de burlanda en dietas para terminación, donde la mejora en la EC puede ser nula o moderada, sólo sería favorable en establecimientos cercanos a los puntos de colocación del grano y adquisición de burlanda. En establecimientos alejados de dichos puntos, tal como General Villegas, la factibilidad de incluir 45% de burlanda en dietas de terminación se manifestaría sólo si el precio del maíz se incrementase.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arcieri, M.; Davies, P.; Méndez, D.; Elizalde, J.; Ceconi, I. 2016. Efecto de la inclusión de burlandahúmeda de maíz en dietas de recría sobre la performance de terneros alimentados a corral. Memoria Técnica 2015-2016 EEA INTA General Villegas. P.77-78. Beef Magazine. 2012. 2012 feed composition tables. <http://beefmagazine.com/datasheet/2012-feed-composition-tables>(último acceso: 19 de Junio de 2016).
- Ceconi, I.; Davies, P.; Méndez, D.; Romano, Y.; Berteza, D.; Elizalde, J. 2018. Efecto de la inclusión creciente de burlanda húmeda de maíz en una dieta de terminación a corral a base de grano de maíz sobre la performance productiva de novillos tipo exportación. Comunicación. Rev. Arg. Prod. Anim. 38(Supl. 1).

- Ceconi, I., Elizalde, J. 2008. Encierre estratégico de terneros. Análisis de casos reales en sistemas de producción de carne. Publicación Técnica N° 41, INTA, Est. Exp. Agrop. Gral. Villegas. 64 pp. [http://inta.gov.ar/documentos/encierre-estrategico-de-terneros-analisis-de-casos-reales-en-sistemas-de-produccion-de-carne/at\\_multi\\_download/file/PubTec41\\_Ceconi.pdf](http://inta.gov.ar/documentos/encierre-estrategico-de-terneros-analisis-de-casos-reales-en-sistemas-de-produccion-de-carne/at_multi_download/file/PubTec41_Ceconi.pdf)

- NRC. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. ed. Update 2000. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

- Paulus Compart, D.M., A.M. Carlson, G.I. Crawford, R.C. Fink, F. Diez-Gonzalez, A. DiCostanzo, G.C. Shurson. 2013. Presence and biological activity of antibiotics used in fuel ethanol and corn co-product production. *J. Anim. Sci.* 91:2395-2404.

## EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DIETARIA CRECIENTE DE BURLANDA HÚMEDA DE MAÍZ SOBRE LA PERFORMANCE PRODUCTIVA DE NOVILLOS TERMINADOS A CORRAL

Irene Ceconi<sup>1\*</sup>, Patricio Davies<sup>1</sup>, Daniel Méndez<sup>1</sup>, Yésica Romano<sup>2</sup>, Diego Berteza<sup>3</sup>, Juan Elizalde<sup>4</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas <sup>2</sup>Coop. Agrop. El Progreso de Hender-son Ltda. <sup>3</sup>CONECAR <sup>4</sup>Asesor privado

\*[ceconi.irene@inta.gov.ar](mailto:ceconi.irene@inta.gov.ar)

### PALABRAS CLAVE:

burlanda de maíz, novillos, terminación a corral, respuesta productiva.

### INTRODUCCIÓN

La burlanda es un derivado del proceso de producción de etanol a partir de granos, durante el cual, el almidón es fermentado por levaduras. Consecuentemente, la burlanda contiene menos de 5% de almidón, entre 30 y 40% de fibra de alta digestibilidad, entre 27 y 30% de proteína bruta (PB) de la cual, el 40% aproximadamente es degradable en rumen (PDR), y entre 8 y 11% de lípidos. Debido a esta composición, la burlanda es un ingrediente energético-proteico muy utilizado internacionalmente en dietas para alimentación animal. En nuestro país, su utilización es aún incipiente. La bibliografía referida al impacto de la inclusión de burlanda en dietas de terminación sobre la fermentación ruminal y la digestibilidad *in vivo* es escasa y no concluyente (Corrigan *et al.*, 2009; Vander Pol *et al.*, 2009; Luebbeet *al.*, 2012; Ceconi *et al.*, 2013). El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del reemplazo parcial de grano y concentrados nitrogenados por burlanda húmeda de maíz (BHM) en dietas de terminación a corral sobre la performance productiva de novillos tipo exportación y sobre la fermentación ruminal y la digestibilidad *in vivo* del alimento. En esta oportunidad, se presentaron los resultados referidos a desempeño productivo.

y 45% de BHM, reemplazando cantidades crecientes de grano de maíz y concentrados nitrogenados en la dieta. Los contenidos de PB y energía neta para ganancia de peso en las dietas fueron 13,1 y 1,59, 14,7 y 1,57, 15,9 y 1,50 y 17,0% y 1,46 Mcalkg<sup>-1</sup> MS para cada nivel creciente de burlanda, respectivamente. La dieta base estuvo compuesta por 15,20% de silaje de sorgo forrajero, 77,50% de grano de maíz seco y partido, 4,03% de grano de soja entero y crudo, 2,00% de núcleo vitamínico-mineral y 1,27% de urea (base seca). Las dietas se formularon para generar un balance de PDR igual a cero y para cubrir y/o superar los requerimientos de proteína metabolizable, estimados en 770 g/d (NRC, 2016).

Durante el período experimental, el alimento se ofreció a las 09:00, a voluntad. Para estimar la ganancia de peso (GDP), los animales fueron pesados los días 1 y 84 luego de 16 h sin acceso a agua y comida. Una vez por semana, los rechazos de alimento fueron recolectados, pesados y muestreados. El consumo de materia seca (CMS) fue estimado como la diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada. El día 87 los animales fueron faenados y se registró el peso de la carcasa. Los datos se analizaron mediante el procedimiento Mixed de SAS, de acuerdo a un diseño en bloques completos generalizado con 6 repeticiones (corral). En el caso de las variables determinadas grupalmente (CMS y eficiencia de conversión [EC]), el modelo incluyó el efecto aleatorio del corral dentro de bloque y tratamiento; para variables determinadas individualmente (GDP y peso de carcasa), el modelo contempló adicionalmente el efecto del animal dentro de corral, bloque y tratamiento. Cuando el valor P fue menor o igual a 10%, las medias se compararon mediante un test t (opción pdiff) y contrastes ortogonales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en la EEA INTA General Villegas de mayo a agosto de 2016. Ciento cuarenta y cuatro novillos (387 ± 2,1 kg) fueron agrupados por peso en 3 bloques (361 ± 2,1 kg, 386 ± 1,4 kg y 414 ± 2,1 kg). Dentro de cada bloque, los animales fueron equitativamente asignados por peso a 1 de 4 tratamientos y agrupados de a 6 en corrales de 6 × 60 m, con piso de tierra y comederos con plataforma de cemento (2 corrales por tratamiento y por bloque). Los tratamientos consistieron en 0, 15, 30

**Tabla 1.** Respuesta productiva de novillos terminados a corral con dietas conteniendo 0, 15, 30 o 45% de burlanda húmeda de maíz (base seca).

Ítem	Inclusión de burlanda, %				Valor P			
	0	15	30	45	EED	Dieta	Lin <sup>1</sup>	Cuad <sup>1</sup>
Peso Inicial, kg	385	390	387	387	4,6	0,77	-	-
Peso Final, kg	495	501	505	508	5,4	0,12	-	-
CMS <sup>2</sup> , kg/d	9,8 a,x	10,3 b,y	10,5 b,y	10,2 ab,y	0,19	0,03	0,02	0,04
GDP <sup>3</sup> , kg/d	1,32	1,33	1,40	1,45	0,065	0,19	-	-
EC <sup>4</sup>	7,5 ab,x	7,7 a,x	7,5 ab,x	7,1 b,y	0,23	0,06	0,15	0,05
Peso de Carcasa, kg	285 a,x	289 a,xy	291 ab,yz	296 b,z	3,2	0,03	0,50	0,01

<sup>1</sup>Contraste Lineal o Cuadrático <sup>2</sup>Consumo de materia seca <sup>3</sup>Ganancia de peso <sup>4</sup>Eficiencia de conversión reportada como unidades de alimento (CMS) por unidad de ganancia de peso (GDP) y analizada como GDP:CMS

<sup>a,b</sup>Medias con letras distintas difieren al 5%. <sup>x,y,z</sup>Medias con letras distintas difieren al 10%

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aumento en la GDP no fue significativo ( $P = 0,19$ ) ante el agregado de BHM a la ración, aunque el CMS se incrementó al incorporar 15% de BHM y luego se mantuvo invariable con incorporaciones crecientes (respuesta cuadrática,  $P = 0,04$ ; Cuadro 1). Así, la EC tendió ( $P \leq 0,09$ ) a mejorar en los animales alimentados con la dieta con 45% de BHM. En forma similar, el peso de la carcasa aumentó de manera cuadrática ( $P = 0,01$ ) con la inclusión de BHM.

## CONCLUSIONES

La inclusión creciente de BHM resultó en un aumento progresivo del peso de la carcasa. Adicionalmente, la inclusión de 45% de BHM en una dieta de terminación permitió reemplazar casi un 40% de grano de maíz y la totalidad de los concentrados nitrogenados, resultando en una mejora en la EC.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las empresas ACABIO y Santa Sylvina por el aporte realizado para la ejecución del ensayo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ceconi, I.; Ruiz Moreno, M.; Dicostanzo, A.; Crawford, G.I. 2013. Effect of low-fat dried distillers grains inclusion in finishing diets on feedlot cattle total-tract digestibility and ruminal fermentation parameters. J. Anim. Sci. 91(Suppl. 2) :692 (Abstr.).

- Corrigan, M.E.; Erickson, G.E.; Klopfenstein, T.J.; Luebbe, M.K.; Vander Pol, K.J.; Meyer, N.F.; Buckner, C.D.; Vanness, S.J.; Hanford, K.J. 2009. Effect of corn processing method and corn wet distillers grains plus solubles inclusion level in finishing steers. J. Anim. Sci. 87:3351-3362.

- Luebbe, M.K.; Patterson, J.M.; Jenkins, K.H.; Buttrey, E.K.; Davis, T.C.; Clark, B.E.; McCollum III, F.T.; Cole, N.A.; MacDonald, J.C. 2012. Wet distillers grains plus solubles concentration in steam-flaked-corn-based diets: Effects on feedlot cattle performance, carcass characteristics, nutrient digestibility, and ruminal fermentation characteristics. J. Anim. Sci. 90:1589-1602.  
NRC. 2016. Nutrient Requirements of Beef Cattle: 8th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

- Vander Pol, K.J.; Luebbe, M.K.; Crawford, G.I.; Erickson, G.E.; Klopfenstein, T.J. 2009.

- Performance and digestibility characteristics of finishing diets containing distillers grains, composites of corn processing coproducts, or supplemental corn oil. J. Anim. Sci. 87:639-652.

*Trabajo presentado en el 41° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal*

# IMPACTO DE LA TERMINACIÓN DE NOVILLOS CON BURLANDA MAÍZ SOBRE LA CALIDAD CARNE

Pouzo, L.B.<sup>1,2</sup>; Ortiz Miranda, S. G<sup>2</sup>; Testa, M. L<sup>1</sup>; Ceconi, I.<sup>3</sup> y Pavan, E. <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA Balcarce.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Mar del Plata, FCA.

<sup>3</sup>EEA INTA General Villegas

pouzo.laura@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

Por su contenido energético y proteico, la burlanda constituye un importante sub-producto para ser utilizado en alimentación animal. Su inclusión en la dieta de terminación de bovinos podría impactar en la calidad de la carne producida (Buttrey *et al.*, 2013; Felix *et al.*, 2011). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión creciente de burlanda húmeda de maíz (BUR) en dietas de terminación sobre las características de res, composición proximal y calidad del músculo Longissimus dorsi y grasa subcutánea de novillos alimentados a corral.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron muestras de carne del músculo Longissimus dorsi (LD) provenientes de novillos alimentados con 1 de 4 tratamientos dietarios definidos por la inclusión de 0, 15, 30 o 45% de BUR (base seca), reemplazando cantidades crecientes de grano de maíz y concentrados nitrogenados. El período de engorde fue de 84 d y se realizó en la EEA INTA, Gral Villegas. Para ello, 144 novillos se asignaron por peso a 1 de 3 bloques; dentro de cada bloque, los animales se asignaron al azar a 1 de 8 corrales y a su vez, a 1 de los 4 tratamientos dietarios. Se seleccionó al azar un animal de cada unidad experimental (corral). Al finalizar el período de engorde (502 ± 3 kg de PV final), los novillos fueron faenados en un frigorífico comercial. A las 24 h post-mortem se determinó el pH y la temperatura de la carne a la altura de la costilla n°12, así como el área de ojo de bife, el espesor de grasa dorsal y el color (Sistema Cie L\*a\*b\*) de la carne y de la grasa subcutánea (GS). Se procedió a extraer la porción del LD de la media res izquierda conteniendo las costillas 9<sup>na</sup>-13<sup>na</sup>. Los cortes se trasladaron refrigerados hasta el Laboratorio de Calidad de Carnes de la EEA del INTA Balcarce y se almacenaron en cámara a 2 ± 1°C, hasta el día siguiente en que se procesaron. De cada muestra se cortaron bifés de 2,5 cm de espesor para realizar los distintos análisis de interés: análisis proximal (% agua, % proteínas, % lípidos, % cenizas) y longitud de sarcómero. Muestras de GS fueron almacenadas para la determinación del punto de fusión. Los datos se analizaron mediante el procedimiento Mixed de SAS, de acuerdo a un DBC generalizado con 6 repeticiones (corral). El modelo incluyó el efecto aleatorio del corral dentro de bloque y tratamiento. Cuando el valor P fue menor o igual a 5%, las medias se compararon mediante un test t (opción pdiff).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los tratamientos dietarios impuestos no modificaron ( $P \geq 0,75$ ; Tabla 1) ninguna de las variables determinadas en frigorífico (pH 24h y temperatura 24h del músculo). A su vez, tampoco fue afectada ( $P \geq 0,23$ ) la composición proximal del músculo LD ni las variables de color (L\*, Luminosidad, a\* = rojo; b\* = amarillo).

Las variables determinadas en GS tampoco fueron modificadas por los tratamientos aplicados ( $P > 0,05$ ). Sólo el valor L\* de la GS mostró una tendencia ( $P = 0,09$ ) a disminuir con el agregado de 45% de BUR en la dieta de los novillos.

## PALABRAS CLAVE:

burlanda, carcasa, LongissimusDorsi, grasa subcutánea.

**Tabla 1.** Características de res, composición proximal, calidad de carne fresca y grasa subcutánea de novillos alimentados a corral con dietas conteniendo 0, 15, 30 o 45% de burlanda húmeda de maíz (base seca).

Carcasa	Inclusión de burlanda, % (base seca)				EED	P-valor
	0	15	30	45		
pH@24h	5,7	5,6	5,7	5,6	0,09	0,92
Temp@24h	4,3	4,1	4,4	4,3	0,29	0,75
AOB1, cm <sup>2</sup>	75,9	74,3	74,8	76,8	3,80	0,90
EGD2, mm	8,8	8,1	11,2	9,0	1,46	0,27
<b>Músculo Longissimus dorsi</b>						dorsi
Agua, 3%	72,5	71,3	72,1	73,0	0,83	0,30
Proteínas, 3%	20,85	21,58	20,28	20,69	0,62	0,30
Lípidos, 3%	3,58	4,27	4,77	3,34	0,68	0,24
Cenizas, 3%	1,00	0,90	0,81	0,78	0,18	0,64
L*	36,3	39,2	37,8	37,7	1,34	0,29
a*	17,5	17,9	18,4	18,7	1,09	0,74
b*	14,0	15,4	15,5	15,8	0,84	0,23
Long sarcómero (µM)	1,84	1,85	1,85	1,85	0,01	0,82
<b>Grasa Subcutánea</b>						
L*	71,4	70,1	70,4	67,7	1,17	0,09
a*	5,9	5,9	6,0	7,3	0,60	0,14
b*	19,6	18,1	19	19,8	0,94	0,34
Punto de fusión, °C	37,4	38,0	38,0	37,4	1,38	0,94

pH@24h: pH@24 hs post-mortem; Temp@24h: Temperatura 24hs post-mortem; 1AOB: Área de Ojo de Bife; 2EGD: Espesor de Grasa Dorsal; 3 % (g/100g tejido fresco) L\*: Luminosidad (negro-blanco) ; a\*: (verde-rojo); b\*: (azul-amarillo)

## CONCLUSIONES

La inclusión creciente de BUR (0, 15, 30 y 45%) en la dieta de terminación de novillos no modificaría las características de carcasa o de calidad de carne fresca estudiadas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por el Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina-IPCVA

\*Trabajo presentado al 41° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal

## BIBLIOGRAFÍA

- Buttrey, E. K., K. H. Jenkins, J. B. Lewis, S. B. Smith y R. K. Miller. 2013. J. Anim. Sci., 91:1850-1865.

- Felix, T. Radunz, A. and Loerch, S. 2011. J. Anim. Sci., 89:2273-2279.

# PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE DE NOVILLOS TERMINADOS CON BURLANDA MAÍZ

Pouzo, L.B.<sup>1,2,\*</sup>; Ortiz Miranda, S. C.<sup>2</sup>; Testa, M. L.<sup>1</sup>; Ceconi, I.<sup>3</sup> y Pavan, E. <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA Balcarce.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Mar del Plata, FCA.

<sup>3</sup> EEA INTA General Villegas

\*pouzo.laura@inta.gob.ar

## PALABRAS CLAVE:

burlanda, ácidos grasos, *Longissimusdorsi*.

## INTRODUCCIÓN

La inclusión de burlanda en la dieta del ganado bovino permitiría mejorar tanto la ganancia diaria de peso como la conversión alimenticia y podría impactar sobre el perfil de ácidos grasos (AG) de la carne producida (Aldai *et al.*, 2010; Koger *et al.*, 2010).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión creciente de burlanda húmeda de maíz (BUR) en dietas de terminación sobre el perfil de AG de la carne y grasa subcutánea.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron muestras de carne del músculo *Longissimus dorsi* (LD) provenientes de novillos alimentados con 1 de 4 tratamientos dietarios definidos por la inclusión de 0, 15, 30 o 45% de BUR (base seca), reemplazando cantidades crecientes de grano de maíz y concentrados nitrogenados. El período de engorde fue de 84 días y se realizó en la EEA-INTA Gral Villegas. Para ello, 144 novillos se asignaron por peso a 1 de 3 bloques; dentro de cada bloque, los animales se asignaron al azar a 1 de 8 corrales y a su vez, a 1 de los 4 tratamientos dietarios. Se seleccionó al azar un animal de cada unidad experimental (corral). Al finalizar el período de engorde (502 ± 3 kg de PV final), los novillos fueron faenados en un frigorífico comercial. A las 48 h post-mortem se extrajo una porción del músculo LD de la media res izquierda conteniendo las costillas 11a-12a. Posteriormente los cortes fueron trasladados al Laboratorio de Calidad de Carnes, EEA INTA Balcarce, para su procesamiento. Los metil-ésteres de los AG se obtuvieron por trans-metilación directa y fueron separados por cromatografía gaseosa. Los AG se expresaron como % de AG totales. Los datos se analizaron mediante el procedimiento Mixed de SAS, de acuerdo a un DBC generalizado con 6 repeticiones. El modelo incluyó el efecto aleatorio del corral dentro de bloque y tratamiento. Cuando

el valor P fue ≤ a 5%, las medias se compararon mediante un test t (opción *pdiff*).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la inclusión de un 30 % de BUR se redujo (P < 0,01; Tabla 1) la proporción de C16:0 sólo en LD.

El agregado de 45% de BUR tendió (P = 0,08) a disminuir el porcentaje de AG monoinsaturados en LD. La proporción de ácido trans-vaccénico (TVA; C18:1t-11) de carne de animales alimentados con 30 y 45% de BUR superó (P < 0,01) en más de 2 y 3 veces, respectivamente, a la de aquellos alimentados con 0 o 15% de BUR. Similar resultado fue observado en GS, aunque el aumento (P = 0,01) ocurrió de manera gradual con el incremento del nivel de BUR. Por otra parte, un incremento (P= 0,03) de alrededor del 50% en el nivel de C18:2n-6 fue observado en LD y GS al incorporar 45% BUR, impactando directamente en la relación n-6: n-3 de ambos tejidos (5,3 en LD y 26,1 en GS). La inclusión de niveles crecientes de BUR en la dieta aumentó (P = 0,04) el porcentaje de AG poliinsaturados (AGPI) en GS y tendió a incrementar los mismos (P = 0,08) en LD. Las restantes proporciones o mg AG totales no vieron afectados (P ≥ 0,13) por el nivel de inclusión de BUR en la dieta.

## CONCLUSIONES

La inclusión de niveles crecientes de burlanda en la dieta de novillos en terminación a corral generaría:

Un incremento en la proporción de TVA tanto en LD como en GS y una disminución del % C16:0 en músculo.

Tabla 1. Perfil de ácidos grasos del músculo LD y grasa subcutánea de novillos terminados con 0, 15, 30 o 45% de burlanda húmeda de maíz.

AG (%/AG total)	Músculo Longissimus					EED	P	Grasa Subcutánea				EED <sup>1</sup>	P
	BUR-0	BUR-15	BUR-30	BUR-45	BUR-0			BUR-15	BUR-30	BUR-45			
C16:0	26,41a	26,48a	24,34b	23,58b	0,68	<0,01	26,41	26,64	25,38	23,85	1,39	0,27	
C18:0	14,34	17,40	15,08	15,04	0,74	0,15	13,34	17,40	15,08	15,04	1,27	0,09	
C18:1t-11	1,27c	1,54c	3,07b	4,37a	0,41	<0,01	1,76c	3,45bc	4,56ab	5,62a	0,77	0,01	
C18:1c-9	38,82	38,99	39,91	37,73	1,10	0,32	40,11	36,47	38,15	37,79	1,93	0,38	
C18:2n-6	2,49b	2,28b	2,83b	3,86a	0,32	0,01	1,11b	1,26b	1,56ab	2,21a	0,29	0,03	
C18:3n-3	0,37	0,34	0,37	0,36	0,02	0,41	0,15	0,16	0,13	0,08	0,05	0,42	
CLAc-9t-11	0,21	0,19	0,22	0,24	0,03	0,37	0,15	0,10	0,17	0,10	0,07	0,69	
AGS	43,83	44,54	42,23	42,10	1,17	0,20	43,35	47,51	43,41	42,08	2,52	0,26	
AGMI	44,74	43,95	44,44	41,68	1,07	0,08	47,18	41,31	43,04	42,77	2,14	0,13	
AGPI	4,29	3,85	4,24	5,41	0,50	0,08	1,36b	1,50b	1,80ab	2,38a	0,28	0,04	
AGPI n6:n3	3,19c	3,22c	4,13b	5,30a	0,28	<0,01	8,25b	9,24b	11,45b	26,07a	5,15	0,04	
Mg AG*	4083,6	4696,6	4719,6,8	4468,4	455	0,74	6992,8	8267,7	7891,7	7096,1	1135	0,80	

a-c Letras distintas dentro de la misma fila indican diferencias significativas (p<0,05) entre tratamientos dietarios para cada tejido. AGS: Suma ácidos grasos saturados. AGMI: Suma ácidos grasos monoinsaturados. AGPI: Suma ácidos grasos poliinsaturados. BUR-0, 15, 30 y 45: Tratamientos dietarios con la inclusión de 0, 15, 30 y 45%, respectivamente de Burlanda (Base seca). \*Mg AG Musculo= mg AG totales/100g tejido fresco. \*MgAG Grasa subcutánea= mgAG Totales/g tejido.

Un incremento en los niveles de AGPI, principalmente a expensas de C18:2n-6 y consecuentemente en la relación n6:n3.

La modificación en el perfil de AG no estaría asociado a un incremento del contenido total de AG en tejidos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por el Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina-IPCVA

## BIBLIOGRAFÍA

- Aldai, N, Aalhus, J, Dugan, M, Robertson, W, McAllister, T, Walter, L, McKinnon, J. 2010. Meat Sci., 84: 569-577.

- Koger, T., Wulf, D., Weaver, A. Wright, C. Tjardes, K., Mateo, K, Engle, T., Maddock, R. y Smart, A. 2010. J. Anim. Sci., 88:3399-3408.

\*Trabajo presentado al 41° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal

## REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO DEGRADABLE EN RUMEN CON DIETAS DE TERMINACIÓN A BASE DE GRANO DE MAÍZ HÚMEDO ENTERO

Yésica Romano<sup>1</sup>, Sebastián Ferreyra<sup>2</sup>, Patricio Davies<sup>3</sup>, Daniel Méndez<sup>3</sup>, Juan Elizalde<sup>4</sup>, Irene Ceconi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Coop. Agrop. El Progreso de Henderson Ltda. <sup>2</sup>FCA-UNMDP Balcarce

<sup>3</sup>EEA INTA General Villegas <sup>4</sup>Asesor privado

\*ceconi.irene@inta.gob.ar

### PALABRAS CLAVE:

nitrógeno degradable en rumen, grano húmedo entero, terminación de novillos.

## INTRODUCCIÓN

La principal razón por la cual se procesan y/o se utilizan granos húmedos respecto de secos es el consecuente incremento en la digestibilidad del almidón del grano y la mejora en la eficiencia de conversión (EC) del alimento (Owens, 2013). En cuanto al efecto del procesamiento del grano húmedo, Loerch y Fluharty (1998) observaron similar EC entre novillos terminados con dietas a base de grano de maíz húmedo entero (GHE) o rolado, lo cual impactaría sobre el costo de la ración.

El consumo elevado de dietas con una alta inclusión de granos procesados y/o húmedos podría resultar en aumentos en los requerimientos microbianos de N degradable en rumen (NDR), asociados a un mayor suministro de energía y esqueletos carbonados resultantes de una mayor degradabilidad ruminal del almidón. Diversos estudios se realizaron para determinar los requerimientos de NDR, originados por la utilización de dietas de terminación a base de diferentes tipos de granos. Sin embargo, sólo 2 estudios evaluaron los requerimientos de NDR utilizando dietas a base de grano de maíz húmedo partido (Cooper *et al.*, 2002) y ninguno utilizando dietas a base de GHE. Así, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la concentración creciente de NDR en una dieta a base de GHE sobre la performance productiva de novillos terminados a corral y sobre la fermentación ruminal y la digestibilidad in vivo del alimento. En esta oportunidad, se presentan los resultados referidos a performance.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Ciento cuarenta y cuatro novillos (359 ± 2,0 kg) fueron agrupados por peso en 3 bloques. En cada bloque, los animales se asignaron equitativamente por peso a 1 de 4 dietas y agrupados de a 6 en corrales de 6 × 60 m. Los tratamientos consistieron en dietas a base de GHE formuladas para generar balances de NDR<sup>1</sup> negativo, igual a cero o positivo (NRC, 2016), mediante el agregado de 0, 0,45 o 1,0% de urea, respectivamente, a una dieta compuesta por 15,0% de silaje de sorgo forrajero, 4,0% de grano de soja entero y crudo, 2,0% de núcleo vitamínico-mineral y GHE (base seca). Como tratamiento control, se utilizó una dieta a base de grano

de maíz seco partido (GSP) formulada para generar un balance de NDR igual a cero mediante el agregado de 1% de urea. Las concentraciones de proteína degradable en rumen (PDR = NDR × 6,25) fueron 6,6, 7,9, 9,5 y 7,8% para las dietas con 0, 0,45 y 1% de urea y control, respectivamente. El GSP y el GHE provinieron del mismo híbrido y lote, cosechado en fechas diferentes. El alimento se ofreció a las 09:00, a voluntad. Para estimar la ganancia de peso (GDP), los animales se pesaron los d 1 y 84 luego de 16 h sin acceso a agua y comida. El consumo de materia seca (CMS) se estimó como la diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada. El d 84 los animales fueron faenados y se registró el peso de la carcasa. Los datos se analizaron mediante el procedimiento Mixed de SAS, de acuerdo a un DBC generalizado con 6 repeticiones (corral). En el caso de las variables determinadas grupalmente, el modelo incluyó el efecto aleatorio del corral dentro de bloque y dieta; para variables determinadas individualmente, el modelo contempló adicionalmente el efecto del animal dentro de corral, bloque y dieta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La performance fue similar entre animales alimentados con las dietas a base de GHE (P ≥ 0,37, Cuadro 1), lo cual indica que una concentración dietaria de PDR de 6,6% sería suficiente para satisfacer los requerimientos microbianos utilizando este tipo de grano. La GDP y el CMS fueron mayores (P ≤ 0,01) en los animales que recibieron la dieta a base de GSP respecto de aquellos alimentados con dietas a base de GHE, resultando en similar (P = 0,64) eficiencia de conversión entre tratamientos. A pesar de un mayor (P = 0,01) peso final en animales alimentados con GSP, el peso de la carcasa fue similar (P = 0,20) entre éstos y aquellos que recibieron GHE, lo cual podría estar asociado a las diferencias en el CMS antes mencionadas y consecuentemente, al peso de las vísceras.

## CONCLUSIONES

Los requerimientos microbianos de NDR generados por el consumo de una dieta de terminación a base de GHE fueron cubiertos por una concentración dietaria de PDR de 6,6%, la cual fue lograda

<sup>1</sup> Balance de NDR = [Oferta de NDR determinada por la concentración de NDR en la dieta y el consumo esperado de materia seca de alimento] – [Demanda de NDR por parte de los microorganismos ruminales determinada por la concentración energética de la dieta y el consumo esperado de alimento].

**Cuadro 1.** Respuesta productiva de novillos alimentados a corral con dietas a base de grano de maíz seco partido (GSP) o húmedo entero (GHE) con 0, 0,45 o 1% de urea (base seca).

Ítem	Dieta				EED	Valor P
	GSP	GHE_0	GHE_0,45	GHE_1		
Peso Inicial, kg	360	358	360	360	4,8	0,94
Peso Final <sup>1</sup> , kg	471	456	461	456	6,5	0,06
CMS <sup>1,2</sup> , kg/d	10,1	9,1	9,2	9,1	0,23	0,01
GDP <sup>1,3</sup> , kg/d	1,33	1,17	1,20	1,13	0,074	0,06
EC <sup>4</sup>	7,6	7,9	7,7	8,0	0,38	0,64
Carcasa, kg	267	263	262	258	3,8	0,20

<sup>1</sup>Contraste GSP vs. GHE,  $P \leq 0,01$ ; Contraste cuadrático nivel de urea en dietas GHE,  $P \geq 0,37$ . <sup>2</sup>Consumo de materia seca <sup>3</sup>Ganancia de peso <sup>4</sup>Eficiencia de conversión reportada como unidad de CMS por unidad de GDP y analizada como GDP:CMS

mediante el aporte de NDR de los ingredientes, sin necesidad de incorporar urea. La utilización de GHE resultó en carcasas de similar peso a las obtenidas con una dieta a base de GSP, aunque a expensas de un menor consumo. Una menor cantidad de alimento utilizado para lograr igual peso de carcasa, evitando el procesamiento del grano y el agregado de urea, impactaría favorablemente sobre el costo de la ración y del kilo de producto logrado.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Santa Sylvina por el aporte realizado para la ejecución del ensayo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cooper, R.J.;Milton, C.T.; Klopfenstein, T.J.; Jordan, D.J. 2002.Effect of corn processing on degradable intake protein requirement of finishing cattle.J. Anim. Sci. 80:242-247.

- Loerch, S.C. y Fluharty, F.L. 1998. Effects of corn processing, dietary roughage level, and timing of roughage inclusion on performance of feedlot steers. J. Anim. Sci. 76:681-685.

- NRC. 2016. Nutrient Requirements of Beef Cattle: 8th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

- Owens, F. 2013. Grain processing: gain and efficiency responses by feedlot cattle. In: Proc. of Plains Nutrition Council Spring Conf. pp. 76-100. San Antonio, TX.

**Trabajo presentado en el 41° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal.**

## BIENESTAR ANIMAL Y ESTRÉS TÉRMICO EN EL ENGORDE A CORRAL DE NOVILLOS

Patricio Davies; Irene Ceconi  
EEA INTA General Villegas  
davies.patricio@inta.gob.ar

### QUÉ ES EL BIENESTAR ANIMAL (BA)

Según Broom (1986), bienestar es "el estado en que se encuentra un individuo con relación a sus intentos por afrontar o adaptarse al medio ambiente que lo rodea". Este enfoque denota que existe un abordaje científico del bienestar animal y que es posible evaluar cuáles son los factores que lo afectan. En otras palabras, es una ciencia basada en hechos comprobables, sin ninguna connotación subjetiva o ideológica, que aporta conocimiento para perfeccionar los principios éticos y legales con los que se relaciona.

Los animales de producción tienen, necesariamente, que intentar adaptarse a las condiciones que se les proporcionan (manejo, alimentación, alojamiento, sanidad) y pueden hacerlo exitosamente y lograr rápidamente el estado de bienestar, o bien pueden necesitar un mayor esfuerzo de adaptación, lo que los lleva a una situación de estrés en la cual necesitarán mayor energía para adaptarse (y afectarán, si es necesario, la energía destinada a la producción) o bien pueden fallar en la adaptación, que es la peor de las situaciones porque, en ese caso, pueden morir.

El bienestar animal tomó estado público en el Reino Unido a partir de la aparición del libro "Animal Machines" de Ruth Harrison (1964), que puso en evidencia las pobres condiciones de vida de los animales (en ese caso se trataba de aves y cerdos) en los sistemas muy intensivos e industrializados de producción. A raíz de esto, se formó en 1965 la Comisión Brambell, que formuló unas recomendaciones mínimas para lograr el bienestar animal. Sobre esta base el gobierno del Reino Unido creó la Comisión Consultiva sobre el Bienestar de los Animales de Granja que elaboró algunas directivas basadas en la formulación de las cinco libertades que deberían tener los animales para alcanzar el estado de bienestar (FAWC, 1992).

### PALABRAS CLAVE:

bienestar animal, estrés térmico, feedlot.

Los animales deben estar libres de:

1. hambre y sed (teniendo acceso irrestricto a agua potable fresca y a una dieta que les brinde energía y salud plena),
2. incomodidad (proporcionándoles un entorno adecuado que incluya reparo y una zona cómoda de descanso),
3. dolor, lesiones y enfermedades (mediante la prevención o bien el diagnóstico rápido y la aplicación de un tratamiento eficaz),
4. miedo y angustia (asegurando las condiciones y el buen trato que evitan el sufrimiento físico y mental),
5. toda alteración de su comportamiento normal (proporcionándoles espacio suficiente, instalaciones adecuadas y la compañía de otros animales de su propia especie).

Sobre esta base, la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal, autoridad sanitaria internacional) delineó el Código Sanitario para los Animales Terrestres, que brinda información muy completa sobre manejo sanitario y bienestar de los animales de producción. La OIE ha sido reconocida como referente mundial en salud y bienestar animal por la Organización Mundial de Comercio (OMC), órgano que rige el comercio entre los países y, por lo tanto, los países miembros acatan las directrices de la OIE. En Argentina, el ente encargado de verificar su cumplimiento es el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA).

### IMPORTANCIA DEL BA EN LOS SISTEMAS LOCALES DE PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA

El bienestar animal ha comenzado a ser tenido en cuenta en nuestro país como atributo de calidad con valor comercial, antes que como valor ético. Sea que se entienda como ambos o sólo como uno de ellos, su ausencia es un síntoma de incompreensión de la

importancia de respetar a los animales como seres vivos dadores de servicios y para alcanzar una producción eficiente y sustentable y un producto final inocuo y de alta calidad. En primera instancia han sido algunos frigoríficos exportadores los que han establecido exigencias y sanciones relacionadas con el maltrato animal durante el transporte y el manejo perifaena, por las pérdidas directas que ocasionan las lesiones por golpes y uso de picana eléctrica, entre otros factores, sobre cortes de carne valiosos (IPCVA, 2007) y por exigencia de los compradores, quienes inspeccionan las operaciones de faena.

Sin embargo, el éxito de la cadena de la carne en la consideración del bienestar animal depende de todos los eslabones, el primero de los cuales es la producción y es allí donde deben establecerse y desde donde deben emanar las mayores exigencias al resto de la cadena, para obtener la apreciación que los productos merecen. La aplicación de las pautas de bienestar animal mejora la calidad ética del proceso productivo a la vez que contribuye a aumentar la eficiencia, disminuir el impacto ambiental y preservar la seguridad laboral. En los mercados más exigentes estos atributos le confieren valor agregado al producto.

Actualmente, el bienestar animal se integra al núcleo de las buenas prácticas ganaderas a nivel mundial, donde sea que éstas se apliquen para mejorar la competitividad y sustentabilidad de la cadena cárnica.

Para determinar objetivamente el estado de bienestar animal en distintos puntos de la cadena de producción, se utilizan protocolos de evaluación. Uno de los más difundidos es el del proyecto WelfareQuality®, de la Unión Europea, que puede ser aplicado a varias especies y utiliza indicadores basados en los animales, que cumplen las condiciones de validez, repetibilidad y practicidad. La eficacia de su aplicación reside en el hecho de que a partir de los resultados del diagnóstico se pueden elaborar planes de mejora precisos. Actualmente, en Argentina se está desarrollando un protocolo similar para ser aplicado a la evaluación del bienestar animal en feedlots, en un proyecto perteneciente al convenio INTA-IPCVA (Langman, 2018; com. pers.)

Otra herramienta aplicada es la metodología HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), para describir los peligros potenciales y establecer los puntos críticos de control (PCC) relacionados al bienestar animal y las medidas correctivas. Al respecto, Temple Grandin (2017) establece entre los PCC prioritarios en feedlots el manejo de los animales, la presencia de barro en los corrales y el estrés térmico por calor. Dada la frecuencia de episodios de estrés térmico por calor registrados en los últimos años en la región, que podrían asociarse al cambio climático global (Padgham, 2009) y las pérdidas directas e indirectas que pueden ocasionar, en adelante se tratará este punto en particular.

## ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

El estrés por calor en el ganado es una condición fisiológica en la cual la temperatura corporal es más alta que la normal y ocurre cuando la suma del calor interno, producido por el metabolismo, más el calor ambiental supera la capacidad del animal para disipar el calor del cuerpo y mantener su temperatura corporal entre 38°C y 39°C. Como resultado de esto, el animal responde con cambios fisiológicos y de comportamiento: aumento de la frecuencia respiratoria y sudoración para perder calor, aumento del consumo de agua y reducción del consumo de alimento (principalmente de dietas con alta concentración de energía), disminución del tiempo dedicado a rumia y descanso y aumento de los requerimientos de mantenimiento (Fuquay, 1981).

En el ganado vacuno, el umbral de temperatura ambiental por encima del cual la ingesta de materia seca se ve afectada negativa-

mente es de 30 °C con una humedad relativa inferior al 80%; si la humedad relativa es superior al 80%, el umbral de temperatura desciende a 27 °C (Hahn, 1999; Scholtz, 2013).

No sólo los factores ambientales son responsables del estrés térmico. Brown-Brandl *et al.* (2005) encontraron que, en animales en engorde a corral, a temperaturas superiores a 25 °C los animales con mayor pigmentación de la piel (por ejemplo, Angus negros) eran 25% más susceptibles al estrés por calor que los de piel clara y que a esto podría sumarse la condición sanitaria, nivel de engrasamiento y temperamento. Busby y Loy (1996) informaron sobre un episodio de ola de calor que afectó a feedlots en Iowa, USA, en el que murieron más de 3700 animales, en su mayoría pesados, 80% de los cuales tenían pelaje oscuro, predominantemente negro. En situaciones de estrés por calor, las razas indias tienen mejor capacidad de acomodación que las razas británicas y continentales, debido a diferencias en el metabolismo, en el consumo de alimento y agua y en la mayor capacidad de eliminar calor por transpiración. En sistemas intensivos de producción, como los feedlots, la carga de calor ambiental, por exposición a la radiación solar, frecuentemente con menor acceso a sombra y mayor hacinamiento, es mayor que en pastoreo y los animales sufren mayor exigencia de sus mecanismos fisiológicos para hacer frente al exceso de calor (Blackshaw y Blackshaw, 1994; Arias *et al.*, 2008). Otros factores estresantes, como el manejo en corrales y mangas pueden aumentar aún más la temperatura corporal y este efecto puede perdurar, dependiendo de la gravedad y duración del factor estresante, al volver los animales al corral del feedlot. A esto puede sumarse el factor psicológico (condicionamiento por experiencias estresantes), cuando el animal que fue sometido a un manejo estresante en la manga, por ejemplo, responde anticipadamente con un aumento en la temperatura corporal cuando es conducido nuevamente a ese lugar (Di Giacomo *et al.*, 2014). El mal estado sanitario de los animales también es un factor que contribuye a agravar el cuadro de estrés por calor, por ejemplo, en el caso de enfermedades respiratorias.

En el engorde a corral, el consumo elevado de energía resulta frecuentemente en un estado de obesidad, que está positivamente asociado con la manifestación de inflamación metabólica y resistencia insulínica (McCann y Reimers, 1986; Xu *et al.*, 2003). Se ha demostrado la relación entre el desarrollo de esta condición y una reducida capacidad de vasodilatación y transpiración (Petrofsky *et al.*, 2005), que disminuye la capacidad de pérdida de calor corporal y aumenta el riesgo de estrés térmico severo en esos animales.

## OCURRENCIA DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR EN LA REGIÓN

Como consecuencia del cambio climático, se espera que los sistemas ganaderos en el trópico y subtrópico sudamericano sean los más afectados por el aumento de la temperatura, con la excepción de las áreas de gran altitud (Padgham, 2009). Según consta en la Tercera comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático nacional, 2015 (En: Armendano *et al.*, 2015), para la región húmeda, en la que se incluye a la provincia de Bs. As., en el futuro cercano (período 2015-2039), se pronostica que la temperatura media anual se incrementará en menos de 1°C, pero es importante destacar que se espera un incremento en el número de olas de calor (períodos de 3 o más días consecutivos donde se alcanzan temperaturas superiores al percentil 90 del histórico de la zona).

Armendano *et al.* (2015) analizaron la evolución de las condiciones de estrés térmico registradas de octubre a febrero en la provincia de Bs. As., entre los años 1985 y 2015 y concluyeron que se habría incrementado la severidad de las condiciones de estrés térmico en los últimos 30 años, sobre todos en la región del norte provincial lo cual sería producto de una interacción entre

el aumento de la intensidad, de la duración y de la frecuencia de exposición a dichas condiciones, con un incremento en el número y duración de olas de calor.

La temperatura del aire (Ta), la humedad relativa (HR), la radiación solar (RS) y la velocidad del viento (VV) determinan el nivel de estrés térmico y para estimarlo se desarrolló, en principio, un índice denominado ITH (índice de temperatura y humedad) que utilizaba valores de Ta y HR para determinar el riesgo de estrés en humanos, a partir del cual se realizaron adaptaciones para su uso con animales:  $ITH = 0.8 \cdot Ta + (HR/100) \cdot (Ta - 14.4) + 46.4$ ; (Mader, 2003).

Mader *et al.* (2004) realizaron posteriormente ajustes del ITH incorporando los efectos de la velocidad del viento y la radiación solar, que pueden modificar los de las otras variables:  $ITH_{ajust} = 4.51 + ITH - (VV \cdot 1.992) + (0.0068 \cdot RS)$ . La ecuación de ITH con los ajustes de VV y RS sería más útil para evaluar las condiciones perjudiciales para animales de pelo oscuro (Mader *et al.*, 2006). El ITH se vinculó con el índice de seguridad climática para el ganado (LCI, 1970), estableciendo que, en bovinos para carne, un  $ITH \geq 75$  se considera nivel de alerta (estrés leve), un  $ITH \geq 79$  es nivel de peligro (estrés moderado) y un  $ITH \geq 84$  es nivel de emergencia (estrés severo) (Fig. 1).

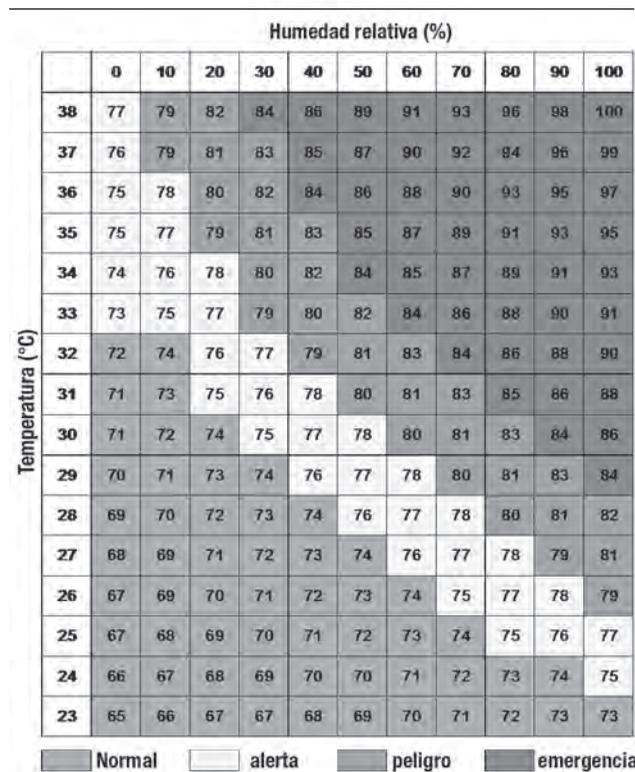


Figura 1. Índice de seguridad climática para el ganado (LCI, 1970).

Los mismos autores propusieron el uso de una herramienta alternativa para cuando no se dispone de datos para todas las variables involucradas, que permitiría prever aproximadamente el riesgo de estrés térmico; la misma consiste en la asociación entre los niveles de ITH leve, moderado y severo y el promedio de la Ta asociada a dichos índices para una determinada serie de años en una localidad dada. Por ejemplo, para la localización de la EEA INTA Gral. Villegas, se tomaron datos meteorológicos de diciembre, enero y febrero de la serie 2006-2014, se calcularon los índices ITH e  $ITH_{ajust}$  y se promediaron las Ta para cada rango. Al utilizar el ITH, resultó que, para un nivel de estrés térmico leve,  $Ta = 29.7$  °C, para un nivel moderado,  $Ta = 32.9$  °C y para un nivel de estrés térmico severo,  $Ta = 35.2$  °C. En cambio, al utilizar el  $ITH_{ajust}$ , los valores de Ta para los tres niveles de estrés térmico disminuyeron a 27.6,

29.2 y 31.6 °C. Es decir que, por ejemplo, para una temperatura pronosticada de 30 °C en determinado segmento de un día, de acuerdo con el ITH ajustado tendría un nivel de estrés térmico severo. Así, observando el pronóstico meteorológico, podrían preverse medidas para minimizar el estrés por calor.

## INDICADORES DE ESTRÉS TÉRMICO EN LOS ANIMALES

La observación de los animales durante las horas de más calor puede dar indicios directos de estrés calórico: en los corrales sin sombra los animales suelen amontonarse buscando protección del sol entre ellos, pueden verse numerosos animales alrededor de los bebederos y pueden registrarse síntomas de jadeo durante las horas más calurosas del día. El incremento de la tasa respiratoria (respiraciones por minuto) es uno de los mecanismos fisiológicos que tiene el animal para eliminar el exceso de calor. La tasa de respiración es el indicador más apropiado del estrés térmico, que se asocia al ITH, responde de inmediato a sus cambios y es fácil de monitorear sin necesidad de equipos costosos (Brown-Brandl *et al.*, 2005).

Cuadro 1. Score de jadeo asociado al estrés térmico.

puntaje	tipo de respiración	ITH	Estrés Térmico
0	Respiración normal, 60 o menos respiraciones / min (rpm)		
1	Respiración ligeramente elevada, 60 a 90 rpm	$\leq 74$	Normal
2	Jadeo moderado y / o presencia de baba o pequeña cantidad de saliva, 90 a 120 rpm	$> 74$ $< 79$	Alerta
3	Jadeo pesado con la boca abierta; saliva usualmente presente, 120 a 150 rpm	$\geq 79$ $< 84$	Peligro
4	Jadeo severo con la boca abierta a acompañado de lengua sobresaliente y salivación excesiva, generalmente con el cuello extendido hacia adelante	$\geq 84$	Emergencia

## IMPACTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD

Existen numerosos antecedentes en cuanto al efecto negativo de la temperatura ambiente sobre la productividad de bovinos para carne de origen británico y continental, cuando esta excede los límites de la zona de confort, que se encuentra entre 10 °C y 27 °C. Se han informado algunas de las respuestas al estrés por calor, como la reducción en el consumo de alimento, el aumento en la tasa respiratoria y en el consumo de agua, el aumento en la pérdida de agua por evaporación y los cambios en los requerimientos de mantenimiento (Fuquay, 1981; Mader, 2003; Nienaber y Hahn, 2004; Arias *et al.*, 2008). Una estrategia de supervivencia del ganado durante el estrés por calor es disminuir la producción de calor metabólico al reducir el consumo de alimento, lo que afecta negativamente la productividad. Las modificaciones ambientales (provisión de sombra) y de manejo (cambios en los horarios de alimentación y de trabajo con los animales, cambios dietarios) pueden ayudar a mantener el consumo de alimento e incluso a disminuir la carga de calor (Mitlöchner *et al.*, 2001).

Los resultados de los ensayos de rendimiento con ganado de engorde sombreado y sin sombreado han mostrado resultados variables, pero se ha hallado que animales en engorde en áreas con más de 750 horas por año con temperaturas superiores a 29.5 °C generalmente muestran una mejora en su performance, mientras que en áreas que reciben 500-750 h / año de las temperaturas por encima de 29.5 °C los resultados son menos concluyentes (Brown-Brandl *et al.*, 2005). En la EEA Gral. Villegas, animales en engorde a corral en condiciones moderadas de estrés por calor no mostraron efecto positivo de la provisión de sombra en el aumento diario de peso y el consumo de alimento, pero sí se observaron cambios

en los horarios de alimentación (Davies *et al.*, 2012). Cuando las condiciones de estrés por calor no son muy severas los animales pueden aclimatarse e incluso compensar a corto plazo una disminución en la ganancia de peso por una menor ingesta de alimento durante episodios de estrés (Hahn, 1995; Mader *et al.*, 1999). No obstante, en los animales con acceso a la sombra se ha demostrado consistentemente una reducción en la temperatura corporal y la tasa de respiración (Blackshaw y Blackshaw, 1994; Mittlehner *et al.*, 2001) por la reducción de la radiación solar, mejorando su bienestar y previniendo la muerte en casos extremos. Al respecto, se debe tener en cuenta el riesgo de pérdidas por mortandad cuando ocurren olas de calor, como la registrada a mediados de febrero de 2017 en el NE pampeano, donde se informaron alrededor de 200 muertes de animales en distintos establecimientos y circunstancias, por falta de sombra y adecuada provisión de agua (BVF, 2017).

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La decisión sobre la aplicación de medidas de mitigación debe basarse en el pronóstico de estrés por calor con el uso de índices ambientales, la evaluación de la respuesta del animal para hacer frente a las dificultades y en señales de que los intentos de adaptación de los animales a las condiciones adversas están fallando (Silanikove, 2000).

Las principales estrategias de adaptación para permitir que los animales soporten mejor el estrés por calor incluyen modificaciones genéticas para mejorar la tolerancia al calor (cruzamientos con razas índicas), modificaciones de la alimentación para reducir la acumulación de calor metabólico y el desarrollo de estructuras e instalaciones para proteger al ganado contra las temperaturas altas (Padgham 2009). A lo anterior se pueden sumar medidas de manejo según las pautas de bienestar animal (manejo racional) tendientes a disminuir el estrés, evitando además trabajar con los animales en las horas de más calor, así como transportarlos a otras dependencias o a la planta de faena.

En los feedlots de la región, las medidas de mitigación se centran en el suministro de sombra y agua de bebida. El libre acceso a agua limpia y fresca es fundamental; el ganado vacuno de origen europeo, en condiciones de alta temperatura ambiental, sufre aún en períodos cortos la privación de agua y disminuye el consumo de alimento (Silanikove, 2000). Pordomingo (2013) sugiere pautas precisas al respecto: En un corral para 200 animales se recomienda la instalación de dos bebederos separados, no muy profundos o de gran volumen y con alto caudal, para contar con agua fresca permanentemente; se sugiere utilizar al menos 3 cm de bebedero por animal. El sistema de provisión de agua deberá garantizar, como mínimo, 70 litros por animal y por día en verano y la mitad de ese volumen en invierno, para animales grandes (vacas o novillos en terminación). La reserva de agua y el caudal deberán preverse para ofrecer el agua demandada diariamente en un período no superior a 8 horas. En los sistemas que alimentan dos o tres veces por día, el consumo de agua sigue la curva de consumo de alimento, pero se destaca el consumo de agua de la mañana luego de la primera comida. Los bebederos deberían localizarse en la mitad del corral más alejada del comedero para mantener más limpia el agua y no ser compartidos entre corrales; también es conveniente construir una vereda de cemento o suelo compactado, preparado para soportar la acción de las patas de los animales, cubriendo un área de hasta 2 m desde el bebedero.

La sombra provee enfriamiento y alivio y la humedad y movimiento del aire son factores centrales en la eficiencia refrigerante de la sombra. El diseño de la sombra deberá permitir una remoción rápida y permanente del aire. Debe tenerse en cuenta que la presencia de sombra es un factor de concentración de animales, heces y humedad. La disposición de la sombra deberá permitir una alta

eficiencia en el uso de la misma (suficiente área sombreada en las horas críticas), el alejamiento de los comederos en lo posible y también el secado del suelo; áreas con sombra permanente son más húmedas y concentradoras de heces. Generalmente las sombras extendidas de norte a sur son más secas que las de este a oeste. El área de sombra a lograr debería ser de 1,5 (novillitos) a preferiblemente 4 m<sup>2</sup> por animal (novillos y vacas), aunque ello depende de numerosos factores, principalmente del tipo y rigurosidad del calor. Para evitar restringir el movimiento del aire y alcanzar proyecciones de sombra suficientes, las estructuras de sombra deben tener al menos 4 m de altura y anchos de no mayores a los 12 m, con corredores de aire (áreas sin sombra) de al menos 15 m entre franjas. Los materiales de matriz tramada en plástico tipo "media sombra", son eficaces; si bien se usan comúnmente en color negro, los de color claro, blanco (reduce notablemente la temperatura en la cara inferior) o gris plata (mayor capacidad reflectiva), protegen mejor de la radiación. Se sugiere utilizar 80% de cobertura como máximo ya que los de mayor densidad tienden a retener agua y sufren roturas luego de una lluvia. Es conveniente que la sombra se pueda recoger o retirar en los meses fríos para favorecer la exposición al sol y aumentar la durabilidad del material.

Otras estrategias se basan en el manejo de los horarios de comida y en la restricción del consumo. Cuando se anticipan condiciones de estrés térmico conviene modificar los horarios de suministro de alimento con suficiente tiempo para que los animales se acostumbren al cambio. Si se dan dos comidas, se puede dar un tercio del total a primera hora y el resto cuando comienza a bajar el sol; si se da una sola comida, conviene hacerlo en dicho momento.

Si, además, se opta por disminuir la cantidad de alimento, anticipar la decisión como se dijo antes y disminuir la ración paulatinamente, de a un 5% diario, verificando el comportamiento de consumo todos los días y volver al nivel de consumo previo de acuerdo con la respuesta de los animales.

Con respecto a los alimentos, los fibrosos generan en la digestión mayores incrementos de calor (por unidad de EM) que los que contienen más carbohidratos (granos). La mayoría de las investigaciones apuntan al uso de una mayor proporción de estos últimos en las dietas denominadas "frías", que sumarían menos cantidad de calor. Sin embargo, para algunos autores no hay evidencia concluyente en este sentido y una dieta moderadamente fibrosa, con fibra de alta calidad y baja en energía generaría menos calor que una muy concentrada (Mader, 2012).

Un exceso de proteínas degradables en el rumen también contribuye al incremento de calor, por lo que la utilización de proteína pasante puede ser conveniente. La utilización de grasa pasante en la dieta en reemplazo de parte del grano ha sido propuesta para contribuir a disminuir la producción de calor (Silanikove, 2000).

En el futuro, es posible que el suministro de distintos compuestos con efectos en el metabolismo celular de los animales sean un complemento importante en la prevención del estrés calórico. En cuanto a la hipótesis de que la resistencia a la insulina (RI) asociada al engorde en ganado bovino alimentado a largo plazo puede predisponer al animal a la inestabilidad térmica, se ha propuesto como posible solución el suministro de algunos compuestos anti-diabéticos conteniendo cromo, zinc, TZD (tiazolidinedionas) y vanadio (Di Giacomo y otros, 2014). Estos autores también revisaron el uso de betaína, que mejora la síntesis proteica en las células y actúa también como protector celular y hallaron evidencia de que puede reducir el estrés por calor y mejorar el consumo de alimento y la eficiencia de conversión. También se sabe que el magnesio tiene un efecto relajante de la musculatura esquelética que ayuda a disminuir la producción de calor. Los más prometedores son la betaína, el cromo y el magnesio, suministrados en el alimento solos o combinados.

También en relación con la resistencia insulínica se ha probado el suministro de ácidos grasos omega 3 en la dieta (Schmitz y Ecker, 2008); estos compuestos tienen también propiedades anti-inflamatorias (Nagao y Yanagita, 2008) que favorecerían la respuesta ante el estrés térmico. Davies *et al.* (2017) hallaron que el suministro dietario de 155 g/d de aceite protegido de lino, rico en ácidos grasos omega 3, contribuyó a atenuar alteraciones metabólicas asociadas a RI y a mejorar la tolerancia al estrés térmico en novillos alimentados con una dieta de elevada concentración energética durante el verano.

## CONCLUSIONES

El estrés térmico por calor es un problema estacional que puede afectar seriamente la producción de carne, principalmente en el engorde a corral, aunque todos los animales podrían estar expuestos. Se dispone de herramientas para anticipar su ocurrencia a partir de los pronósticos meteorológicos e implementar medidas de mitigación con el fin de evitar pérdidas productivas y mortandad de animales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, R.A.; Mader, T.L.; Escobar, P.C. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Revisión bibliográfica. *ArchMedVet* 40, 7-22

- Armendano J., Odeón A.C., Callejas S.S., Echarte L., Odriozola E.R. 2015. Estrés térmico y síndrome distérmico en bovinos para carne de la provincia de Buenos Aires. 9as. Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica. Mar del Plata - 28 y 29 de agosto de 2015. Recuperado en: [http://www.produccion-animal.com.ar/clima\\_y\\_ambientacion/101-Armendano-et-al.-2015.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/101-Armendano-et-al.-2015.pdf)

- Blackshaw, J.K.; Blackshaw, A.W. 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34(2) 285 – 295.

- Broom D.M. 1986. Indicators of poor welfare. *Br. vet. J.*, 142, 524.

- Busby, D.; Loy, D. 1997. Heat Stress In Feedlot Cattle: Producer Survey Results. Beef Research Report, 1996. 26. Recuperado en: [http://lib.dr.iastate.edu/beefreports\\_1996/26](http://lib.dr.iastate.edu/beefreports_1996/26)

- Brown-Brandl T.M., Eigenberg R.A., Nienaber J.A.; Hahn G.L. 2005. Dynamic Response Indicators of Heat Stress in Shaded and Non-shaded Feedlot Cattle, Part 1: Analyses of Indicators. *Biosystems Engineering* ( ) 90 (4), 451–462.

- BVF - Boletín Veterinario Federal. Año II N° 28 – 16 al 28 febrero de 2017. Recuperado en: <https://boletinveterinario.com.ar/boletines/BV-FN28-16al28Febrero2017.pdf>

- Davies P., Ceconi I., Cunzolo S., Layacona J.E., Gil D., Grigioni G., Pighin D. 2017. Aceite protegido de lino en dietas de terminación de novillos como estrategia para mitigar el impacto del estrés calórico. b) Impacto sobre el perfil bioquímico. 40° Congreso de la Asoc. Argentina de Producción Animal. *RAPAVol* 37 Supl. 1: 295-368.

- Davies, P., Méndez, D. G., Pighin, D. G. 2012. Performance de novillos en engorde a corral con sombra. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 32 (1). Recuperado de: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/scrtp-tmp-inta\\_mt2012-davies-efecto-disponibilidad.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/scrtp-tmp-inta_mt2012-davies-efecto-disponibilidad.pdf)

- Di Giacomo K.; Brian A. J., Leury A., Frank R., Dunshea A.B. 2014 Potential nutritional strategies for the amelioration or prevention of high rigor temperature in cattle – a review. *Animal Production Science*, 54, 430–443.

- OIE. Código Sanitario para los Animales Terrestres. 2017. Vol. 1, Título 7: Bienestar animal. Recuperado en: <http://www.oie.int/es/normas/codigo-terrestre/acceso-en-linea/>

- FAWC. 1992. Updates the five freedoms. *Veterinary Record* 17, 357.

- Fuquay, J.W. 1981. Heat stress as it effects animal production. *J. Anim. Sci.* 52(1): 164–174.

- Grandin, T. 2017. Outline of cattle welfare critical control points on feedlots, ranches, and stocker operations. Recuperado en: <http://www.grandin.com/cattle.welfare.ccp.html>

- Hahn, G.L. 1995. Environmental influences on feed intake and performance of feedlot cattle.

- En: Owens, F. N. Symposium proceedings: Feed. Intake by Feedlot Cattle. Oklahoma State University. Stillwater, Oklahoma (USA). pp.207–225.

- Harrison, R. 1964. *Animal Machines: The New Factory Farming Industry*. Kindle Edition, Published March 5th 2013 by CABI ASIN B00EJN19IE. 220 pages

- IPCVA. 2007. Evaluación de las prácticas ganaderas en bovinos que causan perjuicios económicos en plantas frigoríficas de la República Argentina. Cuadernillo Técnico N° 3, 35 pp. Recuperado en: <http://www.ipcva.com.ar/files/ct3.pdf>

- Mader, T. L. 2003. Environmental stress in confined beef cattle. *J. Anim. Sci.* 81(E. Suppl. 2):E110–E119.

- Mader, T.L. 2012. Heat stress-contributing factors, effects and management. Plains Nutrition Council Spring Conference Publication No. AREC 2012-26. Texas Agrilife Research and Extension Center. The Texas A&M System, Amarillo. Recuperado en: [amarillo.tamu.edu/files/2010/11/2012P-NC-Proceedings.pdf](http://amarillo.tamu.edu/files/2010/11/2012P-NC-Proceedings.pdf)

- Mader, T.L.; Davis, M.S.; & Brown Brandl, T.M. 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 84(3): 712–719

- Mader, T.L.; Davis, S.; Gaughan, J.B.; & Brown Brandl, T.M. 2004. Wind speed and solar radiation adjustments for the temperature-humidity index. En: Proc. 16th conference on Biometeorology. American Meteorological Society. Vancouver (USA). p.6B.3

- Mader, T. L.; Gaughan, J. B.; and Young, B. A. 1999. Feedlot Diet Roughage Level for Hereford Cattle Exposed to Excessive Heat Load 1. *Haskell Agricultural Laboratory (Northeast Research and Extension Center)*. Paper 13. Recuperado en: <http://digitalcommons.unl.edu/ardhaskell/13>

- Mader, T. L.; Holt, S. M.; Hahn, G. L.; Davis, M. S.; Spiers, D. E. 2002. Feeding strategies for managing heat load in feedlot cattle. *J ANIM SCI*, 80:2373–2382.

- McCann, J.P. y Reimers, T.J. 1986. Effects of obesity on insulin and glucose metabolism in cyclic heifers. *J. Anim. Sci.* 62:772–782.

- Mitlöchner, F.M.; Morrow, J.L.; Dailey, J.W.; Wilson, S.C.; Galyean, M.L.; Miller, M.F.; McGlone, J.J. (2001). Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 79(9): 2327–2335.

- LCI. 1970. Patterns of transit losses. *Livestock Conservation, Inc.*, Omaha, NE.

- Nagao, K.; Yanagita, T. 2008. Bioactive lipids in metabolic syndrome. *Prog. Lipid Res.* 47:127–146.

- Nienaber, J.A.; Hahn, G. L. 2004. Engineering and management practices to ameliorate livestock heat stress. Proceedings of International Symposium of the CIGR Section II – New Trends in Farm Buildings, CD. Recuperado en: <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/54380560/Publications/Evora2004.pdf>

- Padgham, Jon. 2009. Agricultural development under a changing climate: opportunities and challenges for adaptation. Joint departmental discussion paper; issue no. 1. Washington, DC: World Bank. Recuperado en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/293891468154156734/Agricultural-development-under-a-changing-climate-opportunities-and-challenges-for-adaptation>

- Petrofsky, J., Lee, S. y Cuneo-Libarona, M. 2005. The impact of rosiglitazone on heat tolerance in patients with Type 2 Diabetes. *Med. Sci. Monit.* 11(12):CR562–569.

- Pordomingo, A. J. 2013. Feedlot. Alimentación, diseño y manejo. EEA "Guillermo Covas" INTA Anguil. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam. Recuperado en:  
Schmitz, G. y Ecker, J. 2008. The opposing effects of n3 and n6 fatty acids. Prog. Lipid Res. 47:147-155.

- Scholtz M. M., McManus C., Leeuw K-J., Louvandini H., Seixas L., de Melo C. B., Theunissen A., Nester F. W. C. 2013. The effect of global warming on beef production in developing countries of the southern hemisphere. Na-

tural Science, Vol.5, No.1A, 106-119.

- Silanikove N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. Livestock Production Science, 67, 1-18.

- Xu H., Barnes G.T., Yang Q., Tan G., Yang D., Chou C.J., Sole J., Nichols A., Ross J.S., Tartaglia L.A., Chen H. 2003. Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. J. Clin. Invest. 112:1821-1830.

## FACTORES ASOCIADOS A LA CALIDAD DE CARNE BOVINA

Patricio Davies; Daniel Méndez  
EEA INTA General Villegas  
davies.patricio@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

La carne bovina argentina adquirió fama en el mundo por su calidad, principalmente su terneza y sabor, pero también por ser considerado un producto sano y natural, proveniente de animales criados a pasto sin el uso de fármacos. Por esos atributos alcanzó mercados exigentes y de alto poder adquisitivo; no obstante esto, la mayor parte de la producción ha sido absorbida por el mercado local y el sistema y modalidad de comercialización está adecuado a esa realidad.

Los atributos que intervienen en la definición de la calidad de la carne y operan en la satisfacción del consumidor son: aspecto y presentación, sensoriales, higiénico-sanitarios, nutricionales y funcionales, estos dos últimos resumidos como calidad nutricional. De todos ellos, los que tradicionalmente han pesado en la decisión de compra de los consumidores domésticos han sido los sensoriales, entre los que se encuentran terneza, jugosidad, sabor, aroma y color. El primero de ellos ha sido el más valorado, el que define el precio de los cortes y a la vez el más variable. Por tal razón, es el primero en ser tenido en cuenta en la investigación sobre la calidad de la carne de los sistemas de producción locales.

Más recientemente los consumidores con mayor acceso a información están prestando atención a otros aspectos, como la calidad de los alimentos en relación con la salud humana, principalmente enfermedades cardiovasculares y neoplasias digestivas, y demandan información sobre la composición de los lípidos de la carne, el contenido de antioxidantes (vitaminas y péptidos bioactivos) y otros compuestos funcionales.

### TERNEZA DE LA CARNE

Para medirla objetivamente en el laboratorio, se utiliza la escala de Warner Blatzer (WB) que asocia la fuerza necesaria para cortar la carne, en determinadas condiciones, con distintas escalas de aceptación. Una de las más conocidas es la propuesta por Schakelford *et al.*, (1995), que define que una carne es tierna cuando la fuerza de corte WB necesaria es menor que 22,26 N; carne medianamente tierna cuando es mayor que 22,26 N y menor que 35,59 N, carnedur así la fuerza es mayor que 35,59 y menor que 53,34 N y carne extremadamente dura si supera este último valor.

Se ha establecido que entre los determinantes de la variabilidad de la terneza, los factores inherentes al animal que mayor peso detentan son la genética (raza, cruce, que inciden sobre el tipo de desarrollo muscular y el tamaño de los depósitos de grasa) y el sexo. En relación a los factores externos, determinados por el manejo, corresponde mencionar la alimentación, la edad, el peso en el momento del sacrificio y el tratamiento de la canal post mortem

### PALABRAS CLAVE:

bovinos, calidad de carne, factores asociados.

(temperatura y velocidad de enfriamiento de la res, aplicación de estimulación eléctrica y método de colgado de las reses durante las primeras horas de refrigeración). Algunos investigadores sostienen que sólo un 15% de la variación en la terneza de la carne bovina es atribuible a diferencias en la marmorización y en el tejido conectivo, mientras que la mayor parte del 85% restante se debe a variaciones en las alteraciones post-mortem, a causa del proceso enzimático que lleva a la tiernización de la carne (Teira *et al.*, 2004). En función de las características de la carne (dureza inicial, contenido de colágeno, cantidad de grasa de cobertura e intramuscular) que dependen directamente del tipo de músculo y de la genética del animal, se puede actuar para mejorar los diferentes aspectos de la calidad tanto a nivel del sistema de producción como después del sacrificio. Al respecto, la maduración (aplicada a la canal o a diferentes cortes) constituye el instrumento más efectivo para mejorar el valor de dureza inicial en relación al tipo de corte y disminuir la variabilidad entre cortes procedentes de animales sacrificados a edades y pesos diferentes (Vitale *et al.*, 2015; Teira *et al.*, 2004).

Desde el punto de vista de los sistemas de producción, la terneza de la carne argentina proveniente de distintos sistemas de producción con razas británicas es destacable, independientemente del sistema empleado (pastoril puro, pastoril con suplementación, recría a pasto y terminación a corral o recría y terminación a corral). Aún cuando frecuentemente se trata de animales de distinta edad y peso final, las comparaciones se realizan a un mismo nivel de terminación o engrasamiento. Al respecto, Schindler de Ávila *et al.* (2003) informaron valores de WB promedios de 26,07 N para novillos de distinto tamaño maduro, bajo vs. medio, a distintas edades y pesos finales. Latimori *et al.* (2003) hallaron en novillos británicos criados y terminados en sistemas similares valores promedios de 31,1 N y encontraron mayor contenido de grasa intramuscular a medida que se intensificaba el sistema. La suplementación con granos y la terminación a corral le da menor variabilidad a los resultados de terneza; Davies y Méndez (2005) midieron valores de 24,8 N en novillos engordados a pasto con suplementación con grano de maíz y con una variabilidad en la terneza menor (12,7%) a la observada en los engordados a pasto (18,5%).

Con respecto al efecto de la raza, Latimori *et al.* (2012) trabajando con novillos Hereford y sus cruces Braford (1/4, 3/8 y 1/2), hallaron en estas dos últimas valores promedio de WB de 40,9 N mientras que las primeras eran más tiernas, con valores promedio de 35,9 N. Altuve *et al.* (2004) hallaron para novillos Braford 3/8 y 5/8, valores de WB de 35,8 y 42,5 N, respectivamente. En ambos experimentos la carne se caracterizaría como algo dura o dura;

en este caso, la maduración de la carne en cámara de frío puede mejorar sensiblemente el valor del atributo. Los últimos autores hallaron que la carne alcanzaba valores promedio de WB de 26,7 y 22,9 N al ser sometida a 7 y 14 días de maduración en cámara, mejorando notablemente su terneza. También se ha comparado la terneza de novillos de genotipo lechero (Holando Argentino) con británicos y sus cruza, resultando en valores promedio de 31,4 N, sin diferencias entre grupos raciales (Latimori *et al.*, 2001).

## CALIDAD NUTRICIONAL DE LA CARNE

La carne es un alimento de alta densidad de nutrientes y por lo tanto, es de alto valor para la salud. Contiene proteínas de alto valor biológico, hierro, zinc, vitaminas (principalmente del grupo B) y lípidos (grasas), a las que últimamente se ha prestado mucha atención.

La mayor parte de los lípidos de la carne son triglicéridos, formados por ácidos grasos (AG). Los AG se dividen en saturados (AGS) e insaturados, estos últimos en AG monoinsaturados (oleico) y poliinsaturados (AGPI) y éstos, a su vez, en AG omega-3 u omega-6, considerados esenciales debido a que sólo se obtienen al ser incorporados con la dieta. El AG linolénico es el omega-3 más importante mientras que, en los segundos, lo es el AG linoleico. La relación entre ambos, juega un papel importante en el mantenimiento de la circulación sanguínea dentro de parámetros normales y por eso es significativa para la salud humana. El consumo elevado de AGS incrementa los niveles de colesterol sanguíneo y las lipoproteínas de baja densidad (LDL) unidas al colesterol, aumentando el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. Se recomienda no consumir más de un 30% de energía proveniente de las grasas, limitando hasta menos del 10% las calorías provenientes de los AGS y el resto procedente de los ácidos grasos insaturados. Además está indicado que la relación AGPI:AGS sea superior a 0,4 y que la relación omega-6:omega-3 sea menor a 7.

La carne bovina contiene un alto porcentaje de grasas saturadas y bajo contenido de poliinsaturadas, de modo que no supera el límite establecido. Las primeras provienen del proceso de saturación que sufren los AG mono y poliinsaturados de los alimentos (pastos y granos) en el rumen. También contiene grasas hidrogenadas (denominadas trans), que se asocian con efectos negativos para la salud, pero el aporte que hacen a la dieta humana es minoritario frente al que realizan los alimentos industrializados a los que se agregan cantidades mucho mayores (fritos, horneados, comidas preparadas).

La carne proveniente de sistemas de engorde a corral puede contener mayor proporción de grasas saturadas que la proveniente de pasto, pero la mayor diferenciación ocurre en el bajo contenido relativo de AG linolénico conjugado (CLA) y de AG omega-3 de la primera (Martínez Ferrer, 2004; Realini *et al.*, 2004).

Sin embargo, la carne bovina proveniente de sistemas pastoriles puros o con bajos niveles de suplementación energética contiene menor porcentaje de grasa intramuscular, menos colesterol y mayor concentración de AGPI omega-3 y ácido linoleico conjugado (CLA); además, antioxidantes naturales como la vitamina E y el beta caroteno también están presentes en pastos y son incorporados a la carne (Schor *et al.*, 2008). El CLA es un producto de la bio-hidrogenación incompleta de los AG insaturados del pasto en el rumen y se encuentra en la carne bajo diferentes formas químicas o isómeros, que tienen distintos efectos benéficos para la salud humana, por ejemplo como anticancerígenos (el cis 9-trans 11), antiinflamatorios y anti-obesidad.

Martínez Ferrer (2004) halló que el porcentaje de CLA en novillos alimentados con pasturas y suplementados con niveles bajos o altos de grano era mayor (11,9%) que el de novillos a corral con die-

tas a base de grano (8,7%) o silaje de maíz (6,5%) y la relación AG omega-6:omega-3 de los primeros (2,01) se encontraba muy por debajo del límite sugerido, con respecto a los alimentados a base de grano (7,98) o silaje (6,67). Latimori *et al.* (2003, 2005) también hallaron en la carne de novillos engordados en pastoreo con y sin suplementación con granos, menor cantidad de grasa intramuscular, menor proporción de AGS y colesterol y mayor relación AG omega-6:omega-3 (3,7 vs. 21,6) que en los engordados a corral.

Davies y Méndez (2005) hallaron, en la carne de novillos británicos engordados a pasto sin y con suplementación con niveles moderados de grano de maíz en recría, terminación y a lo largo de todo el proceso, que la relación entre AG omega-6:omega-3 tuvo valores promedio cercanos a 2 y no hallaron diferencias en los valores de CLA entre tratamientos (6,3%), obteniendo carne con características saludables.

Las mayores concentraciones de CLA y AG omega-3 se han hallado en la grasa de animales alimentados principalmente a pasto y suplementados con grasas vegetales insaturadas, como el aceite de lino, que contiene alta proporción de dicho AG. Martínez Ferrer (2010), encontró que suministrando semilla de lino al 2% en la dieta durante 60 días antes de la faena en animales que pastoreaban alfalfa sola (o suplementada con maíz), se mantiene o mejora la concentración de CLA y, si bien la proporción de AGS no cambiaba, mejoraba sustancialmente la relación AG omega-6:omega-3. Este tipo de estrategias que incluyen mayor proporción de pasto en la alimentación y que incrementa la concentración de antioxidantes, con aporte de suplementos ricos en AG omega-3, pueden disminuir las grasas saturadas y el colesterol y aumentar las grasas poliinsaturadas. Además de la alimentación, se cita el efecto de otros factores, como el genotipo y la edad a la faena. Schor *et al.* (2008) revisaron varios trabajos que comparaban tipos raciales y, en general, no hallaron diferencias muy marcadas en parámetros nutricionales de la carne. Diferente proporción de *Bos indicus* no dio lugar a diferencias en el contenido de grasa intramuscular pero cuando animales de genotipo británico se compararon con las cruza británicas y continentales, los primeros tuvieron mayor contenido de grasa intramuscular, menor contenido de CLA y mayores concentraciones de ácidos grasos saturados, sin diferencias en la relación AG omega-6:omega-3. Cuando se compararon novillos de diferente tamaño maduro se observaron sólo diferencias marginales, sin significación biológica.

Existen otras fuentes de variación relacionadas con un perfil de ácidos grasos diferenciado, como por ejemplo el sexo de los animales e incluso una determinada región muscular. De la Torre *et al.* (2012) hallaron en vaquillonas pesadas (380 kg) que la relación AG omega-6:omega-3 de la carne era menor que en novillitos pesados (390 kg).

Con relación a la edad, existe asociación entre ésta, el nivel de engrasamiento y el perfil de AG. Davies y Méndez (datos no publicados) hallaron que, en novillos engordados a pasto y faenados a distintas edades y pesos finales (380, 430 y 480 kg), el porcentaje de grasa intramuscular se incrementó desde 2,98% en los más livianos hasta 4,8% en los más pesados, sin diferencias en AG saturados (44,1%), pero el nivel de AGPI fue mayor en los primeros (8,82%) con respecto a los más pesados (5,89%) dando una mejor relación AGPI:AGS en los faenados a menor peso, mientras que no hubo diferencias en la concentración de CLA (0,43%) ni en AG omega-6:omega-3 (1,48); en coincidencia con esto, Pordomingo *et al.*, (2012), hallaron que en animales terminados en pastoreo, el contenido de ácidos grasos totales y la relación n-6:n-3 no estaban correlacionados.

A la fecha, la mayor parte de todas las variables mencionadas no pesan en el valor comercial de la carne bovina nacional y el mercado doméstico, comprador mayoritario, se maneja de acuerdo

con los parámetros tradicionales tanto físicos como de calidad. Posiblemente una apertura más amplia al mundo de espacio para la carne de más alta calidad en un sentido amplio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altuve, S.M.; Pourrain, A.; Sampedro, D.H.; Pizzio, R.M. y Carduza, F.J. 2004. Calidad de carne en novillos Braford, cruce Brahman y Hereford terminados a los 20 meses (Comunicación). Revista Argentina de Producción Animal, Vol 24(Supl.1):392-393.
- Davies, P., Méndez, D. 2005. Efecto de la suplementación estratégica con grano de maíz sobre la performance productiva y la calidad de la carne en invernada pastoril de novillos británicos. Revista Argentina de Producción Animal, 25(Sup. 1), 25–26.
- De La Torre, M. S., Pouzo, L. E., Duckett, S. y Pavan, E. 2012. Grasa bovina con un perfil de ácidos grasos mejorado: bajo contenido de grasas saturadas y alto de CLA cis-9, trans-11. En: Pordomingo, A.J. (Ed.). Avances en calidad de carne bovina. Implicancias de la alimentación, la genética y el manejo. Publ. Téc. N° 92. ISSN 0325-2132 Ed. INTA. Recuperado en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_calidad\\_de\\_carnes\\_bovinos\\_2012\\_completo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_calidad_de_carnes_bovinos_2012_completo.pdf)
- Latimori, N. J., Kloster, A. M., Amigone, M. A. 2001. Calidad de carne de novillos pesados en sistemas de invernada corta de alta eficiencia. Revista Argentina de Producción Animal, 21(Sup. 1), 267–268.
- Latimori, N. J., Kloster, A. M., Amigone, M. A., García, P. T., Carduza, F. J., & Pensel, N. A. 2003. Efecto de la dieta y del biotipo sobre indicadores de calidad de carne bovina. Revista Argentina de Producción Animal, 23 (Sup. 1), 352–353.
- Latimori, N. J., Kloster, A. M., Amigone, M. A., García, P. T., Carduza, F. J., & Pensel, N. A. 2005. Calidad de la carne bovina según genotipo y sistema de alimentación. Revista Argentina de Producción Animal, 25(Supl. 1), 365–367
- Latimori, Néstor J.;Kloster, Andrés M.;Carduza, Fernando J.;Grigioni, Gabriela María;García, P. T. 2012. Influencia de la dieta sobre indicadores de calidad de carne de novillos con diferente composición de Bostaurus y Bosindicus Revista Argentina de Producción Animal, Vol.32, no.2, 175-186.
- Martínez Ferrer, J. 2010. Manipulación de la composición grasa de la carne vacuna a través de la dieta. Jornadas Proyecto Nacional de Producción

Animal. ISBN N° 978 987 1623 96 9. Recuperado en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_jornadas\\_proyecto\\_nacional\\_de\\_nutricin\\_animal.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_jornadas_proyecto_nacional_de_nutricin_animal.pdf)

- Martínez Ferrer, J., Ustarroz, E., Ferrayoli, C. G., Brunetti, M. A., Simondi, J., de León, M., et al. (2004). Concentración de ácido linoleico conjugado (c9,t11CLA) y perfil de ácidos grasos en la carne de novillos sometidos a diferentes regímenes de alimentación. Revista Argentina de Producción Animal, 24(Sup. 1), 13–15.
- Pordomingo, A. J.;Pordomingo, A. B.;Babinec, F. J.;Grigioni, G.; Carduza, F.;García, P. T. 2012.Terminación de novillos sobre verdes de invierno o alfalfa pura: Producción individual, parámetros de la res y calidad la carne.En: Pordomingo, A.J. 2012.Avances en calidad de carne bovina. Implicancias de la alimentación, la genética y el manejo. Publ. Téc. N° 92. ISSN 0325-2132 Ed. INTA. Recuperado en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_calidad\\_de\\_carnes\\_bovinos\\_2012\\_completo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_calidad_de_carnes_bovinos_2012_completo.pdf)
- Realini, C.E., Duckett, S.K., Brito, G.W.,DallaRizza, M.,De Mattos, D. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. Meat Sci.;66(3):567-577.
- Shackelford, S. D.; Wheeler, T. L. and Koohmaraie, M. 1995. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from Bos indicus and Bostaurus cattle. Journal of Animal Science, Vol 73(11):3333-3340.
- Schindler de Ávila, V., Pruzzo, L., Arieu, D., de Santa Coloma, L. F. 2003. Evaluación de terneza de reses de novillos Hereford bajo distintos modelos de invernada. Revista Argentina de Producción Animal, 23(Supl. 1), 351–352.
- Schor, A, Cossu, M. E., Picallo, A., Martínez Ferrer, J., GrigeraNaón, J. J., Colombatto, D. 2008. Nutritional and eating quality of Argentinean beef: A review. Meat Science 79 (2008) 408–422.
- Teira, G. 2004 Actualidad y perspectivas de un componente principal de la calidad de carnes bovinas: la terneza. Ciencia, Docencia y Tecnología N° 28, Año XV, 215-244 (UNER)
- Vitale, M., Oliver, M.A., Gil, M., Devant, M. 2015. Efecto del sistema de producción en la terneza de la carne de vacuno. Recuperado en: <http://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/132808-Efecto-del-sistema-de-produccion-en-la-terneza-de-la-carne-de-vacuno.html>

## APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL COMPOSTADO DE FEEDLOT: EFECTO SOBRE UNA SECUENCIA CEBADA-MAÍZ Y ALGUNAS PROPIEDADES DE SUELO

Marianela Diez<sup>1\*</sup>, Mirian Barraco<sup>1</sup>, Miguel Vergara<sup>2</sup>, Cecilia Sardiña<sup>1</sup>, Daniel Mendez<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas; <sup>2</sup>Agropecuaria La Criolla, S.A (Fortín Olavarría)  
**\*diez.marianela@inta.gob.ar**

### INTRODUCCIÓN

Los residuos de feedlot, compuestos por estiércol y materiales del piso de los corrales de encierro, han sido reconocidos como una fuente importante de nitrógeno (N) y otros elementos que, agregados al suelo, podrían participar de un esquema circular de transferencia de nutrientes dentro de la empresa agropecuaria. Una alternativa para el manejo de este tipo de residuos es su aplicación como abono en suelos destinados a la producción de cultivos para grano o silaje, que luego retornarán al corral de encierro como elementos constitutivos de la ración. Diferentes tipos de estiércol están disponibles para utilizar como abonos en la producción de cultivos. El estiércol fresco (no compostado) generalmente contiene un mayor contenido de N que el estiércol compostado (Rosen

### PALABRAS CLAVE:

estiércol, compost, productividad, cultivos, dosis.

y Bierman, 2005). Sin embargo, el uso de estiércol compostado contribuye a incrementar la materia orgánica 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).

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de estiércol compostado, en combinación con una fuente de N inorgánica, sobre i) la producción de forraje y grano de una secuencia cebada-maíz y ii) sobre algunas propiedades de suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio donde se desarrolló esta experiencia fue en el Establecimiento "Agropecuaria La Criolla S.A." (Fortín Olavarría, Buenos Aires) en un lote de producción, sobre un suelo Hapludol éntico, con antecesor maíz de silo. Los tratamientos consistieron en la aplicación de 3 dosis de estiércol compostado en otoño: 0, 10 y 20 t ha<sup>-1</sup>, combinadas con 2 dosis de N (0 y 80 kg N ha<sup>-1</sup>) en forma de urea aplicadas durante el ciclo de los cultivos. Previo a la instalación del ensayo, durante el mes de diciembre de 2016 se realizó el barrido de un corral de terminación y el estiércol se acopió en un lote para ser compostado posteriormente. En marzo de 2017 se extrajo una muestra compuesta (de varios sectores de la pila) para conocer su composición. El estiércol compostado se aplicó el 20/04/2017 con una estercolera sólida Secman de 12 m<sup>3</sup> (Foto 1) y luego el 25/06/2017 se sembró un cultivo de cebada (cv Explorer) a razón de 125 Kg ha<sup>-1</sup>, con 80 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo monoamónico (11-52-0) incorporado en la línea de siembra. Luego del cultivo de cebada, se sembró el 06/12/2017 un maíz (híbrido P1815 Vip3), con una densidad de 55000 pl ha<sup>-1</sup> a 0,52 m de distancia entre surcos. Las dosis de N se aplicaron al voleo en estadio de macollaje de cebada y V4 de maíz, en los tratamientos correspondientes.

Para la evaluación de la composición del estiércol se determinó el contenido de sólidos totales (ST), y su composición química: carbono orgánico total (CO), nitrógeno total (Nt), fósforo total (Pt), pH y conductividad eléctrica (CE).

Previo al agregado del estiércol compostado (20/04/2017) se recolectaron muestras compuestas de suelo de las capas de 0-10 y 10-20 cm de profundidad para la caracterización inicial. Se determinó la clase textural, el pH, la CE, los contenidos de materia orgánica (MO), Nt, fósforo extractable (Pe), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K), Sodio (Na) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC). Se calculó la saturación de bases y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI).

El 04/08/2017, en estadios de principio de macollaje de la cebada, se tomaron muestras compuestas de suelo (7 submuestras por parcela) de las capas de 0-20, 20-40 y 40-60 cm de profundidad para determinar los contenidos de N como nitratos (N-NO<sub>3</sub>). El 04/09/2017 se fertilizó la mitad de la parcela principal de todos los tratamientos con 80 kg ha<sup>-1</sup> de N.

El 09/11/2017 se realizaron cortes de forraje en estado de grano

lechoso/pastoso de cebada (Foto 2) para determinar la producción de materia verde (PMV) y producción de materia seca (PMS) de la biomasa aérea.

En estadios de V4 de los cultivos de maíz se recolectaron muestras compuestas de suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de las parcelas que recibieron únicamente estiércol compostado (sin N), para determinar los mismos parámetros edáficos evaluados en la caracterización inicial.

En maíz, se realizaron cortes de biomasa aérea el 23/03/2018 en 1/3 de línea de leche (Foto 3) y el 01/06/2018 (madurez fisiológica), se realizó la cosecha manual y posterior trilla, con máquina estática para la determinación del rendimiento.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques completamente aleatorizados, con 3 repeticiones. Se consideró como parcela principal la dosis de fertilización nitrogenada inorgánica y como sub-parcela la dosis de estiércol. Cada unidad experimental



Foto 2. Cultivo de cebada en estado de espiga completamente emergida.



Foto 1. Carro estercolero de sólidos (izquierda); Parcela aplicada con estiércol compostado 60 días previo a la siembra (derecha).

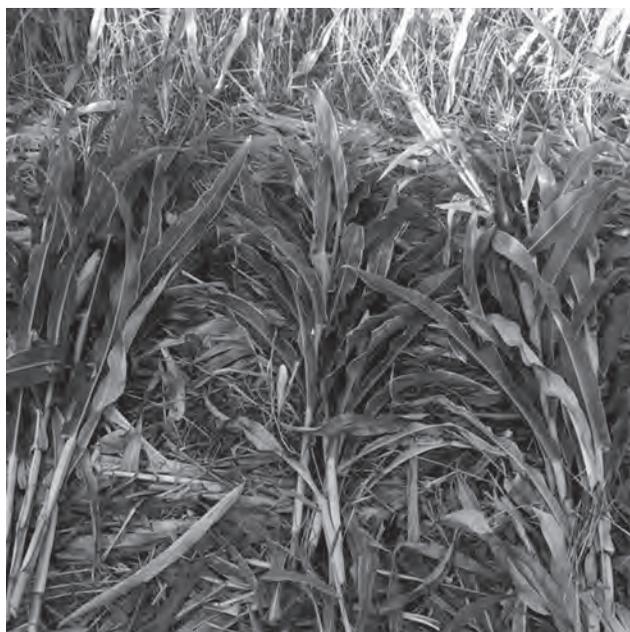


fue de 275 m<sup>2</sup>. Los resultados se analizaron mediante ANOVA y prueba de diferencias de medias (LSD Fisher) con el software estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2015).

## RESULTADOS

Durante el ciclo del cultivo de cebada (junio-noviembre) se registraron 276 mm, un 88% del registro histórico (313 mm) (Figura 1), mientras que durante el ciclo de maíz las precipitaciones resultaron más deficitarias (290 mm, versus 490 mm, lo que representa un 44% de los valores históricos). La napa se encontraba a 2,57 m al momento de la siembra de cebada y descendió a 3,47 m a la cosecha del maíz.

El contenido de sólidos totales del estiércol fue de 64,4% (Tabla 1), valor que coincide con el rango de materia seca de estiércol reportados por feedlots australianos (50-90%), (NSW Agriculture, 1998). De acuerdo a la composición química del estiércol aplicado (Tabla 1), el aporte de Nt y Pt fue de 56 y 112 kg N ha<sup>-1</sup>, y de 32 y 63 kg P ha<sup>-1</sup>, para las dosis de 10 y 20 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Los nutrientes presentes en el estiércol, principalmente el N, no están



**Foto 3.** Plantas de maíz en estado de 1/3 de línea de leche. Dosis 10 t ha<sup>-1</sup> con agregado de N (foto arriba) y dosis 10 t ha<sup>-1</sup> sin agregado de N (foto abajo)

inmediatamente disponibles cuando se aplican al suelo, debido a que se componen de una fracción orgánica que necesita ser mineralizada por los microorganismos del suelo para posteriormente ser absorbidos por las plantas.

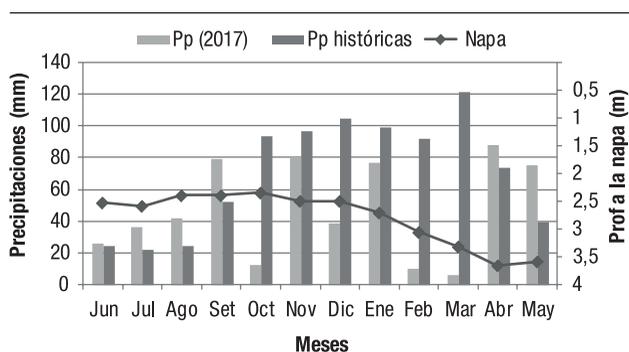
El suelo es de textura superficial franco arenosa (61,7, 26,3 y 12,0% de arena, limo y arcilla, respectivamente), sin limitantes físicas ni químicas para la producción de los cultivos, con niveles adecuados de MO, niveles medios de Pe y bajos niveles en la CE y PSI del suelo (Tabla 2).

La PMV de cebada no se modificó por el agregado de estiércol compostado ( $P = 0,54$ ), con una producción promedio de 44624 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que el agregado de N incrementó la PMV en 7513 kg ha<sup>-1</sup> ( $P < 0,05$ ) (Tabla 3). El porcentaje de materia seca (%MS) varió con la dosis de N ( $P < 0,05$ ), alcanzando un valor de 39,8% para los tratamientos sin N y 36,8% para los tratamientos fertilizados. La PMS no se diferenció entre tratamientos de compost ( $P = 0,77$ ), ni entre tratamientos de fertilización ( $P = 0,11$ ).

La productividad de maíz se vio muy afectada por las escasas precipitaciones registradas durante el ciclo de crecimiento del cultivo (Figura 1). Sin embargo, la producción de biomasa se modificó según la dosis de compost ( $P < 0,10$ ) y del N aplicado en estadios de V6 ( $P < 0,05$ ). Con el agregado de 10 y 20 t ha<sup>-1</sup> la PMS se incrementó en 700 kg ha<sup>-1</sup> y 2471 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, respecto del tratamiento sin el agregado de compost (Figura 2a), mientras que el aporte de N incrementó la producción de biomasa en 6717 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2b). El % de MS al momento del corte del maíz no tuvo efecto de tratamientos ( $P = 0,70$ ) y en promedio fue de 31,2%.

El agregado de N tuvo efecto sobre el rendimiento de grano ( $P < 0,01$ ), incrementándose en 2977 kg ha<sup>-1</sup> de grano (2500 versus 5477 kg ha<sup>-1</sup> para 0 y 80 kg N ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Si bien los cultivos con agregado de estiércol compostado produjeron mayores rendimientos que el testigo, estas diferencias no fueron significativas ( $P = 0,14$ ) con valores medios de 3467, 4549 y 3949 para 0, 10 y 20 t ha<sup>-1</sup> de compost, respectivamente.

En estado de macollaje del cultivo de cebada, los contenidos de N-NO<sub>3</sub> en el suelo (medidos a los 79 días de la aplicación de compost) resultaron similares entre tratamientos ( $P = 0,26$ ) con un valor promedio de 76,8 kg N ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Precipitaciones mensuales registradas durante el período de los cultivos y el promedio histórico (últimos 120 años), y profundidad a la napa. Fuente: "Agropecuaria La Criolla S.A."

**Tabla 1.** Caracterización físico-química del estiércol: sólidos totales (ST), carbono orgánico total (COT), nitrógeno total (Nt), Fósforo total (Pt), pH y conductividad eléctrica (CE).

ST (%)	COT (%)	Nt (%)	Pt (%)	pH	CE (dS m <sup>-1</sup> )
64,4	9,91	0,87	0,49	7,7	25,5

**Tabla 2.** Caracterización inicial del suelo previo a la aplicación del estiércol: pH, conductividad eléctrica (CE) en dSm<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, saturación de bases, y porcentaje de sodio intercambiable (PSI), arena, limo y arcilla en % en las capas de 0-10 y 10-20 cm de profundidad.

Prof cm	pH	CE dS m <sup>-1</sup>	MO %	Nt %	Pe ppm	Ca	Mg	K	Na	CIC meq 100g <sup>-1</sup>	Bases	PSI	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	0,3	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	0,3	57	30,5	12,5

**Tabla 3.** Producción de materia verde (PMV) y materia seca (PMS) de cebada en kg ha<sup>-1</sup> en función de las dosis de compost aplicada en presembrado en t ha<sup>-1</sup> y dosis de N aplicada en macollaje en kg ha<sup>-1</sup>. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (P < 0,05).

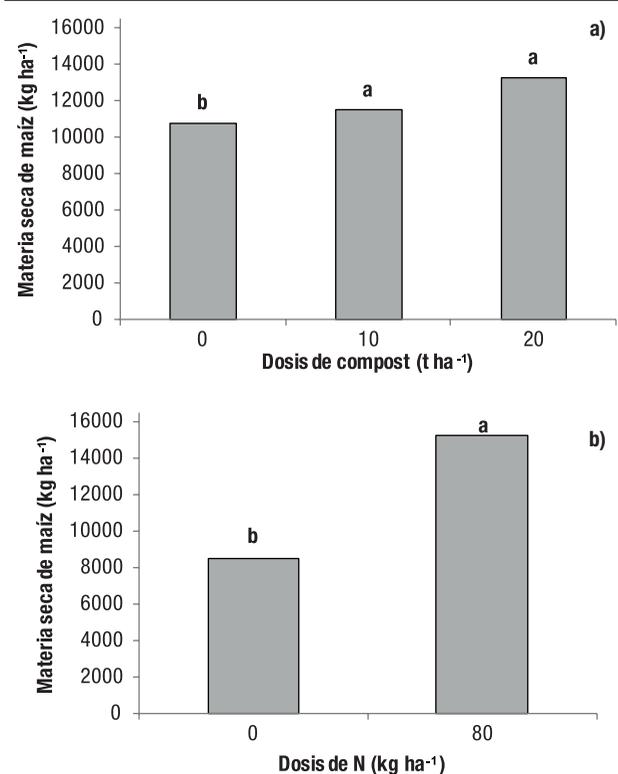
	Dosis de compost (t ha <sup>-1</sup> )			Dosis de N (kg ha <sup>-1</sup> )	
	0	10	20	0	80
PMV (kg ha <sup>-1</sup> )	44191	42476	47206	40868 b	48381 a
PMS (kg ha <sup>-1</sup> )	17136	16401	17481	16240	17772

En maíz, en estado de V4, (a los 230 días de la aplicación de compost al suelo), los contenidos de N-NO<sub>3</sub> del suelo no difirieron según dosis de estiércol compostado (P=0,23) en los primeros 60 cm de profundidad de suelo (Figura 3a), pero sí según la dosis de N aplicada en cebada (P<0,05), (Figura 3b). El tratamiento con aplicación de 20 t ha<sup>-1</sup> de compost presentó en promedio 8 kg N ha<sup>-1</sup> más que el tratamiento testigo sin compost, valor de escasa magnitud comparado con la cantidad del estiércol aplicado. Algunos estudios muestran que la capacidad de mineralizar C y N es menor en estiércoles compostados comparados con estiércoles sin compostar, porque durante el compostaje se pierde C y N fácilmente mineralizables y los compuestos remanentes son más estables (Hang *et al.*, 2015). Eghball *et al.* (2004) reportaron que la disponibilidad de N para el cultivo, utilizando fuentes orgánicas como estiércol y efluentes líquidos, es del 30 al 40% respecto del total del N contenido en dicha fuente durante el primer año post aplicación; por lo tanto, se esperaría que al segundo año haya una mayor disponibilidad de N-NO<sub>3</sub> en el suelo por una mayor mineralización. La diferencia fue mayor entre dosis de N aplicadas en cebada (21 kg N ha<sup>-1</sup> más en el tratamiento fertilizado).

En estado de macollaje del cultivo de cebada, los contenidos de N-NO<sub>3</sub> en el suelo (medidos a los 79 días de la aplicación de compost) resultaron similares entre tratamientos (P = 0,26) con un valor promedio de 76,8 kg N ha<sup>-1</sup>.

En maíz, en estado de V4, (a los 230 días de la aplicación de compost al suelo), los contenidos de N-NO<sub>3</sub> del suelo no difirieron según dosis de estiércol compostado (P=0,23) en los primeros 60 cm de profundidad de suelo (Figura 3a), pero sí según la dosis de N aplicada en cebada (P<0,05), (Figura 3b). El tratamiento con aplicación de 20 t ha<sup>-1</sup> de compost presentó en promedio 8 kg N ha<sup>-1</sup> más que el tratamiento testigo sin compost, valor de escasa magnitud comparado con la cantidad del estiércol aplicado. Algunos estudios muestran que la capacidad de mineralizar C y N es menor en estiércoles compostados comparados con estiércoles sin compostar, porque durante el compostaje se pierde C y N fácilmente mineralizables y los compuestos remanentes son más estables (Hang *et al.*, 2015). Eghball *et al.* (2004) reportaron que la disponibilidad de N para el cultivo, utilizando fuentes orgánicas como estiércol y efluentes líquidos, es del 30 al 40% respecto del total del N contenido en dicha fuente durante el primer año post aplicación; por lo tanto, se esperaría que al segundo año haya una mayor disponibilidad de N-NO<sub>3</sub> en el suelo por una mayor mineralización. La diferencia fue mayor entre dosis de N aplicadas en cebada (21 kg N ha<sup>-1</sup> más en el tratamiento fertilizado).

En el muestreo de las capas superficiales de suelo en estadíos de



**Figura 2.** Producción de materia seca de maíz en kg ha<sup>-1</sup> según: a) dosis de estiércol compostado en t ha<sup>-1</sup> y b) dosis de N aplicado en V4 en kg ha<sup>-1</sup>. Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P < 0,05).

V4 de maíz se observó que las parcelas que recibieron estiércol compostado incrementaron significativamente el contenido de P Bray (12,1 ppm en los primeros 10 cm), diferenciándose de la dosis sin compost (Tabla 4). Eghball *et al.* (2002) señalaron que la disponibilidad de P en todos los tipos de estiércol es alta (> 70%) ya que parte de ese P es inorgánico y se vuelve disponible para la planta luego de la aplicación. El resto de las variables evaluadas no fueron modificadas por la aplicación de estiércol compostado (Tablas 4 y 5). Estudios de Lardone *et al.* (2016) aplicando distintas dosis de estiércol fresco (10 a 40 t ha<sup>-1</sup>), 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.

## CONCLUSIONES

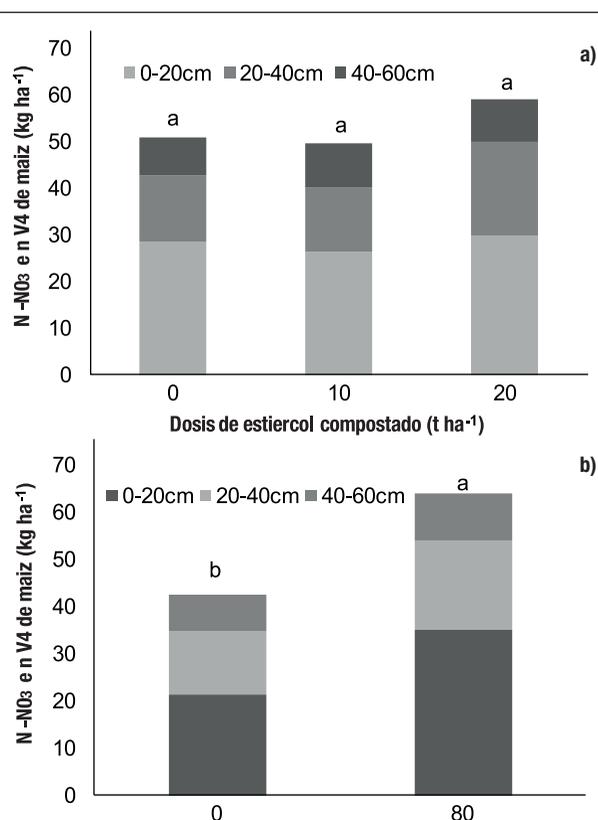
La producción de forraje de cebada no se modificó por el agregado de estiércol compostado, ni por el agregado de N, mostrando una tendencia a incrementar la producción mediante el agregado de éste último nutriente. En cambio la producción de maíz se incrementó con el agregado de compost y de N. En las mediciones de suelo realizadas en estadíos de V4 de maíz solo se observó un incremento en los niveles de Pe en la capa de 0 a 10 cm. Estudios futuros darán lugar a un análisis más exhaustivo incluyendo el efecto del agregado de N al suelo en combinación con las dosis de estiércol compostado sobre propiedades químicas y su variación o no luego de la cosecha del maíz.

**Tabla 4.** Variables químicas de suelo evaluadas en estadios de V4 de los cultivos de maíz: pH, conductividad eléctrica en  $\text{dSm}^{-1}$  (CE), materia orgánica (MO) en %, nitrógeno total (Nt) en %, relación C/N y fósforo extractable (Pe) en ppm, en las capas de 0-10 y 10-20 cm de profundidad, en función de las distintas dosis de estiércol aplicadas en  $\text{t ha}^{-1}$ .

Prof (cm)	Dosis compost ( $\text{t ha}^{-1}$ )	pH	CE $\text{dS m}^{-1}$	Nt	MO %	C/N	P Bray ppm
0-10	0	6,23	0,53	0,14	2,85	12,17	15,23
	10	6,17	0,63	0,15	2,77	11,13	27,7
	20	6,17	0,63	0,16	2,83	10,47	27,07
Valor P		0,69	0,16	0,25	0,77	0,24	0,04
10-20	0	6,47	0,37	0,09	1,74	10,7	9,77
	10	6,47	0,33	0,09	1,57	10,67	10,07
	20	6,43	0,37	0,1	1,73	10,53	11,37
Valor P		0,94	0,79	0,17	0,09	0,95	0,48

**Tabla 5.** Variables químicas de suelo evaluadas en estadios de V4 de los cultivos de maíz: calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), capacidad de intercambio catiónico (CIC) en  $\text{meq } 100 \text{ g}^{-1}$ , y porcentaje de sodio intercambiable (PSI), en las capas de 0-10 y 10-20 cm de profundidad, en función de las distintas dosis de estiércol aplicadas en  $\text{t ha}^{-1}$ .

Prof (cm)	Dosis compost ( $\text{t ha}^{-1}$ )	Ca	Mg	K $\text{meq } 100 \text{ g}^{-1}$	Na	CIC	PSI %
0-10	0	5,62	1,79	1,98	0,08	10,2	0,77
	10	4,76	1,44	2,04	0,08	10,3	0,77
	20	5,18	1,65	2,19	0,1	9,83	0,97
Valor P		0,05	0,17	0,47	0,41	0,44	0,51
10-20	0	4,82	1,56	1,73	0,03	9,5	0,33
	10	4,4	1,43	1,68	0,04	8,63	0,53
	20	5,19	1,65	1,66	0,04	9,13	0,47
Valor P		0,16	0,17	0,79	0,39	0,24	0,17



**Figura 3.** Contenido de nitrógeno como nitratos ( $\text{N-NO}_3$ ) en  $\text{kg ha}^{-1}$  en estadios de V4 de maíz según a) dosis de estiércol compostado aplicadas en  $\text{t ha}^{-1}$  y b) dosis de N aplicadas en cebada  $\text{kg ha}^{-1}$ . Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ).

## AGRADECIMIENTOS

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

## BIBLIOGRAFÍA

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Rolledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Eghball, B.; B.J. Wienhold, J.E. Gilley and 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.
- Hang, S.; E. Castán, G. Negro, A. Daghero, E. Buffa, A. Ringulet, P. Satti y M.J. Mazzarino. 2015. Compostaje de estiércol de feedlot con aserrín/viruta: características del proceso y del producto final. Agriscientia vol.32 N°1. Acceso [07-08-2018].
- 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.
- NSW Agriculture, 1998. The New South Wales feedlot manual. The Inter-Department Committee on Intensive Animal Industries (Feedlot Section) (2nd ed.): Update 98/I.
- Pordomingo, A. 2009. Gestión ambiental en feedlot. Guía de buenas prácticas. Publicación Técnica N°78. ISSN 0325-2132. 99 pp.
- 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/bitstream/handle/11299/197961/organic-fruit-vegetable-soil-fertility.pdf?sequence=1>. Acceso [07-08-2018]

# EFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN EN LA IMPLANTACIÓN DE CULTIVO DE ALFALFA

Malena Ferro<sup>1</sup>, Cecilia Sardiña<sup>2</sup>, Mirian Barraco<sup>2</sup> y Emilia Lopez Seco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>AER INTA Lincoln, <sup>2</sup>EAA INTA Gral. Villegas (Drabble, Bs As),

<sup>3</sup>AER INTA Gral. Villegas

ferro.malena@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

El fósforo (P) es el principal nutriente a considerar en pasturas tipo alfalfa en el noroeste bonaerense para lograr buen desarrollo radicular y establecimiento del cultivo. A diferencia del nitrógeno (N) que puede ser fijado biológicamente de la atmósfera, a través de las bacterias en los nódulos de las raíces, el P sólo puede ser corregido a través del aporte de fertilizantes (Culot, 1986).

Es importante también considerar otros nutrientes como el calcio (Ca), que es un componente esencial de las paredes celulares y como tal participa en la conformación general de la estructura de la planta. Está involucrado en la división y extensión celular, el funcionamiento de las membranas, la regulación del pH y en la constitución de los órganos reproductivos. Por su parte, el magnesio (Mg) se destaca como componente esencial de la clorofila, compuesto responsable de la fotosíntesis (García *et al.*, 2002). El azufre (S) es otro de los macronutrientes necesarios para esta leguminosa cuando no existen restricciones hídricas ni de otros nutrientes. La alfalfa requiere aproximadamente 3,8 kg de S por t de MS producida (Díaz Zorita, 2007).

El objetivo del presente trabajo fue cuantificar el efecto del agregado de fertilizantes fosforado y mezcla a la siembra, sobre el número de plantas logradas a los 60 días, la biomasa aérea (BA), biomasa radicular (BR) y nodulación, a los 100 días de la implantación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo de realizó en la localidad de El Triunfo, partido de Lincoln (Bs. As.), sobre un suelo Hapludol con 8,7 ppm de P y un pH de 6. La siembra se realizó el día 3/05/2017, con una densidad de 13 kg ha<sup>-1</sup> de alfalfa. Se evaluaron 3 tratamientos: 1) fertilización con fósforo (CP), 2) fertilización con fertilizante mezcla (FM) y 3) un testigo sin fertilizar (T). Las fuentes y dosis utilizadas fueron: superfosfato triple (0-46-0) a razón de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P para el tratamiento CP, y 150 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante mezcla: 27,7% Ca, 7,2% Mg, 21,4% SO<sub>4</sub>, 15 ppm Zn, 71 ppm Mn y 416 ppm Fe, todos aplicados el día de la siembra en franjas de 4,2 m de frente y 200 m de largo. Se hizo recuento de plantas (pl m<sup>-2</sup>) a los 60 días de la siembra y a los 100 días se realizaron 3 submuestras en 0,5 m lineales por tratamiento para cuantificar BA y BR (kg MS ha<sup>-1</sup>) y número de nódulos promedio por planta. Las muestras de biomasa se llevaron a estufa a 100°C hasta peso constante. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (n=3). Se realizó ANOVA y el test de diferencias mínimas significativas (LSD) (Di Rienzo *et al.*, 2016).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones de enero a julio de 2017 fueron 694 mm en total, resultando superiores en 101 mm que el promedio histórico local. Para este año en particular, en el mes de abril llovieron 200 mm, 100 mm más que el promedio histórico (Figura 1).

El número de plantas logradas a los 60 días de la siembra no difirió entre los tratamientos de fertilización (p>0,05), alcanzando un valor promedio de 173 pl m<sup>-2</sup> (Tabla 1).

## PALABRAS CLAVE:

alfalfa, fertilización, implantación.

En cuanto a la producción de biomasa aérea y radicular, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05) a los 100 días de la siembra. El tratamiento CP superó a los tratamientos FM y al T en ambas variables. CP produjo 389 kg MS ha<sup>-1</sup> más de BA y 209 kg MS ha<sup>-1</sup> más de BR, que el promedio de lo aportado en FM y T, los cuales no fueron significativamente diferentes entre sí. (Figura 2).

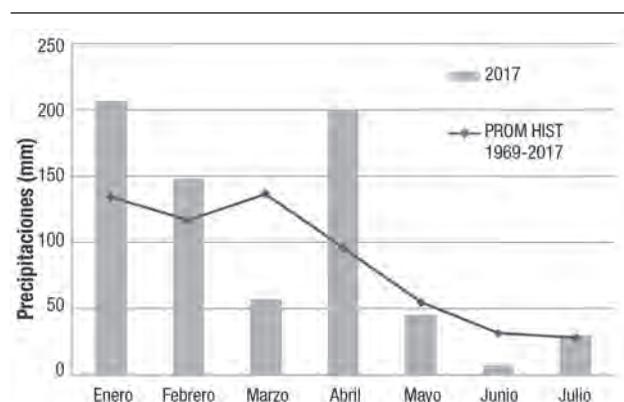


Figura 1. Precipitaciones (mm) desde enero a julio 2017 y el promedio histórico para el mismo período (1969-2017).

Tabla 1. Plantas logradas por metro cuadrado (plantas m<sup>2</sup>) a los 60 días de la siembra para los distintos tratamientos: con fósforo (CP), fertilizante mezcla (FM) y testigo (T).

Tratamiento	plantas m <sup>-2</sup>
T	180 a
FM	176 a
CP	163 a
<b>Promedio</b>	<b>173</b>
<b>EE</b>	<b>6,7</b>

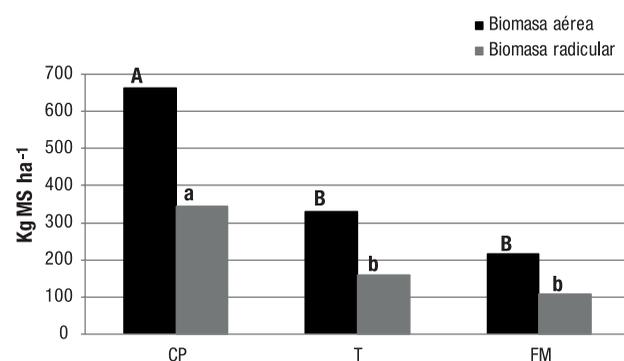


Figura 2. Producción de biomasa aérea (barras negras), radicular (barras grises) en alfalfa a los 100 días de la siembra para los tratamientos: con fósforo (CP), fertilizante mezcla (FM) y testigo (T). Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05)

Para la variable número de nódulos promedio por planta también se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05) y en CP se obtuvo el mayor recuento. No se observaron diferencias significativas entre FM y T (p>0,05).

**Tabla 2.** Recuentos de nódulos promedio por planta a los 100 días de la siembra para los distintos tratamientos: con fósforo (CP), Fertilizante mezcla (FM) y testigo (T).

Tratamiento	Nódulos promedio por planta	
CP	14	A
T	4	B
FM	3	B
EE	1,1	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

## CONCLUSIONES

En las condiciones del presente ensayo y en un suelo con niveles de P muy por debajo de lo requerido para el cultivo de alfalfa (más de 20 ppm), la fertilización fosforada utilizada logró incrementar el desarrollo aéreo y radicular del cultivo y mejorar la nodulación alcanzada durante su implantación.

## AGRADECIMIENTOS

Al grupo de Cambio Rural "Las Tranqueras", por el acompañamiento en la siembra y seguimiento de este ensayo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Culot, J. Ph. 1986. Nutrición mineral y fertilización en el ambiente de la región pampeana. En: Investigación, Tecnología y Producción de Alfalfa. Colección Científica del INTA. pp. 81-117.

- Días Zorita, M.; Gambaudo, S. 2007. Fertilización y enclado en alfalfa. En: Basigalup, D.H. El cultivo de la alfalfa en la argentina. Buenos Aires: INTA. Cap. 11. p 227-246. (ISBN 987-521-046-3)

- García, F.; Micucci, F.; Rubio, G.; Ruffo, M.; Daverede, I. 2002. Fertilización de forrajes en la región pampeana. Buenos Aires: Inpofos Cono Sur. p 24. (ISBN 987-20486-1-4).

- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

## ESTABILIDAD PRODUCTIVA DE VARIEDADES DE RAIGRÁS ANUAL

Daniel Méndez<sup>1\*</sup>, Karina Frigerio<sup>2</sup>, María Ruiz<sup>5</sup>, Laura Fontana<sup>5</sup>, Luis Romero<sup>4</sup>, Pablo Barbera<sup>6</sup>, Alejo Ré<sup>3</sup>, Federico Moreyra<sup>8</sup>, Gonzalo Pérez<sup>9</sup>, Jorge Castaño<sup>10</sup>, Germán Berone<sup>10</sup>, Elena Di Nucci<sup>11</sup>, Juan José Gallego<sup>7</sup>, Fernanda Neira Zilli<sup>7</sup>, José Otondo<sup>12</sup>, Mariano Cicchino<sup>12</sup>, Matías Baille-eres<sup>12</sup>, Eduardo Melani<sup>12</sup>, y Javier Lavandera<sup>13</sup>  
INTA EEA's <sup>1</sup> Gral. Villegas, <sup>2</sup> San Luis, <sup>3</sup> Concepción del Uruguay, <sup>4</sup> Ra-

faela, <sup>5</sup> Anguil, <sup>6</sup> Mercedes (Corrientes), <sup>7</sup> Viedma, <sup>8</sup> Bordenave, <sup>9</sup> Balcarce, <sup>10</sup> Paraná y Pergamino<sup>13</sup> y AER's <sup>9</sup> Bolívar y <sup>12</sup> Chascomús  
\*[mendez.daniel@inta.gob.ar](mailto:mendez.daniel@inta.gob.ar)

### PALABRAS CLAVE:

raigrás anual, producción de biomasa, localidades.

## 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 ( $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) para conocer la distribución de 11 variedades de raigrás anual comerciales (3 diploides (2x) y 8 tetraploides (4x)). El experimento se implantó en 2017 en suelos ganaderos representativos en Anguil (ANG), Bolívar (BOL), Rafaela (RAF), Concepción del Uruguay (CON), Bordenave (BOR), Balcarce (BAL), Paraná (PAR), 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: otoño (OTO) (hasta el 21/06), invierno (INV) (21/09) y primavera (PRIM) (30/10) y la TOTAL (suma de las tres estaciones). La estabilidad productiva se define como el aporte a la interacción genotipoxlocalidad, 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

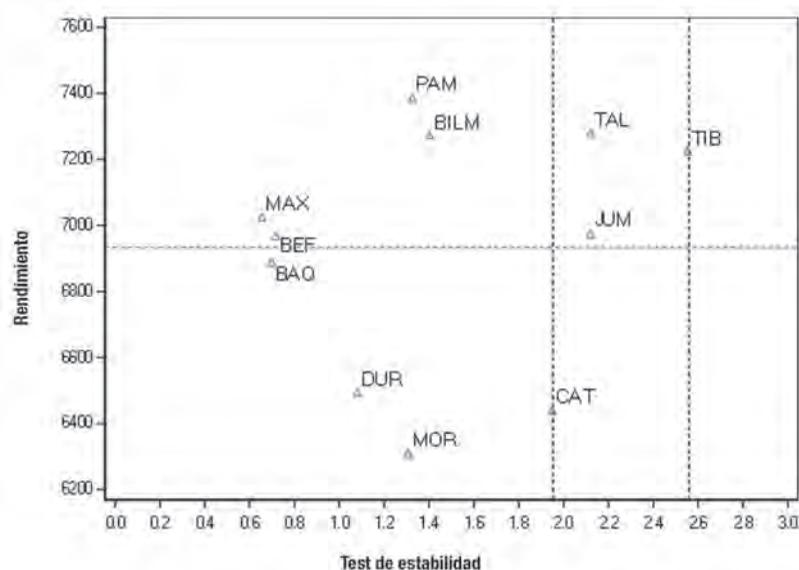
En OTO los tetraploides se destacan por su producción en tres localidades (CON, VIL y BOL), y las diferencias significativas entre ploidías se presentan en CON y VIL. En INV, BOL fue la localidad con la producción más alta, al igual que en PAR, VDM, BOR. En PRIM, CHA fue la única localidad con diferencias entre materiales tetraploides y diploides. Para TOTAL las localidades con diferencias significativas entre las ploidías fueron PER, BOL, VDM, CHA, BOR, CON. Los cultivares con mayor producción, TAL, TIB y JUM mostraron mayor aporte a la interacción, resultando con menor estabilidad productiva, mayor aporte a la interacción. CAT con menor producción media, se ubicó en el punto de corte de determinación de menor o mayor aporte a la interacción. Los cultivares más estables, ubicados a la izquierda del punto de corte, son PAM, BIL, BEF, MAX, con mayor producción que la media general, y BAQ, DUR y MOR con menores producciones que la media general.

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren la existencia de una amplia variabilidad productiva de los 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 de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, que ha prestado una significativa colaboración en la definición de los materiales así como también para la realización de los ensayos.



**Figura 1.** Aporte a la interacción de materiales diploides (d) y tetraploides (t) en el ciclo 2017 de la RED de raigrás. Los participantes fueron Jumbo (JUM), Maximus (MAX), Beef builder (BEF), Baqueano (BAQ), Bill Max (BILM), Pampa INTA (PAM), Tibet (TIB), Durango (DUR), Catus (CAT), Talero (TAL) y Moro (MOR).

## EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE VERDEOS PUROS Y CONSOCIADOS CON VICIA VILLOSA DESTINADOS A SILAJE

Marianela Diez<sup>1\*</sup>; Cecilia Sardiña<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas

\* diez.marianela@inta.gob.ar

**PALABRAS CLAVE:**

mezclas, ensilado, rendimiento, valor proteico.

### INTRODUCCIÓN

Los ensilajes representan una fuente importante de alimento en los sistemas productivos de leche y carne. Si bien lo clásico es utilizar para este fin cultivos de verano como maíz y sorgo, los cereales de invierno pueden constituir una alternativa interesante para la conservación de forraje. Uno de los aspectos a tener en cuenta en el ensilaje de gramíneas es su bajo contenido de proteína al momento del corte, por lo que el uso de suplementación es necesario para equilibrar la demanda de nitrógeno a nivel ruminal. Una opción para elevar el bajo aporte proteico sería ensilar una mezcla de un cereal de invierno con una leguminosa. El objetivo fue evaluar el efecto de siembra pura de cultivos de invierno para silaje y la consociación con *Vicia villosa* sobre la producción y contenido proteico del forraje.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la EEA INTA Gral. Villegas sobre un suelo hapludol típico (15 ppm de P; 1,83% de materia orgánica, 6,5 pH, y 0,5 de conductividad eléctrica). Los tratamientos consistieron en la siembra (19/07/2017) de verdeos puros: cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.) pura (CCp) cv. Silera INTA y avena (*Avena sativa* L.) pura (AVp) cv. Juana y los mismos cultivares consociados con distintos porcentajes de vicia (*Vicia villosa*) (VV): 35%, 50% y 65% [CCp; AVp; AV+VV65:35; CC+VV65:35; AV+VV50:50; CC+VV50:50; AV+VV35:65; CC+VV35:65] en parcelas de 10 m<sup>2</sup> con tres repeticiones. Se utilizó una densidad objetivo de 250 semillas viables por m<sup>2</sup> para avena y cebada y 100 semillas viables por m<sup>2</sup> para vicia. En macollaje, se agregó 150 kg de N al voleo (urea). La cosecha se realizó el 22/11/2017, se determinó producción de materia verde (PMV) y materia seca (PMS) en es-

tado grano lechoso/pastoso para silaje, porcentaje de MS al corte (%MS) y porcentaje de proteína bruta (% de PB) en planta entera. En suelo, se midió la humedad en capas de 20 cm hasta los 100 cm de profundidad de suelo, a la siembra y cosecha del forraje. El diseño estadístico fue completamente aleatorizado, comparando las medias mediante el test LSD Fisher ( $\alpha=0.05$ ), utilizando el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2016).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo fueron de 171 mm y la humedad a la siembra de 186 mm en los primeros 100 cm. Los tratamientos que incluyeron vicia en la mezcla tuvieron menor de MS a la cosecha (20,8%) respecto de CCp y AVp(30,3%), probablemente por el mayor contenido de agua de la VV. La consociación de AV o CC con VV tuvo efecto sobre la PMV y PMS (Tabla 1) y la respuesta fue estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ). La AVp produjo 5286 kg MSha<sup>-1</sup> más respecto a CCp. La consociación más productiva en CC y AV fue cuando se combinó un 50% de cada especie (CC+VV50:50; AV+VV50:50), sin diferenciarse estadísticamente. Trabajos similares de Aguilar *et al.* (2013) comprobaron una mayor producción en la consociación de cebada y *Vicia dasycarpa* respecto de cebada pura. La consociación tuvo efecto sobre el % de PB ( $P < 0,05$ ). En los verdeos puros se registró 7,05% de PB promedio, mientras que, en los tratamientos consociados el mismo fue de 13,77%. Los tratamientos de AV+VV no se diferenciaron entre sí, produciendo 12,67% de PB, mientras que CC+VV50:50 alcanzó el máximo contenido de PB (16,69%) diferenciándose estadísticamente del resto.

**Tabla 1.** Producción de materia verde (PMV), producción de materia seca (PMS) y porcentaje de proteína bruta (PB) al momento del corte para los verdeos puros y sus distintas proporciones de verdeo de invierno consociado con *Vicia villosa*.

Tratamiento	PMV	PMS	PB
	kg ha <sup>-1</sup>		%
<b>CCp</b>	28200 C	9802 D	7,24 C
CC+VV35:65	70633 A	13550 CB	12,07 B
CC+VV50:50	75250 A	14667 CBA	16,69 A
CC+VV65:35	65517 AB	12914 DC	15,88 AB
<b>AVp</b>	58683 B	15088 CBA	6,86 C
AV+VV35:65	75017 A	15627 CBA	14,14 AB
AV+VV50:50	73900 A	17058 A	11,69 B
AV+VV65:35	74267 A	17013 BA	12,19 B
P	<0,0001	0,009	0,0013
EE	3703	1145	1,39

## CONCLUSIONES

Se concluye que, en las condiciones del ensayo, la consociación de cebada o avena con *Vicia villosa* incrementó el rendimiento y el nivel de proteína bruta, permitiendo una mejora en la calidad del forraje destinado a silaje. Es necesario realizar este tipo de evaluaciones bajo otras condiciones climáticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-López, E.; Bórquez, J. I.; Dominguez, I. A.; Morales-Osorio, A.; Gutiérrez-Martínez, M. y González Ronquillo, M. 2013. Forage Yield, Chemical Composition and In Vitro Gas Production of Triticale and Barley associated with Common Vetch Preserved as Hay or Silage. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 5, N° 2.

- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

## HÍBRIDO Y DENSIDAD DE SIEMBRA DE MAÍZ: EFECTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y SUS COMPONENTES

Marianela Diez\*  
EEA INTA General Villegas  
\*diez.marianela@inta.gov.ar

### INTRODUCCIÓN

Para producir silaje de planta entera de maíz se necesita información sobre el manejo agronómico del cultivo en general, tal como densidad de plantas y fertilización nitrogenada. Factores ambientales, culturales y genéticos influyen sobre el rendimiento de maíz y la calidad. La relación entre el rendimiento y la densidad de plantas es una variable de estudio que aún no ha sido definida. La densidad de plantas puede variar según sea el destino (grano o forraje), varios estudios han demostrado que la acumulación de forraje aumentó en promedio, entre un 14 y un 18 % cuando la densidad de plantas de maíz se incrementó desde 60000-70000 a 100000-120000 plantas ha<sup>-1</sup> (Bertoia *et al.*, 1994; Ferreira *et al.*, 2014). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de híbridos y un rango de densidades de plantas de maíz sobre la acumulación y composición del forraje.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la EEA INTA General Villegas sobre un suelo hapludol típico con 1,83% de materia orgánica; 6,3 de pH y 15,9 ppm de fósforo. Se evaluaron tres híbridos de maíz (KM 3800 GLStack, KM 4360 GLStack y KM 4020) y cinco densidades de plantas: 3 pl m<sup>-2</sup> (30 mil plantas. ha<sup>-1</sup>), 5 pl m<sup>-2</sup> (50 mil plantas. ha<sup>-1</sup>), 7 pl m<sup>-2</sup> (70 mil plantas. ha<sup>-1</sup>), 10 pl m<sup>-2</sup> (100 mil plantas. ha<sup>-1</sup>) y 12 pl m<sup>-2</sup> (120 mil plantas. ha<sup>-1</sup>). Se realizó un control químico de malezas en pre-emergencia con atrazina (2.5 kg ha<sup>-1</sup>), Dual Gold (1.5 l ha<sup>-1</sup>), glifosato (2l ha<sup>-1</sup>). La siembra se realizó el 18/12/2017 en parcelas de 16,64 m<sup>2</sup> y distancia entre surcos de 0,52 m. En V4 se analizó en contenido de nitrógeno de nitratos en suelo hasta los 60 cm, en capas de 20 cm. Luego se agregó fertilizante N al voleo (fuente: urea sólida) en V6 alcanzando una dosis de 250 kg. ha<sup>-1</sup>. En estado vegetativo se determinó el stand de plantas. La cosecha se realizó cuando el grano alcanzó 1/3 de línea de leche a 15 cm de altura de planta, sobre dos surcos de 3 metros cada uno. En suelo se evaluó humedad edáfica a la siembra hasta los 100 cm de profundidad, en capas de 20 cm. Las variables productivas evaluadas fueron: producción de materia verde (PMV), producción de materia seca (PMS) y fraccionamiento de componentes tallo,

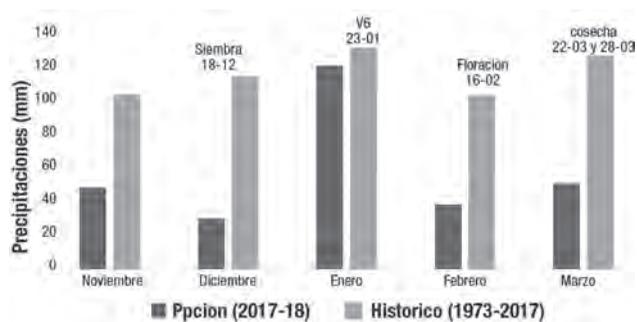
### PALABRAS CLAVE:

híbrido, densidad, producción de forraje.

hoja y espiga. El diseño estadístico fue en parcelas divididas con bloques completos al azar con 3 repeticiones, siendo la parcela principal el híbrido de maíz y la sub-parcela la densidad. Los resultados fueron analizados con el programa Infostat mediante ANOVA (Di Rienzo, 2016) y prueba de diferencias de medias con LSD Fisher ( $\alpha=0,05\%$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde la siembra hasta la cosecha de los maíces se registraron 186 mm y una temperatura media diaria promedio de 23 °C (Figura 1). El registro histórico de precipitaciones en ese período fue de 341 mm, representando un 54,5% el período de evaluación (2017-2018). La emergencia se registró el 24-12-2017 y la floración el 16-02-2018. En la etapa crítica del cultivo, 15 días previos a floración se registraron 10,5 mm y 15 días post floración, 24,5 mm. La humedad o contenido de agua en el suelo a la siembra de los cultivos fue de 164 mm hasta los 100 cm de profundidad. Las densidades logradas en promedio para los tres híbridos fueron 30983, 50214, 84401, 107906, 136752 plantas.hectárea<sup>-1</sup> (P < 0,0001).



**Figura 1.** Precipitaciones registradas durante el período de evaluación (2017-2018) y el registro histórico (1973-2017) desde la siembra hasta la cosecha del cultivo de maíz. Valores registrados en la estación meteorológica del INTA EEA Gral Villegas.

La densidad tuvo efecto sobre la PMV y PMS ( $P < 0,05$ ). Las diferencias estadísticas se detectaron entre 3 pl m<sup>-2</sup> y 5 pl m<sup>-2</sup> y con el resto (Figura 2 A y B). La PMV utilizando una densidad de 3 pl m<sup>-2</sup> fue de 55233 Kg ha<sup>-1</sup> MV, mientras que con 5 pl.m<sup>-2</sup> el incremento fue de +14112 Kg ha<sup>-1</sup> MV y estadísticamente significativo. El resto de las densidades no se diferenciaron entre sí produciendo 80596 Kg ha<sup>-1</sup> MV promedio (Figura 2 a). La PMS incrementó a 4882±815 Kg ha<sup>-1</sup> MS y 3588±815 Kg ha<sup>-1</sup> MS, cuando se comparó la densidad de 3 pl.m<sup>-2</sup> con la densidad de 5 pl.m<sup>-2</sup> y con el promedio de 8, 10 y 13 pl.m<sup>-2</sup>, respectivamente. Estos resultados coinciden con Diez (2016), quien encontró efecto de la densidad sobre la producción de forraje de maíz con incrementos menores a los hallados en este trabajo. Cusicanqui y Lauer (1998) reportaron máximos rendimientos de materia seca con 97000 pl.ha<sup>-1</sup> y 102000 pl.ha<sup>-1</sup>. En cambio, Sotomayor Ríos *et al.*, 2011 no comprobaron cambios en el rendimiento de materia seca al aumentar la densidad desde 4,5 pl.m<sup>-2</sup> hasta 10 pl.m<sup>-2</sup>. No hubo efecto del híbrido ( $P < 0,05$ ) para ambas variables que, en promedio, produjeron 73273 kg ha<sup>-1</sup> MV y 20351 kg ha<sup>-1</sup> MS. (Figura 3).

La densidad tuvo efecto sobre el porcentaje de tallo ( $P = 0,005$ ) y hoja ( $P < 0,001$ ). Con una densidad de 3 pl.m<sup>-2</sup> se produjo un 31,2% de tallo, mientras que con la densidad de 13 pl.m<sup>-2</sup> se alcanzó un 36% de tallo. Es decir que, a medida que se incrementó la densidad, aumentó el porcentaje de tallo, diferenciándose únicamente la densidad menor de la mayor. Las densidades intermedias tuvieron en promedio un 33,5% de tallo, sin diferenciarse estadísticamente. El porcentaje de hoja tuvo un comportamiento similar al del tallo, a medida que se incrementó la densidad, incrementó el porcentaje de hoja. Las diferencias estadísticas se detectaron entre la densidad más baja (3 pl.m<sup>-2</sup>) y la densidad más alta (13 pl.m<sup>-2</sup>) alcanzando un 13% y un 16%, respectivamente. Estos resultados coinciden con los encontrados por Diez (2014) sobre un rango de densidades de 4 a 10 pl.m<sup>-2</sup>.

Hubo efecto de interacción híbrido x densidad ( $P = 0,03$ ) para el porcentaje de espiga. En la Figura 4 se observa una línea discontinua que marca el promedio del porcentaje de espiga de todos los tratamientos (53%). En general, si se analiza el aporte de espiga de los tres híbridos se observa un comportamiento similar mostrando que a medida que se incrementa la densidad, el porcentaje de espiga disminuye.

En densidades bajas, los tres híbridos tuvieron el mayor aporte de espiga en el total de la planta, en densidades intermedias (5, 8 y 10) el híbrido 3800 fue el de mayor aporte (en promedio 58%) mientras que el híbrido 4360 fue el de menor aporte (51%). En la densidad mayor (13 pl.m<sup>-2</sup>), la espiga representó menos del 50%

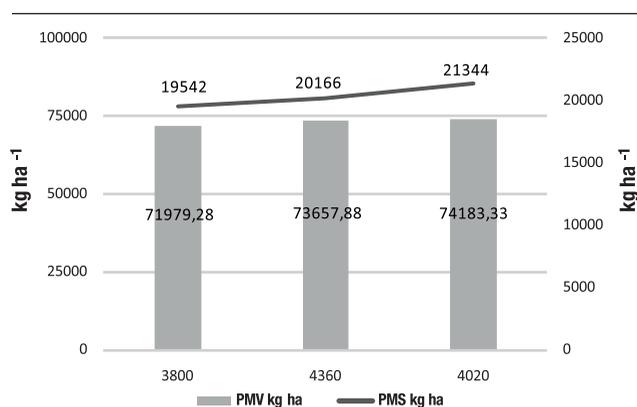


Figura 3. Producción de materia verde (MV, kg ha<sup>-1</sup>) y producción de materia seca (PMS, kg ha<sup>-1</sup>) para el híbrido 3800, 4360 y 4020. Letras indican diferencias significativas entre híbridos ( $P < 0,05$ ).

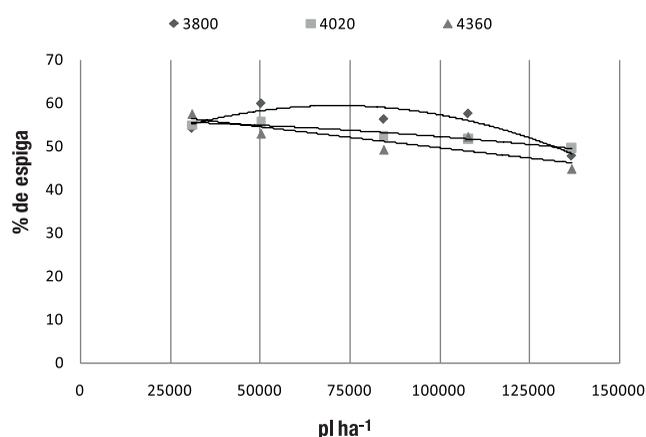


Figura 4. Porcentaje de espiga (% espiga) de cada híbrido: 3800; 4020 y 4360 según la densidad: 3 pl.m<sup>-2</sup>, 5 pl.m<sup>-2</sup>, 8 pl.m<sup>-2</sup>, 10 pl.m<sup>-2</sup> y 13 pl.m<sup>-2</sup>.

del total de la planta para los 3 híbridos. Las diferencias estadísticas detectadas fueron entre la densidad baja y alta de cada híbrido, las intermedias se comportaron de forma similar. En concordancia con este trabajo, Carpici *et al.* (2010) evidenciaron una relación negativa entre la densidad y el porcentaje de espiga, encontrando los mayores aportes de espiga en las densidades más bajas (60000 pl ha<sup>-1</sup>). Estos resultados coinciden con Cummins y Dobson (1973) y Yilmaz *et al.* (2007).

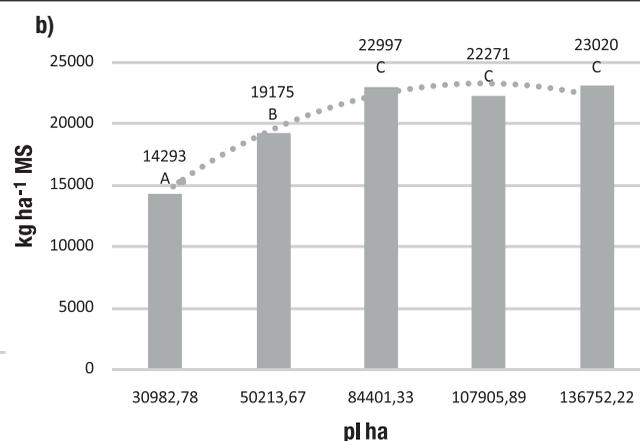
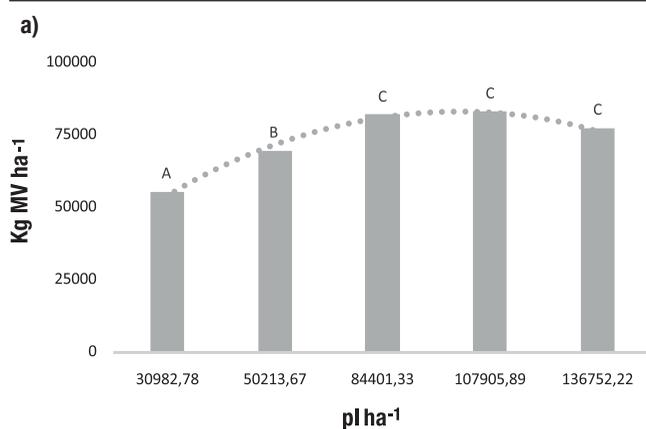


Figura 2. A) Producción de materia verde (PMV, kg ha<sup>-1</sup>) y B) producción de materia seca (PMS, kg ha<sup>-1</sup>) según distintas densidades de maíz. Letras distintas indican diferencias significativas entre densidades.

## CONCLUSIONES

Se concluye que ante aumentos en la densidad, la producción de forraje se ve incrementada hasta las 84 mil pl.ha<sup>-1</sup>, luego el incremento es no significativo. El aporte de espiga es dependiente del híbrido y la densidad, observándose una disminución del porcentaje ante aumentos en la densidad de plantas. Esto podría derivar en una menor calidad por menor aporte de almidón en densidades superiores a 100 mil pl.ha<sup>-1</sup>, donde la caída del aporte de espiga es mayor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bertoia, L.M.; Borlandelli, M.S y Burak R. 1994. Densidad de siembra en maíz (*Zea Mays* L). 1. Efecto sobre la producción de materia seca. Revista Argentina de Producción Animal 14 (Sup 1): 62-63.  
Carpici Budakli. E., Celik. N., Bayram. G. 2010. Yield and quality of forage as influenced by plant density and nitrogen rate. Turkish Journal of Field Crops, 2010, 15(2): 128-132.  
- Cusicanqui, J. A., and J. G. Lauer. 1999. Plant Density and Hybrid Influence on Corn Forage Yield and Quality. Agron. J. 91:911-915. doi:10.2134/agronj1999.916911x.

- Cummins, D.G., and J.W. Dobson, 1973. Corn for Silage as Influenced by Hybrid Maturity, Row Spacing, Plant Population, and Climate. Agron. J. 65:240-243.

- Diez, M; Sardiña, M.C; Miranda, W. 2014. Respuesta a la densidad y fertilización nitrogenada de un maíz tardío para silo en el noroeste de Buenos Aires. En: X Congreso Nacional de Maíz. Rosario. En resumen: área suelo y fertilidad, pág 102.

- Diez, M; Sardiña, M.C; Berone, G. 2016. Evaluación de híbridos y densidad de siembra de maíz con destino a silaje. En: Memoria técnica 2016-2017. ISSN 1850-6038. Pág 65

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

- Ferreira, G; Alfonso, M; Depino, S; Alessandri, A. 2014. Effect of planting density on nutritional quality of green-chopped corn for silage. J. Dairy Science. 97: 1-4.

- Yilmaz, S., H. Gozubenli, O. Knuskan and I. Atis. 2007. Genotype and Plant Density Effects on Corn (*Zea mays* L.) Forage Yield. Asian J Plant Sci, 6(3):538-541.

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

Daniel Méndez<sup>1\*</sup>, Karina Frigerio<sup>2</sup>, María Ruiz<sup>5</sup>, Laura Fontana<sup>5</sup>, Luis Romero<sup>4</sup>, Pablo Barbera<sup>6</sup>, Alejo Ré<sup>3</sup>, Federico Moreyra<sup>8</sup>, Gonzalo Pérez<sup>9</sup>, Jorge Castaño<sup>10</sup>, Germán Berone<sup>10</sup>, Elena Di Nucci<sup>11</sup>, Juan José Gallego<sup>7</sup>, Fernanda Neira Zilli<sup>7</sup>, José Otondo<sup>12</sup>, Mariano Cichino<sup>12</sup>, Matías Baille- res<sup>12</sup>, Eduardo Melani<sup>12</sup>, y Javier Lavandera<sup>13</sup>  
INTA EEA´s <sup>1</sup>Gral. Villegas, <sup>2</sup>San Luis, <sup>3</sup>Concepción del Uruguay, <sup>4</sup>Ra-

faela, <sup>5</sup>Anguil, <sup>6</sup>Mercedes (Corrientes), <sup>7</sup>Viedma, <sup>8</sup>Bordenave, <sup>10</sup>Balcarce, <sup>11</sup>Paraná y Pergamino<sup>13</sup> y AER´s <sup>9</sup>Bolívar y <sup>12</sup>Chascomús  
\*mendez.daniel@inta.gob.ar

### PALABRAS CLAVE:

raigrás anual, producción de material seca, variables climáticas, localidades.

## INTRODUCCIÓN

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 11 cultivares comerciales (3 diploides y 8 tetraploides) de raigrás anual en 12 localidades de Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el 2017 en secano en Anguil (**ANG**), Rafaela (**RAF**), Bordenave (**BOR**), Concepción del Uruguay (**CON**), General Villegas (**VIL**), Bolívar (**BOL**), Paraná (**PAR**), Balcarce (**BAL**), 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<sup>-2</sup> en forma convencional. El tamaño de parcela fue de 8 m<sup>2</sup> y la unidad de muestreo de 5 m<sup>2</sup>. A la siembra se corrigió el nivel de fósforo (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). 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 el comportamiento de materiales según localidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos primeros factores (Figura 1) representaron 74,9 % de variabilidad aportada por la interacción genotipo x ambiente relacionada con AR, Tmedia y HE. El factor 1 diferencia AR y Tmedia de HE, ubicándolas en lados opuestos del gráfico. Las localidades asociadas a mayor AR y Tmedia fueron MER, VIL, CHA, CON y PAR (sitios con los valores más altos para estas dos variables). Las localidades con mayor asociación a HE fueron BOR y PER. En cuanto a los materiales, los ubicados a la izquierda del gráfico, y por lo tanto más asociados a temperaturas más frías, fueron BAQ, BILM, MAX y MOR. Los materiales BEF, TIB y DUR se ubicaron cercanos al factor 2, interpretándose como una baja asociación a estas tres variables ambientales. Del lado derecho, el material CAT tuvo un mayor aporte a la interacción, apareciendo con una mayor asociación a AR, al igual que PAM.

## CONCLUSIONES

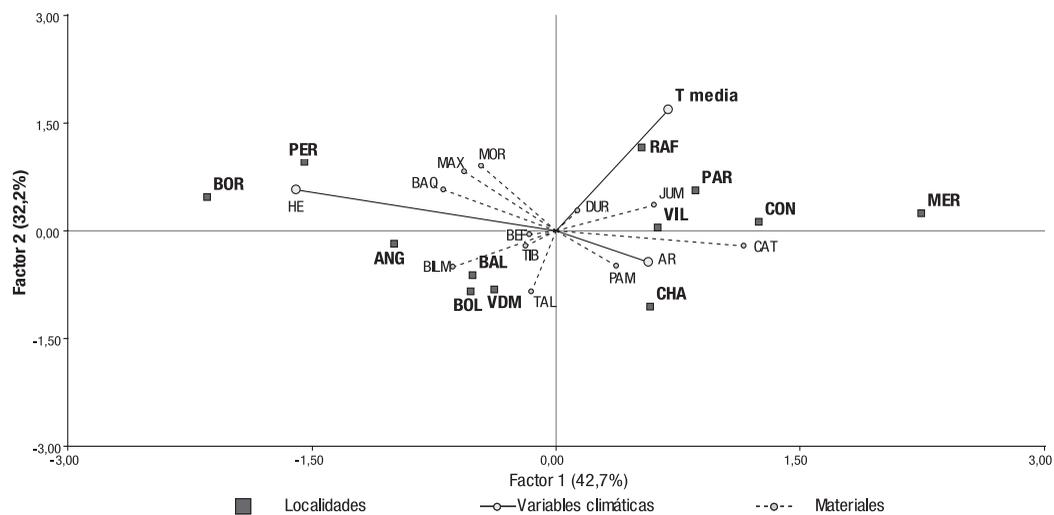
Hubo asociación ente cultivares y localidades con mayor cantidad de días con heladas y menores temperaturas medias.

## AGRADECIMIENTOS

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

## BIBLIOGRAFÍA

- Méndez, D. 2018. Avances en Raigrás: Red de evaluación de cultivares de Raigrás Año 9 N° 9. General Villegas: Ediciones INTA. 44 p.



**Figura 1.** Triplot basado en el análisis PLS para la producción total de forraje de raigrás anual durante el ciclo 2017 en 12 localidades (Mercedes [MER], Bolívar [BOL], Paraná [PAR], Balcarce [BAL], 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 Jumbo (JUM), Maximus (MAX), Beef builder (BEF), Baqueano (BAQ), Bill Max (BILM), Pampa INTA (PAM), Tibet (TIB), Durango (DUR), Catus (CAT), Talero (TAL) y Moro (MOR).

## INTERACCIÓN GENOTIPO\*LOCALIDAD DE TRES CICLOS DE PRODUCCIÓN DE LA RED DE RAIGRÁS ANUAL EN ARGENTINA

Daniel Méndez<sup>1\*</sup>, Karina Frigerio<sup>2</sup>, María Ruiz<sup>5</sup>, Laura Fontana<sup>5</sup>, Luis Romero<sup>4</sup>, Pablo Barbera<sup>6</sup>, Alejo Ré<sup>3</sup>, Federico Moreyra<sup>8</sup>, Gonzalo Pérez<sup>9</sup>, Jorge Castaño<sup>10</sup>, Germán Berone<sup>10</sup>, Elena Di Nucci<sup>11</sup>, Juan José Gallego<sup>7</sup>, Fernanda Neira Zilli<sup>7</sup>, José Otondo<sup>12</sup>, Mariano Cicchino<sup>12</sup>, Matías Baille- res<sup>12</sup>, Eduardo Melani<sup>12</sup>, y Javier Lavandera<sup>13</sup>

INTA EEA´s <sup>1</sup>Gral. Villegas, <sup>2</sup>San Luis, <sup>3</sup>Concepción del Uruguay, <sup>4</sup>Ra- faela, <sup>5</sup>Anguil, <sup>6</sup>Mercedes (Corrientes), <sup>7</sup>Viedma, <sup>8</sup>Bordenave, <sup>10</sup>Balcarce, <sup>11</sup>Paraná y Pergamino<sup>13</sup> y AER´s <sup>9</sup>Bolívar y <sup>12</sup>Chascomús  
\*mendez.daniel@inta.gov.ar

### PALABRAS CLAVE:

raigrás anual, producción de biomasa, red de localidades.

### INTRODUCCIÓN

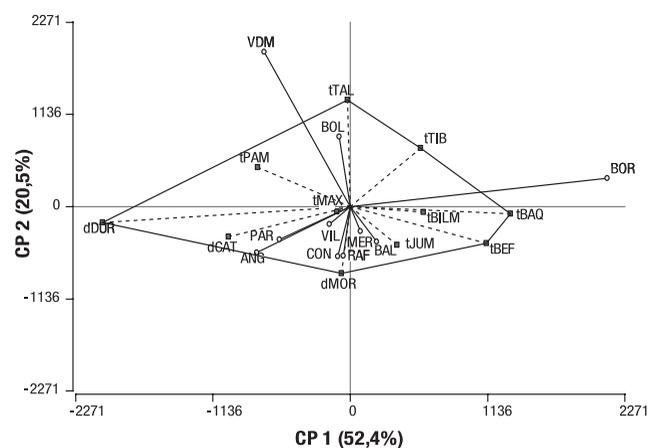
Se utilizó la información de biomasa total acumulada anual (kg MSha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) para conocer la distribución de 11 variedades de raigrás anual participantes de la Red INTA en el período 2015 - 2017 en 10 localidades de Argentina.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos utilizados fueron obtenidos en tres ciclos de evaluación de la Red de Evaluación de materiales de Raigrás Anual (Convenio INTA-Cámara de Semilleristas). Se utilizó la información de biomasa total acumulada anual (kg MSha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) para conocer la distribución de 11 variedades de raigrás anual, 3 diploides (MOR, DUR y CAT) y 8 tetraploides (JUM, MAX, TAL, BEF, BILM, TIB, PAM y BAQ) participantes de la Red INTA en el período 2015 - 2017 en las localidades de Anguil (ANG), Concepción del Uruguay (CON), Balcarce (BAL), Bolívar (BOL), Bordenave (BOR), General Villegas (VIL), Paraná (PAR), Rafaela (RAF), Mercedes (MER; Corrientes) en secano, y Viedma (VDM) con riego. Para obtener conclusiones acerca del desempeño de materiales dentro de localidades y la manifestación de la ploidía por localidades se realizó un biplot con la metodología GGE donde la variabilidad que describe el biplot se debió al efecto de interacción genotipo localidad más el efecto de genotipo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos primeros componentes principales (CP1 y CP2) resumen el 72,9% de la variabilidad total debida al efecto de interacción (Figura 1). Bordenave es la localidad que presenta mayor peso de



**Figura 1.** Análisis de componentes principales para la producción anual acumulada de raigrás anual en las campañas 2015, 2016 y 2017 (modelo GGE).

efecto interacción genotipo ambiente debido a una mayor asociación a la CP 1 con mayor distancia desde el centro del biplot, ubicándose del lado derecho. Por otro lado, Mercedes, Villegas, Bolívar, Rafaela y Concepción del Uruguay, en menor medida Balcarce, presentan asociación con la CP1, relacionándose con producciones de los materiales más estables. Del lado izquierdo y relacionándose con bajas producciones, se encuentran Viedma, Anguil y Paraná. Con respecto a los materiales y del lado izquierdo, DUR, diploide, es el que mayor aporte a la interacción presenta, representando

una menor estabilidad a través de las localidades. Luego le siguen CAT (diploide) y PAM (tetraploide). Los materiales tetraploides, MAX y TAL, al igual que MOR (diploide) se ubican cercanos al origen del biplot, indicando estabilidad productiva. El resto de los materiales son tetraploides, y se ubican del lado derecho indicando mayor producción, pero también un mayor aporte a la interacción genotipo ambiente. En la Tabla 1 se presenta la variabilidad de materiales y localidades.

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren la existencia de una amplia variabilidad productiva de los cultivares entre localidades que aporta elementos para orientar su elección en el medio productivo.

**Tabla 1.** Producción de MS promedio y desvío standard (DE) (kg de MS.ha<sup>-1</sup>) y por localidad y material de tres ciclos (2015-2017) de producción de raigrás anual.

LOCALIDAD	Media	DE	Material	Media	DE
ANG	6515	363	BAQ	7014	2087
BAL	9051	423	BEF	7135	1931
BOL	8733	709	BILM	7349	1934
BOR	9695	1140	CAT	6729	1591
CHA	6918	855	DUR	6293	1681
CON	6057	304	JUM	7311	1828
MER	3681	399	MAX	7189	1842
PAR	5614	495	MOR	6298	1635
RAF	5525	380	PAM	7441	1837
VDM	8388	764	TAL	7466	2061
VIL	7220	335	TIB	7174	1994

## AGRADECIMIENTOS

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

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

Daniel Méndez<sup>1\*</sup>, Karina Frigerio<sup>2</sup>, María Ruiz<sup>5</sup>, Laura Fontana<sup>5</sup>, Luis Romero<sup>4</sup>, Pablo Barbera<sup>6</sup>, Alejo Ré<sup>3</sup>, Federico Moreyra<sup>8</sup>, Gonzalo Pérez<sup>9</sup>, Jorge Castaño<sup>10</sup>, Germán Berone<sup>10</sup>, Elena Di Nucci<sup>11</sup>, Juan José Gallego<sup>7</sup>, Fernanda Neira Zilli<sup>7</sup>, José Otondo<sup>12</sup>, Mariano Cicchino<sup>12</sup>, Matías Baille- res<sup>12</sup>, Eduardo Melani<sup>12</sup>, y Javier Lavandera<sup>13</sup>

INTA EEA´s <sup>1</sup>Gral. Villegas, <sup>2</sup>San Luis, <sup>3</sup>Concepción del Uruguay, <sup>4</sup>Rafaela, <sup>5</sup>Anguil, <sup>6</sup>Mercedes (Corrientes), <sup>7</sup>Viedma, <sup>8</sup>Bordenave, <sup>10</sup>Balcarce, <sup>11</sup>Paraná y Pergamino<sup>13</sup> y AER´s <sup>9</sup>Bolívar y <sup>12</sup>Chascomús  
\*mendez.daniel@inta.gov.ar

### PALABRAS CLAVE:

raigrás anual, producción forrajera, distribución.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del trabajo fue conocer la producción estacional de forraje de variedades de *Lolium multiflorum* Lam (raigrás anual) en distintas localidades de Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 11 cultivares comerciales de raigrás anual (3 diploides (2x) y 8 tetraploides (4x)). El experimento se implantó en 2017 en suelos ganaderos representativos en Anguil (ANG), Rafaela (RAF), Concepción del Uruguay (CON), Bordenave (BOR), Paraná (PAR), Balcarce (BAL), Bolívar (BOL), Gral Villegas (VIL), Chascomús (CHA), Pergamino (PER) y Mercedes (Corrientes; MER) en secano y Viedma (VDM) con riego. 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 × 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.

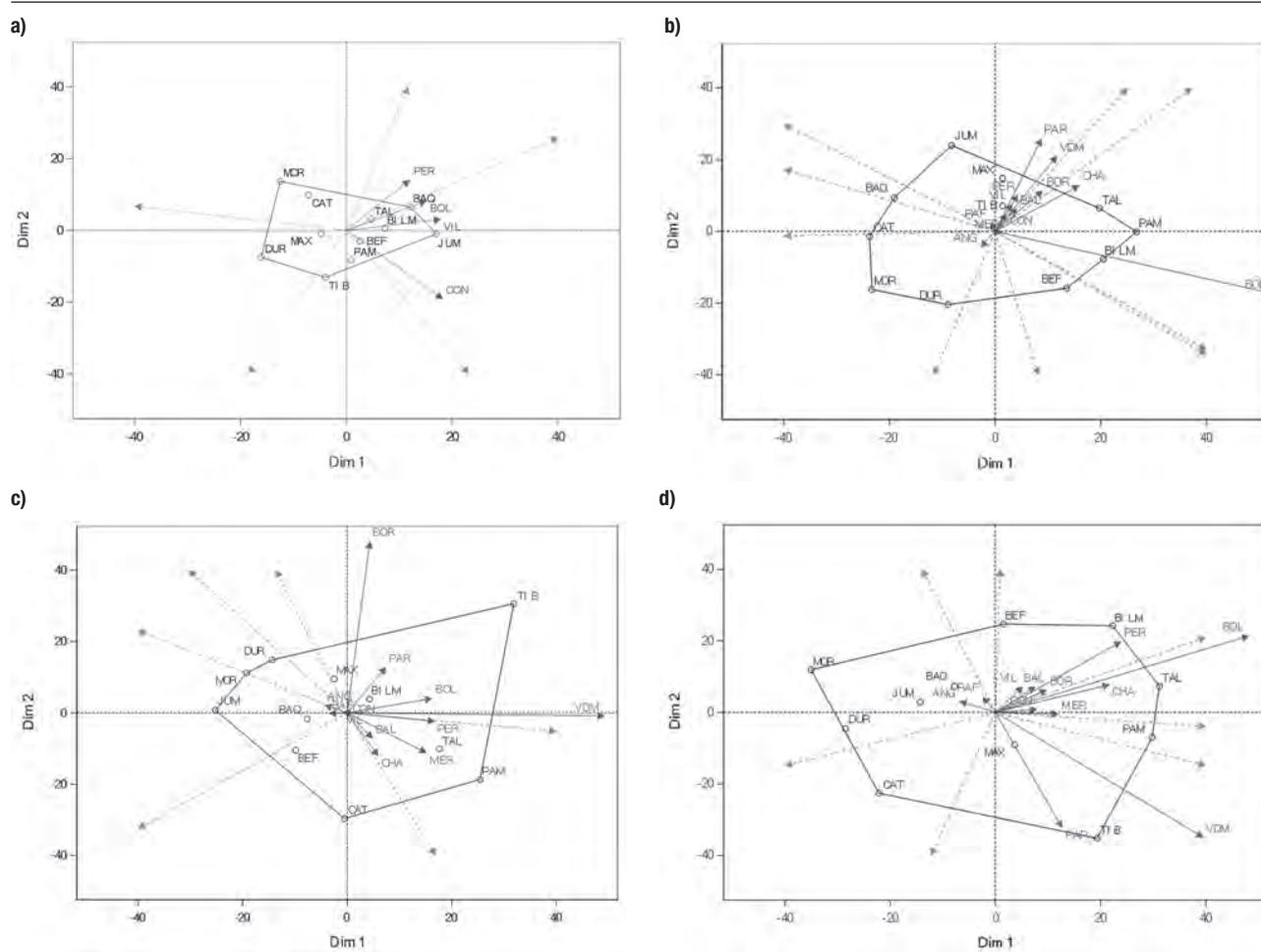
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En OTO (Figura 1 A) la variabilidad captada por ambas componentes principales fue de 82,1 %. Fueron cuatro las localidades con producción otoñal, (PER, BOL, VIL y CON). JUM (1337 kg MS ha<sup>-1</sup>) resultó con mayor producción media y DUR (799 kg MS ha<sup>-1</sup>) con la menor. Las localidades, ubicadas en el cuadrante derecho y con posiciones similares con respecto a la Dim1, indican producciones similares y asociadas a los materiales más productivos.

En INV (Figura 1 B) la suma de la variabilidad entre los dos ejes es de 75,9 %. El material con mayor producción resultó PAM (2918 kg MS ha<sup>-1</sup>), y con menor rendimiento, MOR (2335 kg MS ha<sup>-1</sup>). La localidad con la producción media más alta fue BOL (6651 kg MS ha<sup>-1</sup>). El resto de las localidades se ubican más cercanas a Dim2, significando menor variabilidad entre materiales dentro de cada una de ellas. En PRIM la suma de variabilidad captada por ambas dimensiones fue de 63,7% (Figura 1C). El cultivar con mayor producción media fue TIB (4237 kg MS ha<sup>-1</sup>) y el de menor producción fue CAT (3672 kg MS ha<sup>-1</sup>). En cuanto a las localidades, BAL (6515 kg MS ha<sup>-1</sup>) resultó con la producción media más alta para esta estación. CON (1026 kg MS ha<sup>-1</sup>) resultó la localidad con menor rendimiento medio y con menor variabilidad entre materiales. La variabilidad en TOTAL es de 62,9%. Los resultados del TOTAL están definidos por las producciones de primavera (Figura 1D). PER (10804 kg MS ha<sup>-1</sup>) fue la localidad con mayor producción. BOL y VDM resultaron ser las localidades con alta variabilidad entre materiales. MER (3569 kg MS ha<sup>-1</sup>) resultó en ser el sitio menos productivo PAM (7392 kg MS ha<sup>-1</sup>) y MOR (6330 kg MS ha<sup>-1</sup>) fueron respectivamente, los de mayor y menor producción total media.

## 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 de la productividad forrajera estacional y entre localidades.



**Figura 1.** Interacción genotipo x localidad para la producción de forraje de raigrás anual, evaluada mediante el análisis de componentes principales para otoño (A), invierno (B), primavera (C) y total (D). Referencias: Anguil (ANG), Balcarce (BAL), Paraná (PAR), Concepción del Uruguay (CON), Mercedes (Corrientes; MER), Rafaela (RAF), Bordenave (BOR), Gral. Villegas (VIL), Bolívar (BOL), Chascomús (CHA), Pergamino (PER) y Viedma (VDM), Catus (CAT), Jumbo (JUM), Maximus (MAX), Beef builder (BEF), Baqueano (BAQ), Bill Max (BILM), Pampa INTA (PAM), Moro (MOR), Talero (TAL), Durango (DUR) y Tiento (TIE).

## AGRADECIMIENTOS

Se destaca la vinculación con la Cámara de Semilleros de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, que ha prestado una signi-

ficativa colaboración en la elección de los cultivares así como también para la realización de los ensayos.

## PRODUCCIÓN Y COBERTURA DE MATERIALES DE ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA L.*)

Cecilia Sardiña  
 Área de Investigación Agropecuaria  
 EEA INTA Gral. Villegas, CC 153, 6230, Drabble, Pcia. de Bs. As.  
[sardinia.cecilia@inta.gov.ar](mailto:sardinia.cecilia@inta.gov.ar)

**PALABRAS CLAVE:**  
 cultivares de alfalfa, producción de forraje, cobertura final.

## INTRODUCCIÓN

La adaptación que tiene una variedad de alfalfa a un ambiente determinado se expresará a través de su producción de forraje y su persistencia a lo largo de los años (Basigalup y Rossanigo, 2007). Hoy en día existe una variada oferta de cultivares y su extensa distribución en Argentina muestra su amplia adaptación a distintas condiciones de clima, suelo y manejo, para lo cual es importante contar con un programa de evaluación de materiales, a los fines de determinar su potencial en las diferentes regiones (Rossanigo et al., 1995).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de forraje

anual y la cobertura en el segundo ciclo productivo de distintos materiales comerciales de alfalfa implantados en el año 2016 en la EEA de INTA Gral. Villegas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos ensayos el 26 de abril del 2016, en el campo experimental de la EEA INTA Gral. Villegas (34° 54' S, 63° 44' W) en la localidad de Drabble (Bs. As.), sobre un suelo Hapludol típico, franco arenoso, con 2,52% de materia orgánica, 30,5 ppm de fósforo y 6,16 de pH. Los ensayos se dividieron según grados

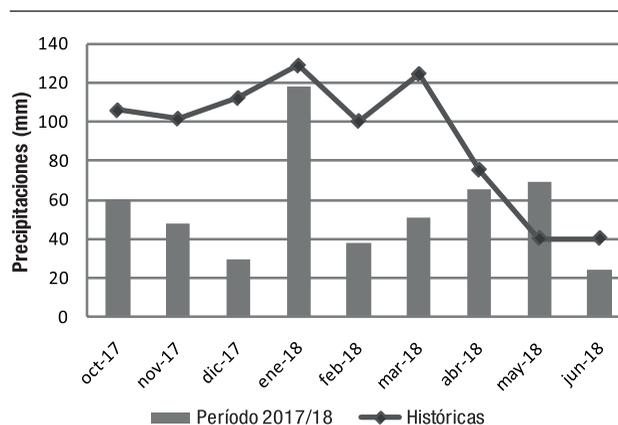
de reposo invernal, estableciéndose uno de materiales con reposo invernal intermedio (CRI; grupos 6 y 7) y otro ensayo con materiales sin reposo (SR; grupos 8, 9 y 10). De esta forma, se analizó el efecto cultivar en cada uno de los ensayos establecidos. Los datos presentados corresponden al ciclo 2017/2018, es decir, segundo año de evaluación. Los materiales utilizados como testigos en el ensayo CRI fueron CW 660 y PRO INTA Luján, mientras que en el ensayo SR fueron Monarca SP INTA y GAP 969. Los materiales participantes se detallan en la Tabla 1.

Las parcelas de corte fueron de 5 m × 1 m y la distancia entre surcos de 0,20 m. La densidad de siembra fue de 20 kg ha<sup>-1</sup>. La producción de MS se determinó cortando el forraje de toda la parcela con máquina segadora de 1 m de ancho, cuando el cultivo alcanzó el 10% de floración o 5 cm de rebrote basal. Se realizaron un total de 6 y 7 cortes en CRI y SR, respectivamente. Para las determinaciones del porcentaje de materia seca se extrajeron, en cada fecha de corte, muestras de 200 gr, las cuales se secaron a 100 °C en estufa con circulación forzada de aire hasta peso constante. Para cada ensayo, la tasa de crecimiento por corte se calculó a partir de la relación entre la producción promedio de los cultivares en cada corte y los días que mediaron entre dos cortes sucesivos. La cobertura se estimó al finalizar el segundo ciclo productivo, de manera indirecta y por fórmula, a través de la medición de espacios vacíos en cada surco, estableciendo a un espacio como vacío cuando éste fue mayor a 15 cm.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones y se realizó un análisis de varianza para las variables estudiadas. Las medias se compararon utilizando el test DGC (InfoStat, 2016) con un nivel de significancia del 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las precipitaciones acumuladas durante el periodo de evaluación (octubre 2017 a junio 2018) resultaron un 39 % menores comparados con el mismo periodo de los datos históricos (828 vs. 503 mm), siendo las diferencias más marcadas durante los meses de octubre a noviembre de 2017 y en febrero-marzo de 2018 (Figura 1).



**Figura 1.** Precipitaciones mensuales durante el período Octubre de 2017 a Junio de 2018 e históricas (1974-2018). Valores registrados por la estación meteorológica del INTA EEA General Villegas.

Respecto a las temperaturas, las mismas fueron un 10% superiores respecto a los registros históricos; las mayores temperaturas se acentuaron en los meses de abril y mayo de 2018, siendo solo el mes de junio más frío que el histórico (Tabla 2).

La cantidad total de cortes logrados en CRI fue de 6, observándose diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,01$ ) para el ensayo CR tanto para la variable producción anual de materia seca, como también para la variable cobertura final.

En producción anual (Tabla 3) los valores medios alcanzados en el ensayo fueron de  $16 \pm 0,41$  t MS ha<sup>-1</sup>, mostrando diferencias significativas y menores producciones los cultivares ACA 605 y Regina (promedio:  $12,5 \pm 0,41$  t MS ha<sup>-1</sup>), respecto al resto de los materiales más productivos (valores promedios  $17,1 \pm 0,35$  t MS ha<sup>-1</sup>).

Para la variable cobertura final también se observaron diferencias entre materiales, la cobertura media lograda al finalizar la segunda temporada de producción fue de  $74,1 \pm 1,8$  %. Los materiales

**Tabla 1.** Empresa, nombre comercial y grupo de latencia de los cultivares implantados en el año 2016 en los ensayos con reposo intermedio (CRI) y sin reposo (SR).

Empresa	Cultivares CRI		Cultivares SR	
	Nombre	Grupo	Nombre	Grupo
ACA	ACA 605	6	ACA 903	9
Alfalfas WL-Agvance S.A.			WL 919	9
Gentos S.A.	Nobel 720	7	Lacta 1100	11
Barenbrung Palaversich	Verzy	6	Sardi 10	10
Bioceres Semillas S.A. (S&W Seeds Co.)	SW 7410	7	Bar VRD	9
			SW 9215	9
			SW 9628	9
CalWest Seeds S.R.L.	CW 660 (T)	6	SW 10	10
			CW 197	9
			Milonga III	9
Alianza semillas			G 969 (T)	9
GAPP semillas			LPS 9501	9
Las Praderas			LIMAY PV INTA	9
Palo Verde	Pulmari INTA PV	7	Monarca SP INTA (T)	8
			TRAFUL PV INTA	9
			Patriarca	9
Oscar Peman y asociados	Regina	6		
INTA Producem	Pro INTA Lujan (T)	7		
UruSeeds S.R.L.	Cruola	7	URU ALFA 9	9
			Estanzuela Chaná	8
			URU ALFA 10	10
			SUPER STAR	9
Vischer (Seed Genetics)			SUPER SONIC	9

(T) Cultivares utilizados como testigos

**Tabla 2.** Temperaturas medias mensuales durante el período Septiembre Octubre de 2017 a Junio de 2018 e históricas (1974-2018). Valores registrados por la estación meteorológica del INTA EEA General Villegas.

MES	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Promedio
<b>Históricas</b>										
<b>1974-2018</b>	16,3	19,5	22,2	23,2	21,9	19,9	15,7	12,3	12,3	18,1
<b>Período</b>										
<b>2017-2018</b>	17,4	20,8	24,2	25,1	24,1	20,2	20,3	17,8	9,3	19,9

**Tabla 3.** Cobertura (%), tasa de crecimiento por corte ( $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$ ) y producción de materia seca por corte y anual ( $\text{t MS ha}^{-1}$ ) durante el período 2017-2018 de cultivares de alfalfa con reposo invernal intermedio (grupos de latencia 6 y 7) sembrados en el año 2016.

Cultivar	Corte y fecha						Producción anual ( $\text{t MS ha}^{-1}$ )	Cobertura Final (%)		
	1° 16/11/17	2° 22/12/17	3° 18/1/18	4° 15/2/18	5° 26/3/18	6° 17/5/18				
<b>Pulmari INTA PV</b>	1,6	3,5	3,2	4,5	2,6	2,8	18,2	A	79,8	A
<b>CW 660 (T)</b>	1,4	3,4	4,3	3,8	2,6	2,6	18,2	A	81,3	A
<b>Creoula</b>	2,1	4,1	3,3	2,7	2,6	2,6	17,4	A	75,1	B
<b>Verzy</b>	1,2	3,3	3,8	3,7	2,6	2,5	17,0	A	81,3	A
<b>Nobel 720</b>	1,5	3,2	3,7	3,1	2,3	2,5	16,3	A	75,1	B
<b>SW 7410</b>	1,1	2,9	3,6	3,4	2,7	2,5	16,2	A	85,3	A
<b>PRO INTA Luján (T)</b>	1,5	2,9	3,2	3,2	2,6	2,6	16,0	A	72,9	B
<b>ACA 605</b>	1,1	2,4	2,9	2,2	1,6	2,6	12,9	B	52,6	D
<b>Regina</b>	1,1	2,2	2,4	2,4	1,7	2,3	12,1	B	63,3	C
<b>PROMEDIO</b>	1,4	3,1	3,4	3,2	2,4	2,6	16,0		74,1	
<b>CV%</b>							9,8		5,0	
<b>TC (<math>\text{kg MS ha}^{-1} \text{d}^{-1}</math>)</b>		86,3	125,7	115,3	60,9	49,1				

(T) Cultivares utilizados como testigos. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). CV%: Coeficiente de variación para producción anual y cobertura final. TC: tasa de crecimiento.

utilizados como testigos se diferenciaron en la cobertura, siendo superior para CW 660 respecto a PRO INTA Luján (Tabla 4) y entre los materiales de menor producción acumulada se observaron diferencias significativas para cobertura siendo ACA 605 el cultivar que alcanzó la menor cobertura final ( $52,6 \pm 2,8 \%$ ).

Para el ensayo SR se realizaron un total de 7 cortes. La producción promedio del ensayo SR fue de  $19,1 \pm 0,3 \text{ t MS ha}^{-1}$ , encontrándose diferencias significativas entre materiales ( $P < 0,01$ ). LPS 9501 fue el cultivar que alcanzó la mayor producción acumulada para el período 2017/18 ( $22,4 \pm 1,6 \text{ t MS ha}^{-1}$ ). Mientras que Monarca SP INTA (testigo) y ACA 903 fueron los que lograron menor producción anual ( $15,9 \pm 0,02 \text{ t MS ha}^{-1}$ ).

**Tabla 4.** Cobertura (%), tasa de crecimiento por corte ( $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$ ) y producción de materia seca por corte y anual ( $\text{t MS ha}^{-1}$ ) durante el período 2017-2018 de cultivares de alfalfa sin reposo invernal (grupos de latencia 8, 9 y 10) sembrados en el año 2016.

Cultivar	Corte y fecha							Producción anual ( $\text{t MS ha}^{-1}$ )	Cobertura Final (%)		
	1° 6/10/17	2° 17/11/17	3° 22/12/17	4° 18/1/18	5° 15/2/18	6° 26/3/18	7° 17/5/18				
LPS 9501	1,9	2,1	4,1	4,5	3,8	3,2	2,8	22,4	A	85,5	A
Estanzuela Chaná	1,9	1,7	4,8	4,3	3,2	2,4	2,9	21,1	B	83,7	A
Uru Alfa 10	1,8	2,0	4,7	3,9	3,4	2,1	2,9	20,8	B	84,9	A
Super Star	1,6	1,8	3,6	4,4	4,3	2,4	2,6	20,7	B	79,2	A
Milonga III	1,9	1,8	3,8	3,9	3,8	2,2	2,8	20,2	B	82,9	A
WL 919	2,0	1,8	3,1	3,7	3,8	2,7	2,8	19,8	B	84,1	A
CW 197	1,9	1,7	3,7	3,9	3,4	2,5	2,5	19,7	B	85,6	A
Uru Alfa 9	1,7	1,5	3,7	4,3	3,3	2,4	2,6	19,5	B	85,8	A
<b>G 969 (T)</b>	1,8	1,5	3,6	3,8	3,4	2,6	2,8	19,5	B	76,8	A
Traful PV INTA	1,7	1,6	3,4	4,3	3,1	2,6	2,8	19,4	B	85,9	A
Super Sonic	1,6	1,7	3,4	4,2	3,5	2,3	2,7	19,4	B	84,9	A
SW 10	1,6	1,4	3,0	3,6	3,9	2,5	3,1	19,1	B	80,2	A
SW 9628	1,7	1,4	3,7	3,8	3,3	2,7	2,5	19,0	B	79,8	A
Limay PV INTA	1,8	1,8	3,5	3,4	3,4	2,3	2,6	18,9	B	77,8	A
SARDI 10	1,5	1,6	3,4	4,0	3,3	2,3	2,4	18,5	B	80,4	A
SW 9215	1,5	1,2	3,2	3,3	3,5	2,9	2,7	18,3	B	81,9	A
Lacta 1100	1,6	1,4	3,1	3,5	3,1	2,5	2,8	18,0	B	80,7	A
Bar VRD	1,8	1,4	3,5	3,3	3,0	2,1	2,6	17,7	B	80,5	A
Patriarca	1,9	1,5	3,2	3,4	2,6	2,3	2,4	17,3	B	72,3	B
<b>Monarca SP INTA (T)</b>	1,7	1,5	3,0	2,9	2,7	1,8	2,5	15,9	C	64,5	C
ACA 903	1,4	1,4	2,9	3,2	2,8	1,9	2,2	15,9	C	72,9	B
<b>PROMEDIO</b>	1,7	1,6	3,5	3,8	3,4	2,4	2,7	19,1		80,5	
<b>CV%</b>								7,9		6,6	
<b>TC (<math>\text{kg MS ha}^{-1} \text{d}^{-1}</math>)</b>		38	101	141	120	62	51				

(T) Cultivares utilizados como testigos. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). CV%: Coeficiente de variación para producción anual y cobertura final. TC: tasa de crecimiento.

Para la variable cobertura final también se encontraron diferencias significativas entre materiales ( $P < 0,01$ ), siendo la cobertura promedio del ensayo SR de  $80,5 \pm 0,8$  %. Los cultivares que alcanzaron la menor cobertura final fueron ACA 903, Patriarca (sin diferencias significativas entre ambos, promedio  $72,6 \pm 0,3$  %) y Monarca SP INTA (testigo), diferenciándose significativamente del resto de los materiales y logrando la menor cobertura del ensayo ( $64,5 \pm 4,5$  %).

El resto de los materiales no se diferenciaron entre sí en cobertura final ( $P > 0,05$ ), logrando una cobertura promedio de  $82,2 \pm 0,7$  %.

## CONCLUSIONES

En las condiciones experimentales de los presentes ensayos, se encontraron diferencias en producción y cobertura final para el se-

gundo ciclo productivo entre cultivares, tanto para los materiales CRI como para los SR.

## BIBLIOGRAFIA

- Basigalup, D. y Rossanigo, R., 2007. Panorama actual de la alfalfa en la Argentina. En: Basigalup, D.H. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Buenos Aires: INTA. Cap. 1. p 13-25. (ISBN 987-521-046-3).

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Ro-bledo C.W. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- Rossanigo, R; Spada, M; Bruno, O. 1995. Evaluación de cultivares de alfalfa y panorama varietal en la Argentina. En: Hijano, E. y Navarro, A. La alfalfa en la Argentina. Buenos Aires: INTA C.R. Cuyo. Cap. 4. p 63-78. (ISSN: 0327-3377).

## BRONQUITIS VERMINOSA EN VACAS LECHERAS

Miguel Angel Buffarini<sup>1\*</sup> y Martin Iturreria<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas, <sup>2</sup>Actividad Privada  
[buffarini.miguel@inta.gov.ar](mailto:buffarini.miguel@inta.gov.ar)

### ANTECEDENTES

La dictiocaulosis bovina, bronquitis verminosa o bronquitis parasitaria es una enfermedad pulmonar producida por parásitos que generalmente afecta a animales jóvenes; sin embargo, en Europa han aumentado notablemente en las últimas décadas los brotes entre animales adultos (Ploeger, 2002; Matthews, 2010). En los bovinos, el agente causal es un nematode de la familia Dictyocaulidae llamado Dictyocaulus viviparus que puede afectar a ciervos, renos, búfalos y camellos (Soulsby, 1987). Los parásitos adultos son fácilmente visibles, de color blanco, miden entre 4 cm (machos) y 10 cm las (hembras) y se encuentran generalmente en bronquios y bronquiolos de los lóbulos diafragmáticos pulmonares aunque en infecciones masivas pueden hallarse en tráquea. (Benitez Usher, 1994)

Esta enfermedad está asociada frecuentemente a los terneros de guachera o terneros jóvenes alojados en parcelas pequeñas, lo que favorece la infección de los animales. También en los sistemas de producción de carne en el período post destete, durante el pastoreo en el otoño e invierno, coincidiendo con los riesgos y condiciones descriptos para la gastroenteritis verminosa (Fiel *et al.*, 2018) Los signos clínicos son: anorexia, pérdida de la condición corporal, disnea, taquipnea y tos severa (Tilling, 2014).

Se presenta en regiones ganaderas templadas y húmedas y en Argentina principalmente en la región ganadera central en terneros destetados durante el otoño, invierno e inicio de la primavera. El uso de antiparasitarios para el control de nematodos gastrointestinales permite su control indirecto e impiden las condiciones para la aparición de presentaciones clínicas (Fiel *et al.*, 2018).

Después de la cópula las hembras liberan los huevos las vías aéreas que por efecto de los movimientos ciliares de la mucosa respiratoria y la tos ascienden hacia la glotis donde son deglutidos. Estos a diferencia de los nematodos gástricos son larvados, es decir tiene una larva en su interior que dentro del tracto digestivo se libera (Larva 1) y es eliminada por las heces. Ya en el medio ambiente dentro de las bostas húmedas y temperaturas optimas de (23 °C) desarrollan a larva 3 (L3) en aproximadamente 7 días. La dispersión se produce mayoritariamente por las lluvias y la dispersión mecáni-

### PALABRAS CLAVE:

vacas lecheras, bronquitis verminosa, dictiocaulosis.

ca e las heces por parte de los mismos animales y por hongos.

Cuando las larvas son ingeridas por un animal susceptible, pierden sus cutículas protectoras y penetran en la mucosa gastrointestinal y por vía linfática llegan a los ganglios mesentéricos donde mudan a larva 4 y de allí por vía linfática y finalmente sanguínea llegan al pulmón y penetran en los alveolos en aproximadamente una semana. Seis días después llegan a la madurez, copulan y comienza la ovoposición y eliminación de L1 en aproximadamente 25 días. Los animales generalmente se hacen negativos entre los 55 a 90 días pos infección. En general, cuando los animales se encuentran en la etapa prepatente, las larvas ascienden por los bronquiolos, por efecto de la respuesta inflamatoria, se produce colapso alveolar por la presencia de moco, eosinófilos y demás células inflamatorias. La lesión que comúnmente se observa es el enfisema intersticial y el síntomas más características es la tos sobre todo agravada por el movimiento. Cuando los parásitos adultos alcanzan los bronquios primarios, huevos y fragmentos de vermes destruidos por el sistema inmunitario (etapa patente), pueden provocar una neumonía. Se produce una infección bacteriana secundaria y secuelas como bronquiectasias. En esta etapa se visualizan la presencia de adultos en bronquios, broquiolos y tráquea (si es muy masiva) con abundante espuma y se pueden observar áreas de hepatización pulmonar producto de bacterias asociadas. Los síntomas anteriormente enumerados se encuentran más agravados y es probable que los animales registren fiebre por la infección secundaria. En fases más avanzadas (fase pospatente), una vez que se han expulsado todos o la mayoría de los vermes, las células de revestimiento alveolar de aproximadamente el 25 % de los animales en recuperación se vuelven cúbicos y no funcionales. Se desconoce la razón de este cambio, pero puede ser una respuesta a las sustancias liberadas por los vermes muertos. Como esta reacción es irreversible, muchos de los animales mueren (Radostits, 2002).

Los animales adultos presentan generalmente una intensa inmunidad adquirida, pero que puede perderse en ausencia de re-infección, y también pueden ser sensibles a re-infecciones larvarias masivas (Soulsby, 1987).

La infestación clínicamente evidente en vacas adultas ocurre en dos formas. Una es la infestación primaria, que puede producirse en animales adulto expuestos por primera vez o que no han sido expuestos a la infección durante un periodo mayor a un año y en los cuales la inmunidad puede haber disminuido (Aiello y Mays, 2000). Otra ocurre en adultos previamente infestados (y por lo tanto inmunes) que están expuestos a un desafío masivo con larvas infectantes, en los que se desarrolla un síndrome de reinfección. La respuesta inmune no puede superar por completo el desafío masivo, y un pequeño número de larvas llega a los pulmones. Los signos clínicos son causados principalmente por la reacción inmune a las larvas migratorias (Holzhauer *et al.*, 2011).

Casos en adultos fueron registrados en las últimas décadas en distintos países de Europa (Ploeger 2002; Matthews, 2010; Tilling, 2014; Holzhauer *et al.*, 2003) en Canadá (Wapenaar *et al.*, 2007) en Brasil (Henker *et al.*, 2017) y en vacas de cría en Argentina (Lopez *et al.*, 2009)

Se cree que la mayor incidencia de esta enfermedad en los animales adultos tienen un origen multifactorial que involucra aspectos como el cambio climático, el control inadecuado del parásito (Radostits *et al.*, 2007, Matthews 2010) y el bajo uso de vacunas en los países donde existen vacunas comerciales. Además, la utilización masiva de antihelmínticos con efectos residuales prolongados en animales jóvenes conduce a una baja exposición al parásito, lo que resulta en inmunidad reducida (Wapenaar *et al.*, 2007, Matthews 2010). Estudios en Reino Unido sugieren que la aplicación de esquemas de tratamiento antihelmíntico supresivos en terneros que comenzaron en la década de 1980, coincide con aumento en el número de brotes de dictiocaulosis registrado en adultos.

Los factores principales para que se presente esta patología en adultos son introducción de animales sin experiencia inmunológica a rodeos parasitados o la reintroducción a pasturas altamente contaminadas (Holzhauer *et al.*, 2011).

En general, los brotes que afectan a los animales adultos tienen como factor epidemiológico común, la introducción de animales en el rodeo. Animales con bajo nivel inmunitario o portadores de parásitos pueden sufrir la enfermedad o desencadenar el foco en el rodeo que los recibe luego de uno o varios ciclos (Holzhauer *et al.*, 2003). Este factor es común en un caso registrado en Argentina en un rodeo de vacas de cría en Ayacucho en 2008 (López *et al.*, 2009). La morbilidad y mortalidad fueron muy altas, murieron 57 vacas de 362 animales ingresados.

En el periodo peripuerperal, la respuesta inmune protectora contra la infestación por parásito está reducida. En ovejas y cabras y en menor medida en bovinos, se puede observar un aumento en la cantidad de huevos en materia fecal y empieza a manifestarse al finalizar la preñez y tiene un pico durante la lactación. En este caso a pesar de ser adultos, los animales no pueden prevenir la adquisición de nuevas infestaciones parasitarias y su respuesta inmune no alcanza a frenar la ovoposición de las hembras parasitas (López *et al.*, 2009).

Existen condiciones que favorecen la persistencia y migración de larvas como son las precipitaciones y los aumentos de humedad relativa y temperatura media (Bateman *et al.*, 1986).

Esta enfermedad puede generar importantes pérdidas productivas en animales adultos. Un análisis económico de 2 brotes en rodeos lecheros ocurridos en Holanda determinó un costo por animal de 159 y 167 €, respectivamente. Estas pérdidas se debieron a la reducción de la producción de leche de entre un 15 a un 20% (promedio de 4 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) y a la muerte de animales. En uno de los casos se produjeron 5 muertes sobre 110 vacas y en otro caso, 7 muertes sobre 95. En la primera explotación, el 51,7% de

los costos totales se debió a la reducción de la producción de leche y el 33,1% a los de animales muertos. En el otro caso, fue 36.3 % y 50.9%, respectivamente. El restante 13% a 15% de los costos totales se debió a inseminaciones adicionales (los intervalos entre partos aumentaron en promedio en 30 días y el número de inseminaciones por concepción aumentó de 1.7 a 2.4), diagnósticos de laboratorio y tratamientos (Holzhauer *et al.*, 2011). Tanto la reducción de la producción de leche como la mortalidad en los rodeos afectados se relaciona con el intervalo el inicio de los síntomas y el tratamiento. Cuanto más temprano se realice limitara la caída de la producción láctea y la recuperación clínica (Holzhauer *et al.*, 2011).

En el presente trabajo se describe un caso poco frecuente de bronquitis verminosa en vacas Holando Argentino con el objetivo de advertir sobre la posibilidad de que esta patología pueda afectar a animales adultos y se discute sobre el diagnóstico, tratamiento, impacto y factores que la pueden haber desencadenado

## DESCRIPCIÓN DEL CASO

El caso se presentó durante el mes de julio 2017 en un lote de vacas preñadas Holando Argentino de segunda parición, en un tambo de 330 vacas en la localidad de Florentino Ameghino (Bs As). Los treinta animales involucrados provenían de un establecimiento situado a aproximadamente 80 km de distancia, en el partido de General Villegas, habían ingresado cuarenta días antes y, según el estado de preñez, se habían repartido en los rodeos de vacas vacías, pre-parto y ordeño del establecimiento. La alimentación era en base a pastura y recibían también silo de maíz.

El cuadro se desarrolló en las vacas paridas en el rodeo de ordeño y se vieron afectados nueve de los animales que ingresaron. Los síntomas eran tos, disnea, adinamia, marcada pérdida de la condición corporal y disminución de la producción de leche. Se inició en 2 vacas que fueron tratadas inmediatamente con oxitetracina (20 mg/kg pv) y antiinflamatorios no esteroides (AINE) pero no hubo respuesta al tratamiento y murieron. Se realizó la necropsia de una de las vacas y se tomaron muestras de materia fecal de las afectadas y de un lote de vaquillonas sin síntomas. No fue posible conseguir información cierta de cómo había sido el control antiparasitario de los animales en el establecimiento de origen. Los datos climáticos fueron tomados de la estación meteorológica de la EEA General Villegas cercana al establecimiento.

En la necropsia se observó: enfisema, congestión pulmonar generalizada (Foto 1) y presencia de *Dictyocaulus viviparus* (D. *Viviparus*) adultos en bronquios y bronquiolos (Foto 2). Por medio del Método de Baerman se observaron larvas 1 de D. *viviparus* en las muestras de las afectadas (Foto 3). No fue posible observar larvas en el otro lote de vaquillonas que no presentaban síntomas.

Los siete animales con síntomas fueron tratados con Ricobendazole® 15 % (3,75 mg/kg peso vivo), antihistamínico y oxitetracina, se apartaron del resto y se secaron. Otras vacas sin síntomas, del mismo grupo, se trataron con doramectina al 1%. (0,2 mg/kg), antihistamínico y antibióticos y permanecieron en ordeño. Todos los animales desparasitados se recuperaron y no sufrieron secuelas. El hecho que los animales se apartaran en otro lote pudo haber contribuido favorablemente evitando la difusión de la enfermedad a vacas susceptibles y al mismo tiempo evitó la posible reinfección luego del tratamiento con Ricobendazole®, que tiene menor persistencia.

Debido a que los únicos animales que presentaron sintomatología clínica fueron las vacas ingresantes, se puede haber tratado de un caso de infección primaria, lo cual podría confirmarse ya que al menos en el animal necropsiado se observó la presencia de parásitos adultos y en materia fecal de las afectadas se hallaron larvas

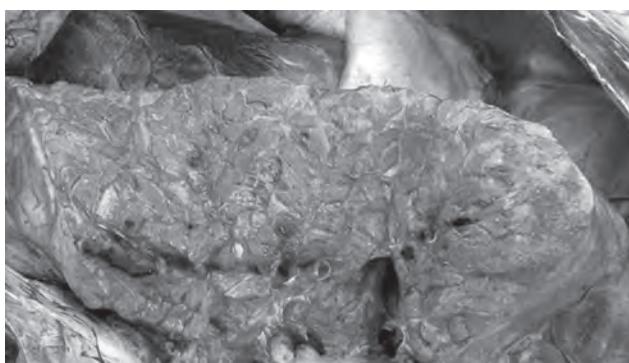


Foto 1. Enfisema pulmonar y presencia de *D. viviparus* adultos.



Foto 2. *D. viviparus* adultos recuperados de bronquios y bronquiolos.

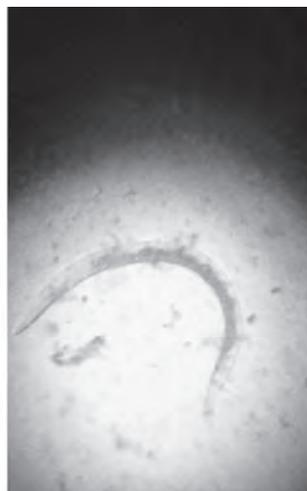


Foto 3. Larvas inmaduras (L1) de *D. viviparus* recuperadas de materia fecal de las afectadas.

inmaduras. Estos son indicios de que las vacas atravesaron la etapa de patencia de la enfermedad.

La información climática de los cuatro meses anteriores a la presentación de este caso muestra que las precipitaciones, la humedad relativa y temperatura media mensual superaron los valores medios históricos del periodo (Tabla1). Las precipitaciones acumuladas del periodo superaron en un 49% las media histórica, la humedad relativa media fue 6% superior y la temperatura media mensual superó en 3°C la media histórica del periodo. Estas condiciones pudieron haber facilitado la supervivencia y la dispersión de larvas en el medio.

No existen, en este caso, datos sobre el impacto productivo de la enfermedad pero independientemente de la baja morbilidad (3%) y mortalidad (0.66%), se produjo la pérdida de las lactancias de las vacas que fueron secadas.

## CONSIDERACIONES SOBRE EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

El diagnóstico suele hacerse, generalmente, con los datos que arroja la anamnesis considerando la categoría (terneros jóvenes próximos al destete), momento del año (otoño, invierno) y síntomas respiratorios (tos y disnea) asociados a desmejoramiento general. En muchos casos se presenta respiración abdominal y bucal y fiebre. Dependiendo de la etapa de la enfermedad y las complicaciones, el color de las membranas mucosas puede variar de rosa pálido a rojo oscuro o incluso rojo azulado. En los animales adultos los síntomas son parecidos, aunque por ser de muy baja frecuencia el diagnóstico es difícil. Hay que sumar, como en este caso, la caída de la producción láctea.

El examen de la materia fecal es el más recomendado para la confirmación del diagnóstico. Es conveniente extraer la muestra directamente del recto o esperar la deposición para evitar la presencia de larvas de nematodos de vida libre y debe ser enviada refrigerada al laboratorio.

El método de diagnóstico más utilizado es el Baerman, que permite recuperar larvas para la observación directa previa coloración con azul de metileno, lo cual facilita diferenciarlas de las de vida libre.

Es conveniente analizar materia fecal de diferentes animales (al menos cinco) con síntomas, porque un resultado de laboratorio negativo no excluye la parasitosis ya que los animales pueden estar atravesando el período prepatente de la infección, que dura aproximadamente 25 días (Matthews, 2010) o manifestar el síndrome de reinfección (Holzhauer *et al.*, 2011) donde no se observa la presencia de inmaduros.

El hemograma de varios animales suele presentar un aumento en el número de eosinófilos (hasta el 20-30% del número total de células inflamatorias) y es un soporte para el diagnóstico de infección parasitaria.

En muchas oportunidades la confirmación se hace con la observación de lesiones y de los parásitos adultos en las vías aéreas, como en el caso descrito. Se recomienda buscarlos abriendo con tijera desde la tráquea hacia los lóbulos diafragmáticos.

Un método utilizado en investigación, sobre todo para comprobar la presencia de formas inmaduras en infecciones recientes, es la técnica de perfusión pulmonar en la que se debe extraer todo el aparato respiratorio y circulatorio torácico para perfundir agua a presión por la arteria pulmonar (ventrículo derecho) y, previo ligadura de la vena pulmonar, se recupera el vertido de la tráquea en un tamiz para la observación de adultos e inmaduros.

Para el diagnóstico histopatológico, la lesión básica en el pulmón es una bronquitis supurativa crónica, bronquiolitis y neumonitis. Cuando el proceso avanza, los parásitos o masas de parásitos se rodean de neutrófilos, eosinófilos, linfocitos, macrófagos, moco y tejido conectivo. En lesiones antiguas, se presentan muchas células gigantes (células fagocíticas) (Runnells *et al.*, 1968).

Tabla 1. Registro de precipitaciones medias (mm), humedad relativa media (%), temperaturas medias mensuales (°C) e históricas en la zona y sus diferencias porcentuales (Dif) (Datos de la EEA INTA Gral. Villegas).

	Precipitaciones (mm)				Humedad Relativa (%)			Temp. Media Mensual (°C)		
	Media Histórica	2017	Dif%	Dif%	Media Histórica	2017	Dif (%)	Media Histórica	Mensual 2017	Dif (°C)
2017										
Abril	77	155,8	102	102	70,8	77	6	15,8	17,6	2
Mayo	40	20,6	-48	-48	77,7	82	4	12,4	15,0	3
Junio	21	37,8	76	76	75,9	81	5	8,8	11,8	3
Julio	17	17,4	2	2	73,9	81	7	8,3	11,6	3
Media	155	231.6	+49 %	+49 %	75	80	+ 6 %	11	14	+ 3°C

Todos los antiparasitarios que actualmente se presentan en el mercado para el control de endoparásitos en bovinos son eficaces para el control de la dictyocaulosis en los estadios de larvas y adultos a las dosis de marbete. Lactonas macrocíclicas (ivermectina y milbemicina) son las que presentan mayor persistencia (28 a 42 días) y son las más aconsejadas en situaciones críticas. El tratamiento temprano puede implicar que algunos de los animales no desarrollen una buena respuesta inmune para controlar una reinfección; por lo tanto, una vez tratados, los animales no deberían ser devueltos al lote donde se produjo la infección (Matthews, 2008).

En casos severos, el tratamiento antihelmíntico puede exacerbar los signos clínicos en uno o más animales produciendo la muerte en algunos (Taylor et al., 2007). El levamisol es ventajoso porque paraliza los parásitos en lugar de matarlos, evitando dejar un pulmón lleno de parásitos muertos y luego los mecanismos naturales de defensa los eliminarán. (Tilling, 2014). El único antihelmíntico registrado para el ganado en ordeño es la eprinomectina que no tiene retiro de leche. Este es un dato importante a tener en cuenta cuando se deben tratar vacas lecheras. Teniendo la posibilidad de complicaciones infecciosas es conveniente incluir antibióticos para evitar infecciones bacterianas secundarias (Radostits, 2002).

## CONCLUSIONES

La bronquitis verminosa es una enfermedad poco frecuente pero de posible ocurrencia en animales adultos, aunque existen escasos antecedentes en Argentina; no obstante esto, su diagnóstico debe ser tenido en cuenta entre los diferenciales de las afecciones respiratorias del ganado adulto. Debido al gran impacto económico que puede ocasionar por muertes y por mermas en la producción, requiere que el diagnóstico, tanto como el tratamiento, se realicen lo más rápido posible.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aiello, S. E., Mays, A. 2000 El manual Merck de veterinaria. Aiello, Susan E., ed. Mays, Asa, ed. Océano. Barcelona. 5a. ed. xxxiii, 2558 pp
- Bateman K. G.; Baird J. D.; Slocombe J. O.; Leslie, K E; Curtis R.A, Menzies P. 1986. Verminous Pneumonia in Adult Dairy Cows in Southern Ontario due to *Dictyocaulus viviparus*. *Can Vet J*; 27: 233-236.
- Benitez Usher, C. (1994). Epidemiología y control Bronquitis verminosa. En A. C. Fiel; Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos (págs. 203-211). Hemisferio Sur S.A.
- Fiel, C; Steffan, P; Ferreyra, P. 2018. Bronquitis verminosa de los rumiantes. Publicado el: 15/6/2018 En: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/ipcva-bronquitis-verminosa-rumiantes-t41790.htm>
- Henker L C.; Schwertz C I.; Lucca N J. ; Piva M. M.; Giacomini P; Gris A.; Rhoden L A. ; Norbury L.J. , da Silva A. S.; R. A. da Rosa and Mendes R. E. *Acta Parasitológica*, 2017, 62(1), 129–132 DOI: 10.1515/ap-2017-0015.
- Holzhauer M.; , Ploeger H.W.; , Verhoeff J.. 2003. Lungworm disease in dairy cattle: symptoms, diagnosis, and pathogenesis on the basis of four case reports.. *Tijdschrift\_voor\_diergeneeskunde* 128(6):174-178.
- Holzhauer, M., van Schaik, G., Saatkamp, H. Ploeger H. W 2011. *Veterinary Record* 169, 494.
- Lopez F, Fiel C. y Entrocasso C. 2009. Dictyocaulosis Bovina. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Veterinarias UNCPBA, Tandil.
- Matthews J 2008. *Clinical Forum: Bovine lungworm*. *UK Vet* 13(6): 23–30.
- Matthews J. 2010. *Clinical Forum: Bovine lungworm*. *Livestock*, 13, 23–30 DOI: 10.1111/j.2044-3870.2008.tb00188.x
- Ploeger H.W. 2002. *Dictyocaulus viviparus: re-emerging or never been away?* *Trends in Parasitology*, 18, 329–332. DOI: 10.1016/S1471-4922(02)02317-6.
- Radostits, O.M. 2002. Bronquitis Verminosa Bovina. En C. D. O.M. Radostits, *Medicina Veterinaria. tratado de enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*. (págs. 1620-1625). McGraw-Hill-Interamericana de España, S.A.U.
- Runnells, A., Monlux R., & Monlux, A. W. 1968. En *Principio de Patología Veterinaria* (págs. 498-500). Compañía editorial continental, S.A.
- Saatkamp, H.W. ; Eysker M.; Verhoeff J. 1994 Study on the causes of outbreaks of lung worm disease on commercial dairy farms in the Netherlands *Veterinary Parasitology* 53 253-261
- Soulsby, E. (1965). En *Textbook of Veterinary Clinical Parasitology*. (págs. 705-726). F.A Davis Co., Filadelfia.
- Taylor, M.A. 2010. *COWS, Control Of Worms Sustainably*. AHDB Technical Manual.
- Tilling, O. 2014. Lungworm in cattle in the United Kingdom. a review *Livestock | Volume 19 No 4*. pag 210-216.
- Wapenaar W.; Barkema H. W, Eysker, M; O'Handley, R. M. 2007. An outbreak of dictyocaulosis in lactating cows on a dairy farm. *JAVMA*, Vol 231, No. 11, 1715-1717.

# EFFECTO DE LA HELMINTIASIS GASTROINTESTINAL SOBRE PARÁMETROS PARASITOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS EN NOVILLOS CON CONTROL EFICAZ E INEFICAZ EN SISTEMAS PASTORIL Y PASTORIL-CONFINADO

Miguel A. Buffarini <sup>1,\*</sup>, Carlos O. Descarga <sup>2</sup> y Claudio Giudici <sup>3</sup>  
<sup>1</sup>EEA INTA Gral Villegas, <sup>2</sup>EEA INTA Marcos Juárez, <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias UNR  
buffarini.miguel@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

Los procesos de intensificación de la producción ganadera han generado constantes cambios en los sistemas productivos de la pampa húmeda y el uso del corral es una de las estrategias más utilizadas por los invernaderos (Canosa y Oyarvide, 2008), principalmente para el engorde aunque también se emplea el confinamiento en las crías, con diferentes objetivos. Su ventaja más importante es que permite aprovechar la elevada eficiencia de conversión y potencial de crecimiento de los terneros en relación con los novillos para acortar la etapa de terminación (Elizalde y Ceconi, 2007). Todos estos procesos ponen un interrogante sobre cómo influyen sobre las enfermedades que afectan los sistemas. La parasitosis gastrointestinal bovina es la enfermedad que tiene mayor incidencia productiva y económica en la región, siendo los animales más afectados desde el destete hasta 16 meses de edad (Suárez, 1993). Para evitar el impacto se hace imprescindible la utilización de herramientas de control, aunque la metodología utilizada se ha basado casi exclusivamente en el uso de drogas de amplio espectro y persistencia prolongada (Suarez *et al.*, 2011).

Esta sería la causa de la generación de resistencia antihelmíntica que es la consecuencia observada en aquellos sistemas que permiten la exposición continua a infestaciones y cuyo programa de control se basa en el uso de antihelmínticos (Conder y Campbell, 1995) Hoy se reconoce que la resistencia antihelmínticos en bovinos está ampliamente difundida en las principales zonas ganaderas de nuestro país (Caracostantogolo, *et al.*, 2005; Suarez y Cristel, 2007) e incluso se percibe un agravamiento de la situación (Cristel *et al.*, S. 2017). Por otra parte se ha establecido que puede generar efectos sobre la ganancia de peso en animales en pastoreo (Fiel *et al.*, 2011) y en feedlot (Fazio *et al.*, 2011) aunque no existe información sobre sistemas combinados.

En base a los antecedentes citados, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar las helmintiasis en distintos sistemas productivos y determinar su efecto sobre la albuminemia y la ganancia de peso de novillos, bajo el control antihelmíntico de drogas de diferentes eficacias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la EEA INTA Gral Villegas (34° 54' S, 63° 44' W), en dos periodos experimentales: En 2014 desde el 10/4 al 23/12 y en 2015 desde el 15/4 al 30/12.

Se utilizó una pastura de alfalfa (*Medicago sativa*) y festuca (*Festuca arundinacea*) sembrada en el año 2010 y sobre la cual permanecieron bovinos con antecedentes de resistencia antihelmíntica a Ivermectina al 1% (IVM 0.2mg/kg), por parte del género *Cooperia*,

## PALABRAS CLAVE:

parásitos gastrointestinales, antiparasitarios, resistencia antihelmíntica.

para garantizar la parasitación con cepas resistentes. La pastura fue dividida en 12 módulos experimentales de 3 hectáreas cada una que fue ocupado por cada grupo experimental.

Se utilizaron 96 terneros de  $168.34 \pm 6.65$  Kg de peso vivo y  $167 \pm 9.18$  Kg en el periodo 2014 y 2015 respectivamente procedentes de un establecimiento con antecedentes de resistencia a ivermectina para del género *Cooperia*, que fueron distribuidos aleatoriamente en los 12 módulos en grupos homogéneos de 8 animales. Se utilizó un diseño experimental bifactorial, donde los factores fueron sistemas productivos y tratamientos antihelmínticos. El primero tuvo dos niveles: sistema pastoril (P) y sistema pastoril-confinado (PC) en tanto que el segundo tuvo tres niveles: testigo (T), control eficaz (CE) y control ineficaz (CI), cada uno con dos repeticiones.

Sistema pastoril (P): contempló la utilización de la pastura en pastoreo directo durante todo el periodo experimental (de 257 días en el periodo 2014 y 259 días en el periodo 2015).

Sistema pastoril-confinado (C): contempló la alimentación en un corral intermedio entre el 17/7 y el 30/10 en 2014 (105 días) y entre 7/7 y 28/10 (114 días) en 2015. El resto del periodo experimental los animales permanecieron en la pastura de alfalfa y festuca, en dos etapas de pastoreo directo definidas como pre-corral y pos-corral.

Antes del inicio de ambos periodos, los animales permanecieron en un sitio de cuarentena para realizar un Test de Reducción del Conteo de Huevos (TRCH) de nematodos en materia fecal según lineamientos y recomendaciones de la Asociación Mundial para el Avance de la Parasitología Veterinaria (Coles *et al.*, 1992) y de la Asociación Argentina de Parasitología Veterinaria (Fiel *et al.*, 2001). Los antihelmínticos (AH) evaluados fueron: Ivermectina (IVM) 0.2 mg/kg vía subcutánea (SC), (Ivomec; MSD), Febendazole, 5mg/kg, vía oral (O), (Betanzol, Vetanco) (FBN) y Levamisol, 8mg/kg, SC ( Fosfamisol® M.V, Biogenesis Bagó). En la Tabla 1 se muestran los resultados del TRCH.

Control Eficaz (CE): En el 2014 la droga eficaz fue Fenbendazole y en 2015 se empleó Levamisol (LVM). La estrategia de control comprendió el tratamiento al inicio del periodo y cada vez que un 35% de los animales presentara conteos individuales de huevos de nematodos por gramo de materia fecal (hpg, técnica de Mac Master modificada; Roberts y O` Sullivan, 1949) iguales o mayores a 200 en ambas repeticiones.

Control Ineficaz (CI): En ambos periodos de evaluación la droga

Tabla 1. Eficacia de los AH (%) y límites Inferior (Lim. I) y superior (Lim. S) de los intervalos de confianza (IC) utilizados.

Antihelmínticos	Periodo 2014			Periodo 2015		
	% eficacia	Lim. I IC 95%	Límite S IC95%	% eficacia	Límite I IC 95%	Límite S IC95%
Levamisol	99,9	99	100	99,3	94	100
Fenbendazole	99,4	98	100			
Ivermectina	89,5	81	94	80	60	88

establecida como ineficaz fue Ivermectina IVM. La estrategia de control fue igual que en el CE.

Testigo (T): los animales solo recibieron un control antihelmíntico al inicio del periodo experimental con la misma droga utilizada en el CE. Diariamente fueron controlados para identificar la presencia de síntomas clínicos de parasitosis gastrointestinal (PGI).

La eficacia de los antiparasitarios utilizados en el tratamiento inicial y en los realizados durante el ensayo se determinó por la reducción del hpg, mediante la siguiente fórmula:  $100 \cdot (1 - [T2/T1])$ , donde T1 es el promedio de hpg al desparasitar y T2 es el promedio de hpg 14 días después (Mc Keena, 2006), en una muestra de 16 terneros.

Cada 14 días se extrajeron muestras individuales de materia fecal del recto para determinar hpg en todos los animales.

Semanalmente se tomaron muestras de pasto para la determinación de cantidad de larvas (L3) de nematodos gastrointestinales en pasto. (L3/kg/MS) mediante la técnica de migración en agar (Mwegoha y Jorgensen, 1977) en cada parcela antes de ser ocupada por los animales.

Ganancia diaria de peso (GDP): Tanto la pesada inicial como final se realizaron con encierre previo de 16 horas.

Cada 28 días se extrajeron muestras de sangre por venopunción yugular para determinar la concentración de albúmina sérica por colorimetría (Albúmina AA, Wiener Lab) en un analizador automático Wiener Lab. CM 250.

La disponibilidad de forraje en kg de materia seca (MS) por hectárea ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) se estimó semanalmente mediante 3 cortes de 5 m<sup>2</sup> a 5 cm de altura con motosegadora, previamente al ingreso a una nueva franja y el sistema de pastoreo establecido fue rotativo con 7 días de ocupación y 35 de descanso.

Para evitar el efecto de diferentes disponibilidades se tomó como criterio un nivel de asignación diaria del 3 % del peso vivo promedio y se estableció un sistema de carga variable con animales fijos y volantes que ingresaban o salían de la franja en función de la disponibilidad de materia seca medida previamente.

La evaluación estadística de los principales perfiles parasitológicos y productivos se basó en el uso de modelos lineales mixtos, que consideran la correlación entre los datos medidos sobre los mismos individuos. Los valores de hpg y L3/kg Ms se transformaron previamente a  $\log_{10}(x)+1$  debido a que no cumplían el supuesto de la distribución normal de la población. Para el análisis de hpg, albúmina y L3/kg MS se utilizó un ANOVA de medidas repetidas, con dos factores experimentales (sistema de producción y tratamiento). Los valores de  $p < 0.05$  fueron considerados estadísticamente significativos.

**Tabla 2.** Reducción del conteo de huevos en materia fecal (%) e intervalos de confianza (IC) en los diferentes tratamientos de los sistemas confinado (C) y pastoril (P) en el tratamiento inicial y en el segundo.

	Tratamientos	Control Inicial		Segundo Control		
		%	IC	%	IC	
2014	C	TE	99.7	(99-100)	93.5	(89-96)
		TI	91.9	(87-95)	91.8	(73-97)
		TT	98.8	(95-100)		
	P	TE	99.7	(98-100)	93.7	(85-97)
		TI	91.1	(84-96)	90.0	(71-97)
		TT	99.3	(97-100)		
2015	C	TE	100		99.1	(93-100)
		TI	87.4	(82-91)	84.1	(61-94)
		TT	100			
	P	TE	99.9	(98-100)	99.7	(98-100)
		TI	90.6	(83-95)	93.7	(85-97)
		TT	100			

## RESULTADOS

Durante los periodos evaluados los animales del tratamiento T no evidenciaron síntomas clínicos de parasitosis por lo que no fue necesario aplicar un tratamiento de salvataje.

El análisis de hpg determinó un solo tratamiento en ambos periodos (2° tratamiento). La eficacia de TI siempre fue sub óptima, presentando valores por debajo del límite de eficacia establecido; por otro lado, si bien la eficacia de TE fue superior a TI, en el segundo tratamiento del primer periodo presentó valores por debajo del límite de eficacia en ambos sistemas (Tabla 1).

En la Tabla 3 se presentan los resultados del análisis de variables parasitológicas (hpg, L3/ MS, albúmina) y productivas (GDP) para el periodo 2014.

Los tratamientos antihelmínticos afectaron los hpg en todo el periodo 2014. Los hpg de los tratamientos que recibieron control AH (CE y CI) presentaron conteos inferiores al T ( $p < 0.05$ ) No hubo diferencias entre estos últimos a pesar de la diferencia de eficacia. El resultado de la interacción sistema x tratamiento demuestra que el efecto de los tratamientos sobre los hpg se presentaron solo en el SC (Gráfico 1). Los hpg de C CI fueron inferiores a los de C CE ( $p < 0.05$ ). En P no hubo efecto de los AH sobre los hpg.

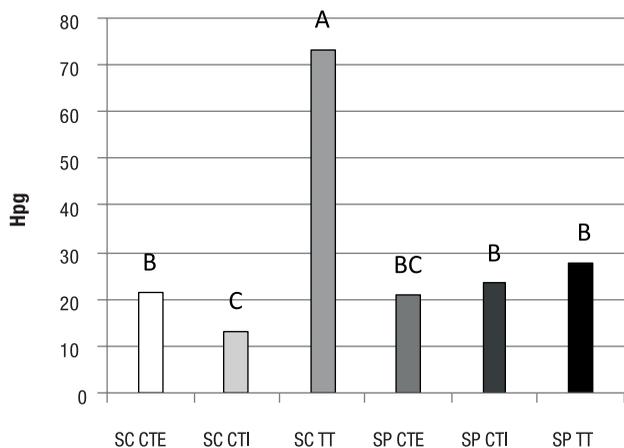
La concentración de albúmina y la cantidad de L3 fueron afectadas por el sistema de producción; la primera fue menor en C y la segunda fue superior en P ( $p < 0.05$ ). El sistema también afectó la GDP, los animales de P ganaron 0.075 Kg/día más que los de C.

Durante el periodo 2014 el sistema de producción fue el factor que más afectó las variables evaluadas.

**Tabla 3.** Análisis de los efectos del sistema de producción (Sist.) C y P, de los tratamientos (Trat.) CE, CI y T y la interacción Sist. x Trat. en el periodo 2014 sobre hpg, albúmina sérica ( Alb.), ganancia diaria de peso (GDP) y L3/ kg MS.

2014 Variable	Sistema			Tratamiento			P			
	C	P	ESM	CE	CI	T	ESM	Sist.	Trat.	Sist. x Trat.
hpg	27,94	24,06	0,08	21,34 b	17,81 b	45,46 a	0,107	0,23	<.0001	0,0004
Alb.(g/dl)	3,05 b	3,16 a	0,03	3,143	3,109	3,085	16,2	0,005	0,38	0,73
GDP (kg/día)	0,587 b	0,662 a	0,02	0,650	0,637	0,586	0,023	0,02	0,21	0,28
L3/kg MS	3,78 b	6,29 a	0,11	4,37	4,41	6,09	0,14	0,007	0,25	0,41

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). ESM: error standard de la media.

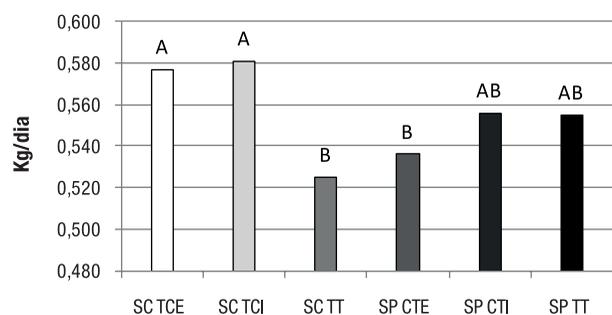


**Gráfico 1.** Interacción Sistema Tratamiento sobre el Hpg en el Periodo 2014. Letras diferentes en diferentes barras indican significativas ( $p < 0.05$ ).

Durante el periodo 2015 el hpg estuvo afectado por los tratamientos. Los hpg del CE fueron inferiores a los de CI y T ( $<0.05$ ). No hubo efectos del sistema, de tratamientos ni su interacción sobre la concentración de albúmina (Tabla 4).

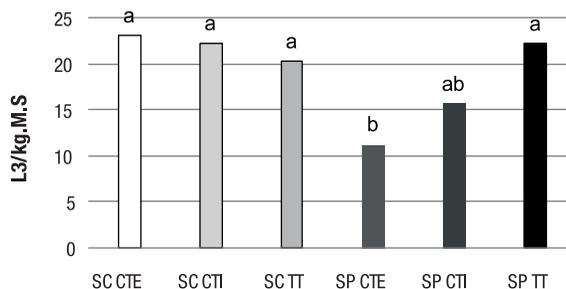
La GDP estuvo afectada por el sistema de producción. Los animales de C tendieron a ganar más (0.010 Kg/día) ( $p < 0.10$ ) que los de P. En la interacción Sist. x Trat., los grupos tratados de C (CE y CI) ganaron más peso que T.

No hubo diferencias significativas en la GDP dentro de P (Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Interacción Sist x Trat sobre la GDP en el Periodo 2015. Letras diferentes indican significativas ( $p < 0.05$ ).

La contaminación de la pastura fue afectada por el sistema de producción. La concentración de L3 fue mayor en el SC y el efecto sistema x tratamiento refleja que la L3/kg MS en P CE fue inferior al resto de los tratamientos. (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Efecto de la interacción sistema x tratamiento sobre la concentración de L3/kg MS en el Periodo 2015. Letras diferentes indican significativas ( $p < 0.05$ ).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El control de la parasitosis gastrointestinal bovina con AH bajo distintas modalidades de uso ha demostrado efectos sobre la reducción de la carga parasitaria medida por la eliminación de huevos y la ganancia de peso, tanto en sistemas pastoriles (Suárez, V., 1990; Homse *et al.* 1993, Correa Luna *et al.* 1995; Lorenzo *et al.*, 1997; Descarga, 2001) como en confinamiento (Utley *et al.* 1974; Smith *et al.* 2000; Mac Gregor *et al.* 2001)

Más recientemente los efectos de parásitos resistentes fueron vistos en evaluaciones en pastoreo (Fiel *et al.* 2011, Borges *et al.* 2013, Candy, *et al.* 2018) y en confinamiento (Fazzio, *et al.* 2014 y 2016).

Las evaluaciones sobre el impacto de los parásitos resistentes en pastoreo se han presentado en periodos cortos de tiempo (90 días) como resultado de un tratamiento (Fiel *et al.* 2011, Fazzio *et al.* 2014 y 2016) o en largos (de 114 a 260 días) bajo el control de varios tratamientos antihelmínticos fijos (Borges *et al.* 2013, Candy, *et al.* 2018). Las diferencias entre la efectividad antihelmíntica evaluada entre los tratamientos efectivos y los de menor efectividad superan las 30 unidades porcentuales.

Las causas por las que no se observaron diferencias entre los tratamientos (CE y CI) podrían asociarse a la escasa diferencia entre la efectividades observadas en esta evaluación (menos de 18 unidades porcentuales) y a las cargas parasitarias a las que fueron desafiados los tratamientos, que determinaron un solo control con AH en ambos sistemas durante los 2 periodos. El efecto del sistema sobre la contaminación es contradictorio en cuanto a que en el periodo 2014 la concentración de L3 es mayor en P mientras que en el 2015 lo es en C.

El corral de confinamiento no logró afectar el nivel de la carga parasitaria expresada en los recuentos de huevos del C en ninguno de los 2 periodos de evaluación por lo que no permitiría considerarse

**Tabla 4.** Análisis de los efectos del sistema de producción (Sist.) C y P, de los Tratamientos (Trat.) CE, CI y T y la interacción sistema x tratamiento (Sist. x Trat) en el Periodo 2015 sobre Hpg, albúmina sérica (Alb.), ganancia diaria de peso (GDP) y L3/ kg MS.

2015 Variable	Sistema		Tratamiento					P		
	C	P	ESM	TCE	TCI	TT	ESME	Sist.	Trat.	Sist. x Trat.
hpg	36,38	33,3	2.31	19,96	32,23	66,33	0.13	0.75	0.026	0.64
Alb.(g/dl)	3,94	3,9	0.013	3,95	3,95	3,93	2.26	0.62	0.52	0.60
GDP (kg/día)	0.561	0.551	0.008	0.556	0.568	0.543	0.010	0.09	0.20	0.03
L3/kg MS	21,81	15,7	0,09	16,15	18,64	21,18	0.108	0.03	0.26	0.08

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). ESM: error standard de la media.

por sí solo como una estrategia de control. Los tratamientos afectaron el nivel de hpg pero no la ganancia de peso en el 2014. En el periodo 2015 en C se presentó un efecto positivo sobre la GDP de ambos grupos tratados (CE y CI) sobre el T. Este resultado resalta la importancia del control AH para reducir el nivel de parasitación y el impacto sobre la ganancia de peso en el confinamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- 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
- 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 *Veterinary Parasitology* 251 56–62
- Canosa, R.R.; Oyarvide, J. (2008). Radiografía Zona Oeste [presentación powerpoint]. EN: Jornada Tranqueras Abiertas Ganadera. General Villegas, 22 de agosto de 2008. Buenos Aires: CREA. Disponible en: <https://docs.google.com/file/d/0B4zeDWzq-NfIVG10SEJkRVNFZEK/edit?pli=1> [Acceso: 18/10/2013].
- 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)*.
- 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.
- Conder, G; Campbell, W. (1995) Chemotherapy of nematode infections of veterinary importance, with special reference to drugs resistance. *Adv. Parasitol.* 35: 2-84.
- Correa Luna, M.; Damen, D.A y Barbich, C.M. 1995 Comparación de dos estrategias para la prevención de gastroenteritis verminosa en bovinos. 5 En Memorias XIV Reunión ALPA-19º Congreso AAPA, p.p. 823-826
- Cristel, S.; Fiel, C.; Anziani O.; Descarga, C.; Cetrá, B.; Romero, J.; Fernández, S.; Entrocasso, C.; Lloberas, M.; Medus, D.; Steffan P. Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern areas of Argentina — An update. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* 9 (2017) 25–28
- Descarga, C. O. 2001. Efectos epidemiológicos y productivos de una estrategia antihelmíntica durante tres ciclos de invernada pastoril, *Revista de medicina veterinaria*. Vol. 82(3): 139-150.
- Elizalde, J.C. y Ceconi, I 2007 Encierre estratégico de Terneros. Memoria 2006-2007. Pag 59-61 INTA Gral. Villegas.
- Fazio, 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. *Veterinary Parasitology* 206 .240–245
- Fazio, 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 ivermectin *Veterinary Parasitology* 223. 26–29
- Fiel, C.A.; Guzmán, M.; Steffan, P.; Riva, E.; Rodríguez, E. 2011 Cattle worms resistance to Ivermectin treatments: effects on production. *Proceedings 23º International Conference for the Advancement of Veterinary Parasitology*. March 22-25, Buenos Aires.
- Homse, A; Eddi, C.; Caracostantogolo, J; y Courreges, M. 1993 Epidemiología y control de los parásitos gastrointestinales en bovinos de invernada., M. Publicación Técnica N° 12 EEA INTA Gral Villegas ISSN 0326-5803
- Lorenzo, R. M; Suárez, V. H.; Homse, A.; Mayoral, D. y Cristo, J. C. 1997. Efectos de una estrategia de control sobre el crecimiento y las parasitosis internas de terneros en la región de invernada. *Therios* Vol. 26 N° 136 pag 190-195.
- 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. *AJVR*, Vol 62. N°3 622-624
- Mc Kenna, P.B. 2006. Further comparison of fecal egg count reduction test procedures: sensitivity and specificity. *New Zealand Vet. J.*, 48:365-366
- 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
- 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.
- Smith RA, Rogers KC, Huse S, Wray MI, Brandt Jr. RT, Hutcheson JP, Nichols WT, Taylor RF, Rains JR, McCauley CT. Pasture Deworming and (or) Subsequent Feedlot Deworming with Fenbendazole. I. Effects on Grazing Performance, Feedlot Performance and Carcass Traits of Yearling Steers. 2000 *The Bovine Practitioner*.; 34
- 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 1993. Las parasitosis internas del bovino en la región Semiárida y Subhúmeda Pampeana ¿Cuáles son, qué producen? *Boletín de divulgación Técnica (INTA Anguil)*, N° 56 50P
- 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.; Schiada, 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.º1pp* 26-34
- Utley P. R., Stewart T. B., Ciordia H. and McCormick W. C. 1974 Effect of Anthelmintic Treatment on Feedlot Performance of Growing and Finishing Heifers. *Journal of Animal Science*, vol. 38, no. 5: 984-990

# LEPTOSPIROSIS EN TERNERAS DE RECRÍA EN UN TAMBO: REPORTE DE UN CASO

Miguel A. Buffarini<sup>1,\*</sup>; Mauro A. Tiano<sup>2</sup>; German J. Cantón<sup>3</sup>; Eleonora L. Morrel<sup>3</sup> y Damian Tomaselli<sup>4</sup>

<sup>1</sup> INTA EEA Gral. Villegas. <sup>2</sup> SENASA Gral. Villegas. <sup>3</sup> INTA EEA Balcarce.

<sup>4</sup> Actividad Privada

buffarini.miguel@inta.gob.ar

## PALABRAS CLAVE:

bovinos, terneros, leptospirosis aguda.

## ANTECEDENTES

La leptospirosis es una enfermedad infectocontagiosa producida por una espiroqueta del género *Leptospira* de distribución mundial que infecta a mamíferos domésticos y salvajes incluyendo al hombre, por lo que se la identifica como zoonosis. En los bovinos existen al menos tres cuadros clínicos asociados a la leptospirosis que producen grandes pérdidas económicas. El más conocido es el cuadro reproductivo que origina abortos, natimortos, nacimientos de terneros débiles e infertilidad. También puede provocar agalactia transitoria que produce pérdidas productivas en leche. Por último, en animales jóvenes puede darse un cuadro agudo grave que cursa con fiebre, ictericia, hemorragias y hemoglobinuria y que frecuentemente es fatal (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001). En Argentina, de los sueros bovinos analizados de establecimientos de las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Córdoba y Entre Ríos, el 39,5% presentaron títulos, al menos, de un serovar de *Leptospira* spp. Los más comunes fueron los serovares Hardjo; Wolffi, Grippotyphosa, Pomona, Copenhageni, Canicola, Tarasovi, Castellonis y Pyrogenes (Garro *et al.*, 2011)

Existen animales (silvestres o domésticos) que son hospedadores de mantenimiento o portadores asintomáticos y que actúan como reservorios de un serovar en un lugar determinado y son fuentes de infección eliminando *Leptospira* por orina (leptospiuria) por largos periodos. Cuando se presentan condiciones ambientales favorables para la supervivencia de *Leptospira* fuera del reservorio, se registran los focos de infección en los demás animales susceptibles (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001).

El modo de transmisión en el caso de serovares adaptados, como Hardjo, es la transmisión horizontal directa y la vía principal de contagio entre portadores es inhalatoria o conjuntival, por la dispersión de bacterias desde la orina. La transmisión horizontal indirecta tiene un papel más importante en las infecciones accidentales y se produce tras la exposición del animal a un ambiente contaminado con material infectante (Ellis, 1994). La más frecuente, también en el hombre, es por contacto de la piel o mucosas con agua o barro contaminados con orina infectada. En el bovino ocurre fundamentalmente por contacto con agua y pastos contaminados con orina de portadores o infectados (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001).

Las leptospirosis dependen para su supervivencia de la existencia de humedad relativa alta en el medio ambiente, siendo ésta una condición indispensable para el mantenimiento de la infección accidental en una región geográfica determinada; los factores que influyen en su supervivencia en el medio ambiente son temperatura templada (25°C), ambiente húmedo, pH neutro o ligeramente alcalino y presencia de materia orgánica (Prescott, 1993). Estas condiciones se ven favorecidas en lugares donde se concentran animales en charcos y lagunas, en las estaciones de lluvias. La presentación de precipitaciones excesivas facilitaría la diseminación de la enfermedad, debido a que la bacteria no sobrevive mucho tiempo en el medio ambiente sin las condiciones adecuadas ya que es sensible a la desecación. Sin embargo, según resultados de estudios realizados en INTA Mercedes (Corrientes), no hay eviden-

cias de que las precipitaciones por sí solas puedan ser determinantes para la transmisión de la enfermedad bajo las condiciones analizadas (Della Rosa, 2017).

En lo que respecta a la zoonosis, el hombre no es un hospedador de mantenimiento, se infecta accidentalmente y algunas prácticas laborales relacionadas con la ganadería, como es el caso de operarios, tamberos, veterinarios y trabajadores de frigoríficos, suponen mayor riesgo.

La leptospirosis aguda en animales jóvenes ha sido reportada en Argentina en terneros en pastoreo (Draghi *et al.*, 2011) y en confinamiento (Licoff *et al.*, 2008). En ambos casos pudo aislarse el serovar Pomona en orina. Aunque la mayoría de los casos registrados ocurrieron en terneros destetados, también se han registrado casos en terneros lactantes entre 28-35 días de vida (De Oliveira Reis *et al.*, 2017).

Un estudio realizado en Uruguay entre 1988 y 2008 sobre 47 brotes de leptospirosis en terneros de la región Este, describió una morbilidad del 7,8% y una mortalidad del 5,8% (Mediana = 3,9%) considerando a esta enfermedad como una importante causa de mortalidad en terneros al pie de la madre y pos destete (Dutra Quintela, 2013). En esa región, la leptospirosis bovina muestra una marcada correlación espacial y es hiperendémica en campos de drenaje pobre, presentando ciclos epidémicos irregulares a lo largo de los años, siendo los períodos de mayor riesgo de infección a fines de otoño y de primavera. En Argentina, los brotes reportados son de baja morbilidad (2 al 4%) pero alta mortalidad (Licoff *et al.* 2008, Draghi *et al.*, 2011). También L. Canicola fue reportada como causante de un cuadro similar en feedlot. La infección fue de alta morbilidad 15,6% y mortalidad (8,3%). (Yeruham y col., 1997).

Se presenta un caso de leptospirosis aguda en terneras con el objetivo de describir signos, lesiones, diagnóstico, resolución y recomendaciones para su prevención.

## DESCRIPCIÓN DEL CASO

El caso se presentó en un encierro de 105 terneras de cría Holando Argentino en General Villegas (Buenos Aires) entre abril y junio de 2018. El corral concentraba vaquillonas provenientes de 2 tambos del mismo propietario (foto 1). Los animales, de entre 150 y 250 Kg pv, habían recibido al ingreso una dosis de endectocida y 2 dosis de una vacuna comercial para la prevención de enfermedades clostridiales y respiratorias.

El cuadro empezó el día 15 de abril cuando se presentaron muertes aisladas sin signos previos aparentes. Durante ese mes murieron 5 animales. En un principio, las muertes fueron adjudicadas a neumonías y en el mes de mayo continuaron ocurriendo y murieron alrededor de 4-5 animales por semana. En este momento se decidió consultar para realizar el diagnóstico.

Se efectuaron necropsias a 2 terneras de aproximadamente 200 kgs de peso, se registraron las lesiones y se recolectaron muestras de tejidos en formol al 10% para realizar análisis histopatológico. Además, se obtuvieron improntas de tejidos de los animales necropsiados para realizar el diagnóstico de *Leptospira spp* mediante inmunofluorescencia directa (IFD). Se recorrieron los corrales y se revisaron clínicamente algunas terneras.

En las necropsias de ambas terneras se observó hemoglobinuria (foto 2) y en uno de los animales una ligera ictericia. Los riñones mostraron un color oscuro y, al corte, tanto el hígado como los riñones presentaban congestión hiperémica. Ningunos de los demás órganos presentaron lesiones o alteraciones distinguibles. La recorrida por el corral donde se encontraban los animales permitió ver algunos de ellos con adinamia y, en al menos uno, se observó una micción hemoglobinúrica.



Foto 1. Lote de terneras de cría.



Foto 2. Presencia de orina enrojecida en vejiga (Hemoglobinuria).

El análisis de improntas de riñón e hígado por IFD detectó la presencia de *Leptospira spp*. En el análisis histopatológico se observó un material rosáceo homogéneo en el interior de los túbulos contorneados proximales compatible con cilindros hialinos; múltiples focos de degeneración del epitelio tubular con presencia de gotas refringentes, eosinofílicas (nefrosis hemoglobinúrica). Además, en el hígado había múltiples focos de necrosis con infiltrado inflamatorio con predominio de neutrófilos aleatorios; respuesta inflamatoria moderada en el espacio porta a base de mononucleares. El cuadro clínico y lesiones, sumados a los resultados de la IFD permitieron confirmar el diagnóstico como leptospirosis aguda.

Al realizar la necropsia, ante la sospecha concreta de un cuadro agudo de leptospirosis, se sugirió hacer un tratamiento con oxitetraciclina ( $20 \text{ mg kg}^{-1}$ ) inyectable al resto de la tropa, el que fue realizado al día siguiente. Después del tratamiento y durante los próximos tres días murieron 3 terneras más, incluida una que había presentado signos durante la recorrida. Luego del cuarto día no se observaron animales con signos ni se produjeron más muertes; en total, murieron 28 animales. Ante el riesgo de contagio, se indicó la vacunación de todas las vacas de uno de los tambos, que se encuentra en el mismo establecimiento.

En el brote que se describe en este reporte, si bien no es posible confirmar que todas las muertes fueron originadas por leptospirosis, la mortalidad fue muy alta (26,7%). Posiblemente la demora en el diagnóstico determinó la magnitud de la mortalidad

## DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de los casos de leptospirosis humana y animal puede ser complicado, debido a las características intrínsecas de las leptospirosis y a la epidemiología. El diagnóstico debe basarse en el aislamiento (Adler B., 2004) pero, dadas las características de las leptospirosis tales como el crecimiento difícil y lento, se utilizan otros métodos más sencillos como los serológicos, IFD o PCR.

La técnica serológica más utilizada es la aglutinación microscópica o MAT (Microagglutination Test) que es, además, la prueba oficial para la exportación e importación de animales (O.I.E., 1992). No permite diferenciar anticuerpos vacunales aunque los vacunados presentan títulos bajos para varios serovares y tienden a desaparecer en forma rápida.

Para una determinación serológica más precisa, se deberían tomar entre dos y tres muestras de suero consecutivas del animal sospechado de infección con un intervalo de 10 a 15 días entre las mismas. Es recomendable además analizar muestras de suero de animales expuestos que no presentan signos clínicos de enfermedad (Garro *et al*, 2011).

El diagnóstico por IFD permite detectar la presencia del agente en improntas de tejidos; sin embargo, su sensibilidad es relativamente baja. El empleo de IFD en tejidos permite la confirmación rápida para decidir un tratamiento, aunque con el cultivo de orina o serología se consigue la tipificación.

Para realizar el diagnóstico de la leptospirosis aguda en animales jóvenes es fundamental conocer datos anamnésticos, signos y lesiones para poder diferenciarla de las otras enfermedades que provocan ictericia y hemoglobinuria. El diagnóstico diferencial con anaplasmosis y babesiosis se puede realizar mediante la observación de los hemoparásitos en frotis de sangre periférica. Sin embargo, estas enfermedades a diferencia de la leptospirosis, suelen afectar a bovinos adultos.

## TRATAMIENTO

Las leptospirosis son sensibles a casi todos los antimicrobianos, a excepción de las sulfonamidas y el cloranfenicol (Van Der Hoeden, 1958), pudiendo utilizarse una amplia gama de ellos para el tratamiento de la infección y que permiten, además, eliminar la condición de portador.

Los antimicrobianos más utilizados son la dihidroestreptomomicina a dosis de 25 mg kg<sup>-1</sup> y la oxitetraciclina ( Ellis, 1994).

## VACUNACIÓN

En establecimientos con antecedentes y ante la presencia de riesgos de infección en todas las categorías, el plan debe contemplar la protección de terneros. La primera vacunación debe ser entre los 3-6 meses, antes de que tengan la oportunidad de infectarse y repetir en 4 a 6 semanas (Guidelines, 2015). Sin embargo, se menciona que si el riesgo es alto se puede comenzar con el plan de vacunación a una edad más temprana.

## MEDIDAS COMPLEMENTARIAS PARA EVITAR FUENTES DE INFECCIÓN

Tener un programa de desratización en las aéreas donde se concentran los animales y en los lugares donde se conserva los alimentos.

Evitar la acumulación de agua en los corrales de confinamiento. Evitar la convivencia con cerdos u otras especies domésticas sin vacunar.

Evitar el ingreso al corral de animales de otro origen sin vacunar o vacunados y con una antelación de no menos de 2 semanas.

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL DE CAMPO

Concientizar claramente que existe el riesgo de enfermar de leptospirosis. Asegurarse que los trabajadores y cualquier otra persona que esté en contacto con los animales sean conscientes de los riesgos y que estén atentos a signos de advertencia de la infección (por ejemplo, orina roja o presencia de abortos) para al avisar al veterinario.

El lavado de manos y el uso de ropa adecuada (guantes, delantal, o mameluco y botas de goma), que debe ser usada solo en el lugar de trabajo, son medidas muy importantes.

## CONCLUSIONES

Como en el caso descrito, la leptospirosis aguda puede originar brotes en animales jóvenes, y aunque en forma esporádica, suele tener alto impacto en la salud de los animales. Por lo general, su incidencia en dicha categoría es subestimada y no se incluye en los planes de vacunación. Se enfatiza en la necesidad de ésta y en la implementación de medidas de protección, sobre todo por tratarse de una zoonosis. Se requiere un diagnóstico y tratamiento rápidos para evitar la magnitud de las muertes que se presentaron en el caso reportado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adler B., de la Peña Moctezuma A. 2004. Leptospira. In Pathogenesis of Bacterial Infections of Animals. Blackwell Publishing, Iowa, USA. 385-396.
- Alonso-Andicoberry C.; García-Peña F.J.; Ortega-Mora, L.M., 2001. Epidemiología, diagnóstico y control de la leptospirosis bovina (Revisión) Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim. Vol. 16 (2), 205-225.
- Della Rosa P. 2017 Leptospirosis: Una Enfermedad latente. Noticias y Comentarios. INTA Mercedes N° 550 ISSN N° 0327-3059.

- De Oliveira Reis, M., Caprioli, R. A; Laisse, C. J.; Guimarães L.L.; de Andrade C. P, F. Boabaid, M., Sonne L., Driemeier D. 2017. Surto de leptospirose em bezerros criados em resteva de arroz. Pesq. Vet. Bras. 37(9):937-940.

- Draghi M. G.; Brihuega, B., Benítez D.; Sala, J. M.; Biotti, G. M., Pereyra M. A. Homse, A; Guariniello, L. 2011. Brote de leptospirosis en terneros en recría en la provincia de Corrientes, Argentina. Revista Argentina de Microbiología (2011) 43: 42-44.

- Dutra Quintela, F. 2013. Análisis geográfico, temporal y espacio-temporal de la leptospirosis aguda en terneros en la región Este de Uruguay, 1988-2008. [acceso en [https://www.researchgate.net/publication/319086625\\_Analisis\\_geografico\\_temporal\\_y\\_espacio-temporal\\_de\\_la\\_leptospirosis\\_aguda\\_en\\_terneros\\_en\\_la\\_region\\_Este\\_de\\_Uruguay\\_1988-2008](https://www.researchgate.net/publication/319086625_Analisis_geografico_temporal_y_espacio-temporal_de_la_leptospirosis_aguda_en_terneros_en_la_region_Este_de_Uruguay_1988-2008)].

- Ellis W.A., 1994. Leptospirosis as a cause of reproductive failure. Vet. clin. North. Am., Food Anim. pract. 10, 463-478.

- Garro, C., Romero, G., Auteri, C., Cisterna, C., Sutz, G., Grune, S. y Brihuega, B. 2011. Leptospirosis bovina: resultados e interpretaciones de la prueba de aglutinación microscópica. 34° Congreso Argentino de Producción Animal - 1 st Joint Meeting AAPA-ASAS. Guidelines Prevention and Control of Leptospirosis. Work Safe New Zealand. Disponible en : [ <https://worksafe.govt.nz/topic-and-industry/working-with-animals/prevention-and-control-of-leptospirosis/gpg>].

- Licoff, N.; Koval A.; López, S. Margueritte J. y Mejía M.. 2008. Brote de leptospirosis en feed lot: descripción del caso, confirmación diagnóstica y medidas de control implementadas. Veterinaria Argentina, 25(250):749-755.

- O.I.E., 1992. International Animal Health Code (mammals, birds and bees). O.I.E., Paris.

- Prescott J.F., Leptospirosis, 1993. In: Jubb K.V.F., Kennedy P.C., Palmer N. (Eds.) Pathology of domestic animals. Academic Press, Inc, 4th edition. pp. 503-511.

- Van Der Hoeden J. Epizootiology of Leptospirosis. 1958. Adv. Vet. Sci. 4, 278-339.

- Yeruham I.; Bernstein, M.; Perl, S.; Irlin, S.; Cohen, A.; Yacobson, B. and Machna, B. 1997. Clinical and epizootiological study of a leptospirosis outbreak due to *Leptospira canicola* in a feedlot. Journal of the South African Veterinary Association 68(3): 105-107.

ENFERMEDAD LATENTE



**ESTUDIOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS  
Y RELEVAMIENTOS**





# ANÁLISIS DE GESTIÓN DE PRODUCTORES APÍCOLAS DEL NOROESTE BONAERENSE. GENERALIDADES. ACTUALIZACIÓN

Guillermo Martín<sup>1</sup>; Julián Solignac<sup>2</sup>; Valeria López<sup>4</sup>; Paul Ens<sup>3</sup>; Jorge Delpiano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INTA EEA Villegas, AER Trenque Lauquen; <sup>2</sup>INTA EEA Villegas, AER Pehuajó; <sup>4</sup>INTA EEA Delta; <sup>3</sup>Asesor – Promotor Cambio Rural  
martin.guillermo@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó con el propósito de analizar, discutir y compartir información sobre el resultado de empresas apícolas en dos ejercicios consecutivos. Las mismas están ubicadas en Henderson, Daireaux, Pehuajó y Bolívar y se pueden distinguir dos estratos: aquellas que formaron grupos de Cambio Rural y aquellas que se manejan en forma independiente.

Se encuestaron, entrevistaron y relevaron 8 productores / empresas sobre los periodos correspondientes a los ejercicios 2016 – 2017 – 2018 (foto 1).

Se procesaron los datos recolectados con el programa Sistema de Gestión de las Unidades Demostrativas, el que fue desarrollado en Excel por el Técnico Germán Masciangaleo de AER Gálvez y el Ing. Agr. Horacio Castignani de EEA Rafaela, integrantes del PNAPI (Programa Nacional Apícola).

En la Memoria Técnica 2016-2017 (en artículo titulado “Análisis de Gestión de Productores Apícolas del Noroeste Bonaerense. Generalidades”), se explicó la importancia de la gestión económica como herramienta de decisión en empresas apícolas como complemento de actividades ya asumidas.

Este trabajo es la continuidad de ese artículo. Allí se pone de manifiesto que en el ejercicio de la gestión económica intervienen técnicos y productores, participando en ámbitos de discusión para finalmente conocer sus resultados económicos y técnicos a través de una metodología (Diagrama 1).

Como fuera detallado en el artículo anterior, se tomó el Margen Bruto (MB) como indicador económico, cuyo cálculo es Ingreso Bruto (IB) +/- (DI) Diferencia de Inventario – Gastos Directos (GD). La diferencia de inventario hace referencia a la diferencia de colmenas presentes entre fin e inicio de ejercicio. También se presentaban algunos parámetros físicos, como ser la fortaleza de cada colonia que se las clasificó en tres categorías:

Categoría. I - Colmenas cuya población cubra más de 7 cuadros  
Categoría. II - Colmenas cuya población cubran entre 5 a 7 cuadros  
Categoría. III - Colmenas cuya población cubra menos de 5 cuadros.

Otro ítem fue el porcentaje de infestación en abejas adultas, que surge de la relación del número de varroas / número de abejas que componen la muestra, multiplicado por 100.

La información obtenida se discute, se comparte y se hace circular como “devolución” a los participantes, tanto productores como institucionales (ver Foto 2). Aquí se presentan algunas de las observaciones y algunos de los aspectos considerados.

## DESARROLLO

En esta oportunidad se presenta un cuadro con la diferencia de parámetros físicos entre campañas 17/18 y 16/17 y un comparativo de márgenes brutos de ambas campañas, tomados a precios cons-

## PALABRAS CLAVE:

gestión apícola, empresas apícolas, Indicadores y resultados apícolas, Cambio Rural.



Foto 1. Entrevistas y elaboración de información técnica y económica.

tantes a abril del 2018. También el resultado se expresa en dólares. Ver Cuadro 1. Comparativo de MB a precio constante a abril 2018 y en u\$s con sus respectivas variaciones porcentuales.

Se encuentra una variación muy dispar en los márgenes brutos entre las empresas apícolas ya que están explicadas en parte por variación de rendimientos y/o diferencia de inventarios como son los casos 6 y 7. La devaluación del dólar en un 28% atenúa los porcentajes ya que el mismo se tomó a 15,5 (abril 2017) y 20,1 (abril 2018). Aquel que tuvo una variación mínima en pesos como ser el caso 4, mermó su margen en u\$s, mientras que el caso 4, tuvo un descenso más pronunciado (-2% en pesos Vs -8% en u\$s).

Comparando la composición de los gastos directos de los 8 casos considerados (Gráfico 1. Partición de gastos según rubros), en ambas temporadas (a valores constantes), se observa que la alimentación energética (en base a jarabe de azúcar para alimentar en invierno y como estímulo de primavera), la mano de obra, el combustible y la sanidad son los rubros que ocupan la mayor proporción. Por supuesto que varía en cada caso en particular, pudiendo tratarse del manejo individual y de las decisiones tomadas, pero es notable el crecimiento del costo del apartado tambores y envases (de menos del 4 % al 11 % según datos recabados). Esto se acentúa a partir de enero de 2018 dado que entró en vigencia la nueva Resolución del SENASA sobre Envases para la Miel. Esta incluye nuevas especificaciones técnicas en el proceso de fabricación o reciclado, identificación y rotulado, normas de trazabilidad y otros. No todos los productores suelen proporcionar sustitutos

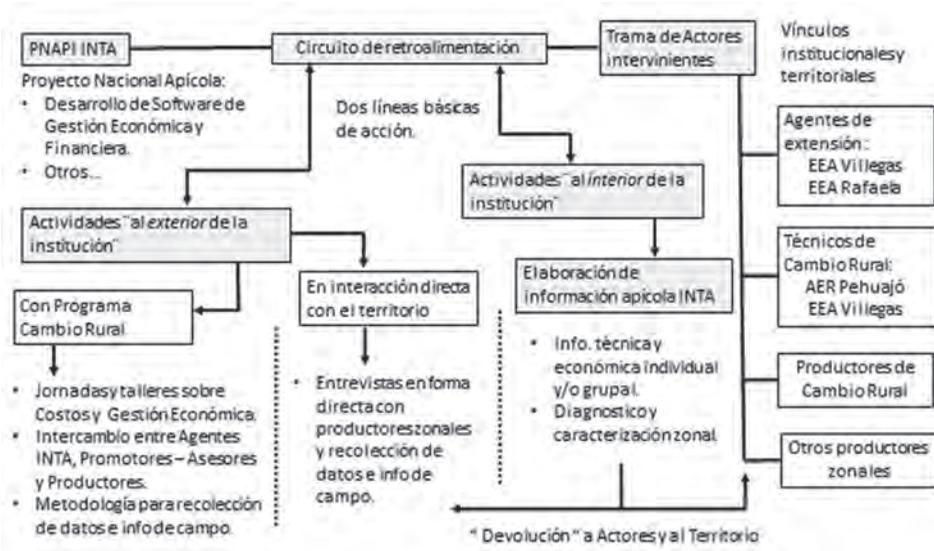


Diagrama 1. Trama de actores y metodología de trabajo.

del polen (alimentación proteica) como parte del manejo estratégico, que junto con el recambio de reinas (celdas reales sobre todo), podrían otorgar ventajas considerables en el aumento de la población de abejas y su sanidad, siendo un punto a considerar dado que los gastos que conllevan son menores en proporción a los otros. La diferencia en los valores de la sanidad puede deberse a la elección en los productos utilizados. Es sabido que en la producción de commodities una de las estrategias es el manejo de los costos. Es posible que por este motivo el apicultor este optando por requerir menos mano de obra y tratar de desempeñar su labor adaptándose a las circunstancias.

También respecto del manejo, se presentan dos casos (ver cuadros 2 y 3; gráficos 2 y 3) que según datos recabados muestran un aumento en el porcentaje de colmenas Tipo I en relación a las de tipo II y III, a medida que se avanza en el tiempo y se suceden las temporadas. Estos se constituyeron en casos a observar y analizar en forma grupal, dado que son experiencias a validar porque pueden estar relacionado con el manejo recomendado que incluya una alimentación estratégica (energética y proteica) y una bajada a cámara de cría en otoño luego de la cosecha (bloqueo, monitoreo y tratamiento sanitario, etc).



Foto 2. "Devolución" a actores del territorio.



Gráfico 1. Caso apiarios 3.



Gráfico 2. Caso apiario 8.

	Producción miel		MB en		MB en		Dif. colmenas inicio CC	Prod. miel en Kg	Prod. Pr. Kg / Colmena
	/ Colmena		Precio constante (\$)		Dolares (u\$s)				
	16/17	17//18	16/17	17//18	16/17	17//18			
1 Henderson	17	27	345158	492380	17746	16674	110	14991	10
2 Daireaux	19	24	58709	49255	3019	2836	0	500	4,9
3 Daireaux	26	21	51718	73676	2659	2498	25	0	-4,27
4 Daireaux	27	24	176841	182480	9092	8543	80	1084	-2,61
5 Pehuajo	40	36	568498	555763	29229	27464	-50	-5400	-4
6 Pehuajo	20	33	-10968	57347	-564	-530	10	1245	12,38
7 Henderson	25	28	8372	18961	430	404	-4	23	3
8 Bolivar	33	32	12566	20336	646	607	3	31	-1,5

**Cuadro1** . Comparativo de MB a precio constante a abril 2018 y en u\$s con sus respectivas variaciones porcentuales.

Categorizaciones según fortaleza de la colonia (población observada cubriendo cuadros en cada periodo)	3 Daireaux		3 Daireaux	
	FT Otoño		PT Primav	
	2016-2017		2016-2017	
Categorización Tipo I	50,0%	25,0%	80,0%	80,0%
Categorización Tipo II	37,5%	31,3%	13,8%	12,0%
Categorización Tipo III	12,5%	21,9%	6,3%	8,0%
Mortandad	0,0%	21,9%	0,0%	0,0%

**Cuadro2.** Categorizaciones y evolución caso apiarios 3.

Categorizaciones según fortaleza de la colonia (población observada cubriendo cuadros en cada periodo)	8 Bolívar		8 Bolívar	
	FT Otoño		PT Primav	
	2016-2017		2016-2017	
Categorización Tipo I	60,5%	83,7%	87,0%	84,4%
Categorización Tipo II	14,0%	16,3%	10,9%	15,6%
Categorización Tipo III	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Mortandad	25,6%	0,0%	2,2%	0,0%

**Cuadro3.** Categorizaciones y evolución caso apiario 8.

## BIBLIOGRAFIA

- Martin, G.; Solignac, J.; Ens, P.; Delpiano, J. 2017. Análisis de Gestión de Productores Apícolas del Noroeste Bonaerense. Generalidades. Cap. Sistematización de Experiencias de Desarrollo Territorial, p.112-116.

- INTA Ediciones. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Memoria Técnica 2016-2017 (ISSN 1850-6038) 127 p.

# APORTES A LA PRODUCCION HORTICOLA DE HENDERSON

Julián Solignac<sup>1</sup>

<sup>1</sup>AER Pehuajó INTA EEA Villegas  
solignac.julian@inta.gob.ar

## PALABRAS CLAVE:

proyecto Pro – Huerta, comedores comunitarios, caracterización hortícola.

## INTRODUCCIÓN

El INTA y la Dirección de Producción Municipal del partido de Hipólito Yrigoyen trabajan para el sector hortícola en el marco de una red de relaciones entre productores, organizaciones e instituciones locales. Esta interacción permitió reconocer problemas y oportunidades que surgieron como relevantes en Henderson, ciudad cabecera del partido con 9.000 – 10.000 habitantes (AER Pehuajó - EEA Villegas)

La base de este trabajo es el proyecto “Fortalecimiento del sector Hortícola en Henderson: capacitación y apoyo a la producción, comercialización y aporte a la seguridad alimentaria de cocinas y comedores escolares, municipales y comunitarios con articulación entre los actores.”

La finalidad es la de apoyar a una red de colaboración que potencie los vínculos entre los actores a fin de contribuir a la sostenibilidad de productores, instituciones y familias, promoviendo la producción de alimentos saludables y la organización operativa.

Este proyecto obtuvo financiamiento a través de los denominados “Proyectos Especiales” del Programa Pro-Huerta, desde el cual se concretó la adquisición de equipos, herramientas e insumos previstos para desarrollar las actividades consideradas en la propuesta.

El informe ofrece una descripción general del contexto dentro del cual se desarrolló el proyecto, algunos resultados de las diferentes y sucesivas actividades que se dieron en el transcurso del tiempo, junto con algunas consideraciones y características de los destinatarios / beneficiarios participantes.

La Descripción se presenta dividida en 4 secciones

### I. Propuesta de trabajo básica.

II. Generalidades de los destinatarios / beneficiarios No Productores: familias carenciadas y comedores / cocinas de la comunidad.

III. Generalidades de los destinatarios / beneficiarios Productores y sus Sistemas Productivos.

IV. Avances desde el inicio del Proyecto.

## DESCRIPCIÓN

El esquema de la figura 1 (Mapa conceptual. Trama de actores), presenta una descripción integrada, una visión global de la red, de sus integrantes (agentes, actores, destinatarios finales), roles y funciones.

La población objetivo es heterogénea en franja etaria, género, necesidades, comportamiento social, conformación de núcleo familiar y tipología de productor - destinatario / beneficiario final.

### I. PROPUESTA DE TRABAJO BÁSICA.

El INTA apoya la tarea de la Dirección de Producción Municipal con aportes materiales y seguimiento técnico. Esta Dirección realiza gestiones jurídicas, legales, organizacionales y de recursos financieros, materiales y humanos para esta iniciativa; acompañando también a productores e instituciones con trabajos de laboreo de suelo, armado de invernáculos, implantación, cuidado y protección de cultivos, etc. por medio de un equipo de Maquinaria Itinerante (Centro de Servicios). El municipio se encarga de su mantenimiento y gestión. Los operadores son empleados / asalariados municipales que recorren en forma rotativa los predios y espacios productivos según itinerario y/o demanda. (Ver figura 1. Mapa conceptual. Trama de actores). Los espacios productivos son

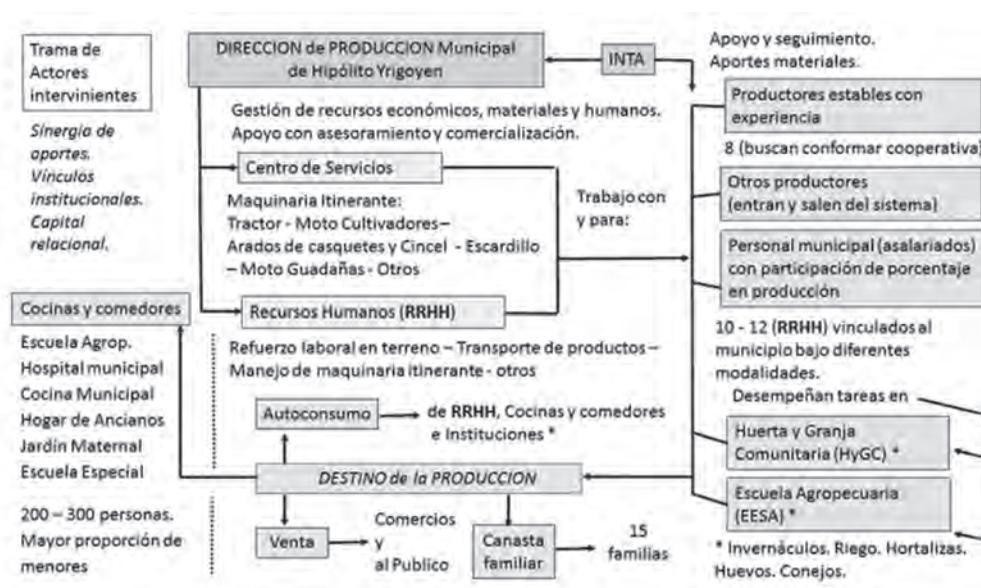


Figura 1. Mapa conceptual. Trama de actores.

mayormente los pertenecientes a 2 instituciones y 8 predios particulares de productores de escala comercial. Las instituciones son Escuela Agropecuaria (en adelante EESA) y Huerta - Granja Comunitaria municipal (en adelante HyGC). La HyGC produce para abastecer en parte el consumo de comedores de la comunidad (6), para conformar canastas de alimentos de ayuda comunitaria a familias carenciadas (15) y para consumo y/o venta de excedentes en manos de los propios trabajadores del predio (10 – 12), con el objetivo de que puedan mejorar sus ingresos. Hay excedentes de producción que por trueque se cambian por frutas, harina, fideos, arroz y otros, en comercios locales. Estos productos y las hortalizas, huevos y carne de conejos destinados a cocinas y comedores contribuyen con el menú de cada comedor / cocina local, que es diseñado por profesionales nutricionistas según necesidades nutricionales.

## II. GENERALIDADES DE LOS DESTINATARIOS / BENEFICIARIOS NO PRODUCTORES: FAMILIAS CARENCIADAS Y COMEDORES / COCINAS DE LA COMUNIDAD.

El comedor de la Escuela Agropecuaria (30 – 60 alumnos/as) es una excepción. Esta institución tiene sus actividades productivas de abastecimiento propio, pero además agrega valor a los productos primarios, transformándolos en dulces, mermeladas, salsas, encurtidos, etc. con consumo interno y/o venta posterior.

Varias de estas organizaciones (cuadro 1) con cocina y comedor poseen deficiencias en su organización y son frágiles para auto-sustentarse y poder dar continuidad en su servicio, tanto en calidad como en cantidad. Los costos en alimentos son relevantes para los presupuestos disponibles. La provisión de alimentos frescos en su mayoría depende de los supermercados y de proveedores muy distantes a la localidad.

**Cuadro 1.** Destinatarios / Beneficiarios No Productores.

Destino	Características	Productos anuales
Familias carenciadas Quince (15) o mas	Confección municipal de "canastas familiares" a partir de los excedentes de producción de la HyGC que se destinan a familias de escasos recursos, las que no logran prescindir de la ayuda municipal para acceder a una alimentación más rica y variada. Poseen economías de subsistencia por diversos y complejos motivos socio - económicos y culturales.	De producción: <i>Apio. Acelga. Berenjena. Brócoli. Cebolla de verdeo. Chaucho. Lechuga. Morrón. Perejil. Tomate. Pepino. Puerro. Zanahoria. Zapallo. Zapallito. Remolacha. Huevos. Carne de conejo.</i>
Cocinas y comedores de la comunidad  Seis a siete (6 a 7)	- Escuela Especial (variable anual entre 10 a 15 menores) y algunos mayores - Cocina municipal (variable anual) - Hospital municipal (variable de acuerdo a internación) además del personal estable (20 personas) con almuerzo y cena todos los días. - Hogar de Ancianos "San José" (variable anual entre 70 a 80 adultos mayores, además del personal estable de 10 personas) con almuerzo y cena todos los días. - Jardín Maternal "Mi estación Chocolate" (20 menores) y personal estable (6) con almuerzo de lunes a viernes. - Escuela Agropecuaria (variable anual entre 25 y 50 alumnos) con almuerzo y cena de lunes a viernes.	Por trueque: <i>Frutas. Pastas. Arroz. Otros.</i>
Total	Comedores: es variable, entre 150 y 200 aproximadamente, sobre todo menores de ambos géneros.	

## III. GENERALIDADES DE LOS DESTINATARIOS / BENEFICIARIOS PRODUCTORES Y SUS SISTEMAS PRODUCTIVOS.

### Dedicación a la producción y grupo familiar.

- Se listan 10 casos, con diferentes grados de participación en el Proyecto Especial del Pro Huerta 2017 – 18. Estos casos son aquellos con mayor continuidad y experiencia a nivel local. Constituyen el 85 – 90 % aproximadamente del total de los productores que comercializan.
- La información proviene de relevamientos propios, municipales, de productores y de informantes calificados. Todos los sectores productivos relevados están en el periurbano con una distancia máxima de 3.400 m al centro de la ciudad (consumo y mayoría de bocas de expendio), excepto la Escuela Agropecuaria (EESA) con 11 km al centro urbano.
- Productores de 1) a 8) son de escala comercial. De 9) a 10) son Instituciones u organizaciones. HyGC es Huerta y Granja Comunitaria municipal. EESA es Escuela Agropecuaria.
- El número de integrantes de la HyGC varía en forma continua. Los vínculos laborales con el municipio son varios. También varían los % de dedicación y de participación en la venta y/o consumo de excedentes. Este aspecto es sumamente dinámico y cambiante.
- En la EESA se mencionan los trabajadores estables del área de producción vegetal de la institución.

- Solo uno de los productores tiene menos de 23 años. El resto, incluyendo trabajadores contratados y asalariados de las instituciones (no se incluye nro. de alumnos/as aquí), poseen grupo familiar de entre 2 y 5 integrantes. Hay casos con vínculos familiares inestables.
- La dedicación personal de cada productor al cultivo de hortalizas varía, pues todos poseen otros ingresos con diferentes horarios y en distintas proporciones. En todos los casos hay dedicación familiar (esposa e hijos/as), excepto 9) y 10) que son institucionales y participan estudiantes de varias escuelas. Productores 1) y 2) ocasionalmente contratan mano de obra temporaria / estacional. Todos mantienen la intención de ampliar escala, bajo cubierta preferentemente, para tener calidad y continuidad. Expresan que las posibilidades tienen que ver con disponer de mayor tiempo (la actividad paralela hace que la horticultura sea de tiempo parcial), alcanzar oportunidades de acceso a créditos específicos para el sector, contratos comerciales más estables (mayor previsibilidad) y mano de obra cualificada todo el año.
- El uso de plantines y/o semillas no es excluyente. Tampoco el origen de cada uno. Se observan múltiples variantes y combinaciones que incluso cambian año a año. Las Huertas Institucionales utilizan la mayor parte de la semilla de origen Pro Huerta. Productores 6), 7) y 8) cultivan sobre todo zapallos varios.

**Tabla 1.** Dedicación a la producción y grupo familiar. Semillas y plantines.

Productor Henderson	Otros ingresos	Edad	Experiencia sobre la actividad (en años)	Grupo familiar	Semillas % aproximado			Plantines		
					Propia	Pro Huerta FecoAgro	Material Comercial varios	Bandeja y sustrato		Tierra Alma-cigo
								Propios	Compra a 3eros	
1)	Si Empleado	42	15	4	10	5	85	Si	No	No
2)	Si Empleado	52	20	4	10	5	85	Si	Si	No
3)	Si Empleado / apicultor	49	21	3	20	20	60	Si	No	Si
4)	Si Comercio Verdulería	56	26	2	0	5	95	Si	Si	No
5) 2 productores	Si Empleados Venta propia	46 y 49	20 y 5	10	10	40	50	Si	Si	Si
6)	Si Otra producción	70	30	2	70	5	25	No	No	Si
7)	Si Empleado / apicultor	47	8	5	80	0	20	No	No	No
8)	Si Empleado	24	4	1	10	5	85	Si	No	Si
9) HyGC 8 – 18 trabajadores	Si Empleados	De 25 a 54	Entre 10 y 15	24 a 54	5	85	15	Si	Si	Si
10) EESA No incluye alumnos/as	Si Otra producción	De 28 a 50	Entre 5 y 10	10	10	80	10	Si	No	Si
<b>Totales</b>	100 %			65 a 91						

#### Superficies de cultivo. Suelo y agua.

- La Superficie total implica todo el predio, incluyendo aquellos sectores no cultivados (casa, galpón, terreno no cultivable, otras producciones agrícolas y/o pecuarias, árboles, otros). La Sup. apta para cultivo incluye la Sup. cubierta. Se observa disponibilidad de tierras y posibilidades de ampliación reales de escala. (Ver Tabla 2. Superficies de cultivo. Suelo y agua).
- Exceptuando la superficie de 9) HyGC (Huerta y Granja Comunitaria), que son tierras municipales, aquellas que no son propias se arriendan exclusivamente para la producción (Productores 4 y 5). El 60% cultiva tierras propias.
- La superficie cubierta es de invernáculos tipo capilla sin abertura cenital o tipo túnel y algunas otras coberturas combinadas. Alturas de entre 2,5 a 3 m. Las naves son de entre 30 a 50 m. de longitud. Suelen utilizar micro túnel, excepto productores 4), 9) y 10). Todos eventualmente usan malla antihelada a cielo abierto y/o dentro de los invernáculos. Excepto productores 3) y 5), el resto utiliza mulching de polietileno bajo cobertura en ciertas ocasiones o cultivos. Productor 1) y 4) han utilizado el método de solarización en

invernáculos para control de plagas y enfermedades.

- En productor 3), cuando se aclara “(c/ estructura)” se hace referencia a la sup. factible de ser cubierta, o ha tenido cobertura, (con estructura de postes, tirantes, clavaderas).
- PH (potencial hidrogeno) y CE (conductividad eléctrica): Los análisis de suelo y agua (2018) se hicieron sobre muestras extraídas de sup. bajo cubierta con riego x goteo. Los análisis de agua son de las excavaciones (pozos) para riego. Productor 2) posee 2 pozos de extracción de agua de diferentes profundidades, por eso posee diferentes valores de PH y CE. s/d es: Sin Dato.
- El 70 % hace riego por goteo, ya sea bajo cubierta, a cielo abierto o ambos. Asimismo, el 90 % cultiva en secano.
- En tipo de riego que se expresa como “ manual ”, es aquella práctica que se realiza por aspersion con manguera de tipo jardín, con regadera, por declive, tanque regador transportable, etc. Particularmente por carencias de infraestructura o por prácticas con alumnos de diferentes escuelas y para pequeños sectores. También son riegos en plantación o periodos críticos.

#### Destino de la producción. Utilización de maquinaria.

- Venta a comercios de 3ros: implica la venta a granel, a mayorista intermediario, a mercados u otros comercios que NO sean propios. No significa venta para consumo directo. (Ver Tabla 3. Destino de la producción. Utilización de maquinaria.)
- Las relaciones comerciales son múltiples, variadas y cambiantes. No obstante, la mayoría posee sus clientes “fijos” a lo largo de todo el año. Datos aproximados y orientativos: según la información colectada, la producción local total de hortalizas estaría entre el 5 y el 10 % del consumo teórico de la población. Los productores de escala comercial citados en este informe producirían entre el 82 y el 86 % del total producido, mientras que las instituciones y las huertas hogareñas completarían el resto.

Se cuenta con más de 30 bocas de expendio en la ciudad, las que movilizan muy variados volúmenes, calidades y tipos de hortalizas.

- Equipo Itinerante (Centro de Servicios) con responsabilidad de uso y mantenimiento a cargo de la Dirección de Producción Municipal: 1 tractor mediano, 1 arado de cincel, 1 vibrocultivador, 1 arado de casquetes, 2 motocultivadores, 2 motoguadañas, 1 surcador, herramientas varias y personal encargado con asiento en la HyGC. Las tareas se hacen en forma rotativa en los predios productivos, según necesidad y demanda. Todos los productores y sitios han recibido el complemento de ayuda para laboreo de suelo, desmalezado y tareas de refacción en general de invernáculos a cambio del costo del combustible utilizado por el equipo.

Tabla 2. Superficies de cultivo. Suelo y agua. s/d es sin dato.

Productor Henderson	Sup. m <sup>2</sup> Total	Propia		Sup. m <sup>2</sup> apta para cultivo	Sup. m <sup>2</sup> cubierta o c/estructura	Suelo PH	Agua de Riego				
		Si	No				PH	CE	Goteo	Aspersión u otro	En Secano
1)	16.160	x		3.000	780	7,2	7,5	0,63	Si, bajo cubierta Si, bajo cubierta	No	No
2)	47.500	x		10.000 a 15.500	350	8,4	7,3 7,6	1,3 0,8	Si, a cielo abierto	Si	Si
3)	46.900	x		24.200 a 28.300	260 (estructura)	s/d	s/d	s/d	Si, bajo cubierta y c. abierto	No	Si
4)	2.790		x	2.000 4.200 a	770	s/d	s/d	s/d	Si, a cielo abierto	No	Si
5) 2 productores	13.800		x	5.200	0	6,5	7,9	1,5	No	No	Si
6)	42.200	x		7.500 a 8.300	0	s/d	s/d	s/d	No	Si, manual y por surco	Si
7)	100.600	x		43.600 a 52.400	0	s/d	s/d	s/d	No	Si, manual y por surco	Si
8)	25.000		x	5.000 a 15.000	0	s/d	s/d	s/d	Si, bajo cubierta y c. abierto	Si, manual	Si
9) HyGC 8 – 18 trabajadores	72.000		x	35.000 a 60800	450	5,7	7,1	0,9	Si, bajo cubierta y c. abierto	Si, manual	Si
10) EESA No incluye alumnos/as	165.300	x		2.500 a 4.200	290	s/d	s/d	s/d	70 %	Si, manual y por surco	Si
<b>Totales</b>	483.150	60 %	40 %	132.000 a 188.900	2.495						90 %

Tabla 3. Destino de la producción. Utilización de maquinaria. s/d es sin dato

Henderson	Destino de la producción en % - Número de clientes								Maquinaria y labores	
	Venta a comercios de 3ros		Otros Distritos		Venta en comercio propio	Consumo y venta callejera	Agregado de valor	Comedores y Cocinas	Propia	Apoyo de Equipo Itinerante
Productor	%	Nro de clientes	Pimiento	%						
1)	100	3	B	0	0	0	No	0	Si	Si
2)	60 – 80	5 - 6	D	10 – 15	20 - 30	0	No	0	Si	Si
3)	20 - 30	s/d	C	0	0	70 – 80	No	0	Si	Si
4)	0 – 10	s/d	A	0 - 10	80 - 100	0	No	0	Si	Si
5) 2 productores	70 - 80	15	D	10 - 15	20 - 30	0 - 5	No	0	No	Si
6)	95	2	D	0	0	5	No	0	Si	Si
7)	0	0	D	100	0	0	No	0	Si	Si
8)	20	3	D	80	0	5	No	0	No	Si
9) HyGC	10	s/d	D	0	0	5	No	85 - 90	No	Si
10) EESA	5	s/d	D	0	20 - 30	50 - 60	Si Envasado	30	Si	Si
<b>Totales</b>									70 %	100 %

### Cultivos en orden de prioridad y relevancia

• El orden de prioridad y relevancia está dado por las ventajas que encuentra cada productor sobre un cultivo en particular, ya sea sobre su cultivo, venta y modo de pago - cobro, acopio, escala que

puede manejar, demanda del cliente, etc.

• Otros varios incluye puerro, batata, tomate cherry, berenjena, cebolla de verdeo, otros.

Tabla 4. Cultivos en orden de prioridad y relevancia.

Henderson	Cultivos elegidos por el productor en orden de prioridad y relevancia (desde A hasta D)							Características distintivas en cada caso (no excluyentes)
Productor	Acelga varias	Tomate varios	Pimiento	Lechuga y Rúcula	Zapallos varios	Zapallito de tronco	Otros varios	
1)	A	A	B	C	D	C	-	Solarización del suelo.
2)	A	C	D	B	A-B	A	D	Abonado y cama de pollo.
3)	C	A	C	A	D	D	D	Mínima labranza.
4)	A-B	A	A	B	D	B	C	Diferentes coberturas. 7 variedades de tomate. Comercio propio
5) 2 productores	A	C	D	A	A	A	A	Compostaje. Manta antihelada. Comercio propio.
6)	C	D	D	D	A	B	-	Eficiencia con mínimos recursos.
7)	D	D	D	D	A	D	-	Eficiencia de venta a 3ros.
8)	C	C	D	C	A	C	D	Eficiencia con mínimos recursos.
9) HyGC	A	C	D	B	A	A	B	Inclusión del componente granja.
10) EESA	A	B	D	B	A	B	B	Micro túnel con polietileno y manta antihelada. Agregado de valor

#### IV. AVANCES DESDE EL INICIO DEL PROYECTO ESPECIAL.

##### Aspectos socioculturales

- Calidad en la participación y construcción de confianza dentro de la red.
- Compromisos asumidos entre los mismos productores, tales como acuerdos de trabajo conjunto y temporario o estacional, acuerdos de colaboración que incluyen ventas conjuntas, especialización de la producción para evitar superposición de productos y oferta excesiva al consumidor (que pueda perjudicar la venta), respeto de los clientes de cada uno.
- Visibilidad de los productores y sus productos en la comunidad a través de redes sociales y medios masivos.
- Mayor grado de valoración de las personas involucradas y sus habilidades.

##### Logros materiales

- Viabilidad de experiencias productivas apoyadas desde la red.
- Aporte de maquinaria y herramientas al Equipo Itinerante municipal: 1 moto cultivador, 2 moto guadañas, 1 sembradora metálica manual, 1 carretilla metálica, 8 palas y 5 rastrillos, 100 m de manguera de riego manual. Parte de estas herramientas de mano las utiliza la Escuela Agropecuaria. (Financiamiento Pro Huerta).
- Aporte de 4 rollos de polietileno de 50 m x 7,20 m c/u y de 408 m de caño metálico de tipo estructural para invernáculos. (Financiamiento Pro Huerta).
- Construcción de 300 m<sup>2</sup>. de 2 invernáculos y refacción – reparación de 1 invernáculo de 150 m<sup>2</sup> (ambos de tipo capilla) en Huerta y Granja Comunitaria.
- Refacción y reparación de invernáculos (120 m<sup>2</sup> en total) de productores familiares fuera del predio municipal.
- Laboreo rotativo y alternado con equipo itinerante de maquinarias y herramientas en el total de la superficie citadas anteriormente como “ aptas para cultivos”
- A la fecha (mayo 2018) se están recolectando postes, tirantes, torniquetes, alambres, que se encuentran en desuso y que fueron donados solidariamente. El destino es el armado de más invernáculos para obtener calidad, cantidad y continuidad en la producción con destino a comedores y cocinas, como también a ampliar el % de venta de excedentes.

- En 2017 se registraron más de 14.000 kg totales de hortalizas desde las instituciones HyGC y EESA que se destinaron a trueque, a consumo de comedores y /o venta de excedentes en forma de productos frescos o con agregado de valor. Los productores comerciales (8) sumaron más de 54.000 kg totales de hortalizas (sin considerar zapallos en secano), destinados a venta local y zonal. La EESA es la única que agrega valor a su producción. Elabora, vende y consume unos 300 kg por año de envasados y conservas.

##### Aportes solidarios

- La Granja Hogar, que fuera una organización participante del proyecto, dejó de funcionar. El predio entró en sucesión de bienes. Las instalaciones están ociosas. La ex comisión y los herederos naturales decidieron otorgar en donación gran parte del material que constituía los 2.000 m<sup>2</sup> aprox. de superficie bajo cubierta existentes al inicio. Esto son aprox. unos 840 postes y unos 270 tirantes de madera de invernáculos en desuso.
- Una empresa local realizó la donación de maíz y avena de calidad (500 kg de maíz y 250 kg de avena mensuales aprox.) para elaboración de alimento de gallinas (para huevos) y conejos (carne) que completan la propuesta de aporte a los comedores.

##### Seguimiento y monitoreo

Una planilla diseñada por agentes de INTA en Excel permitió: Conocer hábitos de consumo y volumen de alimentos (incluso valor en \$) consumido por cocina / comedor cada mes y al año.

- Determinar flujo de producto total y el flujo de valores totales, a través de las entradas y salidas que moviliza el sistema en su conjunto para un total de 24 productos, frescos y / elaborados.
- Determinar rendimientos de cada sitio productivo.
- Calcular aproximadamente el “ potencial productivo” del conjunto para planificar futuras actividades.
- Tratar de planificar la producción en función de la demanda (equiparar lo que se intenta producir con lo que se consume).
- A partir de este “potencial productivo”, calcular aproximadamente el aporte del conjunto sobre el total del consumo local.
- Calcular aproximadamente el valor nutricional que ingresa a cada cocina / comedor y el % de alimentos frescos que compone cada plato.

- Distribuir y retribuir equitativamente según valor (\$) aportado desde cada sitio productivo y hacia cada sitio de consumo.
- Registrar las horas de trabajo efectivo de la maquinaria del Centro de Servicios, su retribución, mantenimiento y efectividad.
- Caracterizar al productor hortícola local y su producción.

## CONSIDERACIONES FINALES

### A futuro

Se tratará de garantizar la continuidad de este proyecto adicionando un canal de comercialización que será la Feria Verde con el sustento de una Ordenanza municipal. Está en marcha la ampliación de la superficie cubierta destinada a cultivos (mayor aún que la mencionada), lo permitirá a algunos productores e instituciones consolidarse en el mercado local, alcanzando continuidad y calidad de productos. Se creó también un vivero municipal de reproducción de especies forestales, en el mismo predio de la huerta comunitaria, mejorando los salarios de los trabajadores debido al incremento de las actividades.

### Observaciones inherentes al proceso

El informe presentado, que es parte de un intento de sistematizar una experiencia, nace desde y con las redes de trabajo en un ámbito de diversidad social.

Se comenzó siendo parte de las redes naturales y se continuó con la idea de fortalecer y hacer viables los espacios de coordinación. En la construcción y posterior sustento de esta red, la participación y/o intervención se ha hecho muchas veces desde un espacio de proximidad, un espacio cercano o propio de las personas que pueden resultar excluidas. De no promoverse este contacto, se corre el riesgo concreto de debilitar los lazos sociales con un descenso en la participación de cualquier proceso comunitario. Para coincidir en este espacio común es imprescindible la flexibilidad ante la diversidad de necesidades y motivaciones, tanto individuales como grupales.

En el trabajo en red la homogeneidad no es un denominador común. Esta diversidad es de cierta forma una limitante para la obtención de logros y la realización de tareas planificadas, porque hay cambios de planes y alteraciones sobre la marcha que son inevitables. Por un lado, por lo cambiante y dinámico de las situaciones institucionales, climáticas, políticas, familiares; y por otro, porque muchos de los individuos participantes actúan insertos en organizaciones con tendencias, inercias, mandatos, historia y culturas organizacionales propias. Es por esto que se requiere de una estructura de funcionamiento que sea de tipo cooperativo y no competitivo ni conspirativo. En este caso, por ejemplo, aquellos productores de escala con más años en la actividad hacen su aporte al conjunto precisamente cuando contribuyen con su experiencia técnica y comercial cuando posibilitan el acercamiento a los canales de comercialización existente para aquellos que se recientemente se incorporan.

En la búsqueda de soluciones a problemáticas comunitarias, se observa cierta tendencia a dar respuestas fragmentadas, centradas en dimensiones micro. Es por esto que desarrollar espacios de complementariedad mediante la construcción y reconstrucción de vínculos, puede ser relevante para encarar cualquier proyecto. La necesidad de ser complementarios en una red no es solo juntarse (que por cierto es uno de los objetivos), sino trascender este punto y caminar entre los nudos de esa red hacia el horizonte definido.

En este caminar no es fácil encontrar un orden determinado, dado la simultaneidad que otorga el contexto. Por eso la definición de roles debe ser clara, y luego deben respetarse las funciones de cada uno dentro del ámbito común, para que de este modo el trabajo en equipo genere sinergias y se pueda aspirar a la consecución de ciertos logros.



# ASPECTOS AGRONOMICOS Y ECONOMICOS DE SILO DE VERDEO DE INVIERNO EN PLANTEOS GANADEROS

Guillermo Martín<sup>1</sup>; Marina Maekawa<sup>1</sup>; Federico Demateis<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> INTA AER Trenque Lauquen

## PALABRAS CLAVE:

cultivo de invierno, producción de materia seca, costo de materia seca.

## INTRODUCCIÓN

Todo planteo ganadero que apunte hacia la sustentabilidad de su sistema debe partir de una correcta planificación que permita un balance forrajero anual positivo. Y con la condición de que sea simple, de bajo costo y predecible (Méndez, 2016). El silo de verdeo de invierno es una herramienta muy útil para aquel objetivo pero presenta algunas dudas porque para el productor es una erogación anual, que no se amortiza como en el caso de las pasturas. Sin embargo es una buena alternativa ante eventos climáticos adversos, como sequía e inundación, por lo que es necesario tener cabales conocimientos de cuál es la mejor especie para cada zona y su calidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Aspectos agronómicos

En la zona de Trenque Lauquen los Ing. Agr. Maekawa, M. y Fantino, F. (2009; 2010; 2011) llevaron adelante ensayos donde compararon distintas especies y momentos de corte. A continuación se presentan algunos datos que muestran que según los años y la especie se pueden lograr desde apenas 2.700 kg de MS por hectárea hasta más de 6.000 kg de MS por hectárea (Cuadro 1). En cuanto a la calidad, el promedio de contenido de proteína (PB) fue de 10,3%, el de fibra detergente neutro (FDN) de 58,9% y el de fibra detergente ácido (FDA) 33,5%. Estos valores distan de otras experiencias (Mayo, A; Trainer Elian, 2014) que reportan valores por arriba del 18% en PB y digestibilidad superior al 70% en verdes del sudoeste de Buenos Aires.

Año	kg MS ha <sup>-1</sup>		
	2009	2010	2011
Cebada cervecera	3420	6086	2711 a
Avena	3263	-	3400 ab
Cebada forrajera	3450	5719	3504 ab
Trigo	3276	4619	4476 ab
Triticale	3257	6020	5290 b
Centeno	4587	6168	5632 b

Cuadro 1. Resultados de ensayos en distintas campañas para distintas especies.

	PB, %	Desvío	FDN, %	Desvío	FDA, %	Desvío
Ceb cervecera	11,47	± 1,96	56,415	± 6,76	29,335	± 5,53
Ceb forrajera	11,415	± 1,71	55,06	± 5,99	30,035	± 10,03
Avena	10,8	± 1,76	56,505	± 3,47	33,03	± 4,72
Centeno	8,895	± 1,27	64,885	± 8,43	38,79	± 5,23
Triticale	8,42	± 1,34	61,81	± 3,06	36,755	± 3,51
Trigo	10,725	± 2,29	59,015	± 2,93	32,935	± 1,15

Cuadro 2. Calidades de silo según especie.

Estudios llevados a cabo en 2013 en el campo experimental de la EEA Gral Villegas comparan la calidad de tres especies destinadas a silaje: centeno, cebada cervecera, y cebada forrajera, en tres momentos de corte, como se muestra en el Cuadro 3. En base a

estos resultados observamos que a medida que avanzamos desde espiga en emergencia (EE) hacia grano lechoso pastoso (GLP) hay variables que van cambiando. El porcentaje de fibra detergente neutro (FDN) para el centeno aumenta a valores de 59 %, mientras que en las cebadas, principalmente la cervecera, se mantiene en valores menores a 50%. Con la digestibilidad (DVMS) ocurre algo similar, en cebadas los valores son superiores al 65% en GLP mientras que en centeno alcanzan valores cercanos a 61%. La proteína bruta (PB) en centeno cae drásticamente si pasamos de estado vegetativo (EV) a GLP, mientras que en las cebadas la caída es más suave. Comparando estas tres especies podríamos pensar en cebadas como una buena opción para ensilar por su calidad y rendimiento de forraje. En cualquier caso, la experiencia aconseja que la fecha óptima de siembra de verdeos de invierno con destino a silaje es hacia fin de mayo-principio de junio y el momento óptimo de cosecha el estado de grano lechoso-pastoso, cuando se logra optimizar rendimiento y calidad del ensilado.

Especie	Momento de Corte	FDN (%)	FDA (%)	DVMS (%)	PB (%)	CNE (%)	pH
Cen	EE	49,5 b	26 c	68,6 a	14 a	16,5	8,8
	EV	56,6 a	31,2 b	64,5 b	12,9 a	15,1	8,1
	GLP	59 a	35,1 a	61,4 c	7 b	16	7,9
Ceb F	EE	59,4 a	31,3	64,4	14,4 a	6,4 b	8,6
	EV	52,6 ab	30,5	65,1	10,9 b	12,7 a	8,6
	GLP	58,2 b	28,7	66,5	9,1 b	10,5 a	8,4
Ceb C	EE	51,2	26,9	67,9	13,1 a	18,3	8,2
	EV	48	24,8	69,5	10,8 ab	16,1	8,1
	GLP	47,5	24,9	69,4	8,3 b	16,5	8

Cuadro 3. Variables de calidad evaluadas en distintas especies de verdeos de invierno con destino a silaje y en tres momentos de cosecha. Letras distintas entre momentos de cortes de una especie según cada variable de calidad analizada indica diferencias estadísticas significativas (P < 0,05).

### 2. Aspectos económicos

Para analizar el costo de producción de un cultivo de invierno para silo, se toma como ejemplo a una cebada que se siembra con 110 kilos por hectárea. Se calcula una pulverización con glifosato y otra con 2,4 D. Se considera una fertilización a la siembra con 80 unidades de PDA y 100 unidades de urea al macollaje. Se toma un costo de oportunidad de 5 qq soja/Ha, suponiendo que se reparte con un cultivo de segunda. Para la confección del silo se asume un precio base de \$4060 más \$184 tonelada de materia verde por hectárea (CACF).

En el presente informe se calculan los costos de un silo de invierno para el oeste de la provincia de Buenos Aires. Se toman precios de agronomías locales y el costo de confección según la Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros. Cabe señalar que en el partido de Trenque Lauquen se pueden lograr precios de picado menores a los considerados en este trabajo.

La determinación de calcular el costo de kilo de materia seca con y sin costo de oportunidad obedece a un criterio económico. Se

<sup>1</sup> La FDN representa la parte de la pared celular compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina y se correlaciona negativamente con el consumo animal. Mientras que la FDA tiene como componentes a la celulosa y lignina y se correlaciona negativamente con la digestibilidad.

### Costo del silaje de verdeo de invierno

Costo de cultivo				
Labores	\$/Ha	Cantidad	Valor	Subtotal
Siembra	750	1	750	
Pulverización	120	2	240	
Fertilizadora urea	260	1	260	1250
Insumos	\$/Unidad	Unidades	Valor	
Semilla (\$/Kg)	7	110	770	
Glifosato (x litro---66,2%)	80	5	400	
2-4D 100%	120	0,5	60	
PDA	10	80	800	
Urea	8,5	100	850	
<b>Costo de oportunidad de uso de la tierra</b>			2500	5380
<b>Costo del cultivo</b>				<b>6630</b>

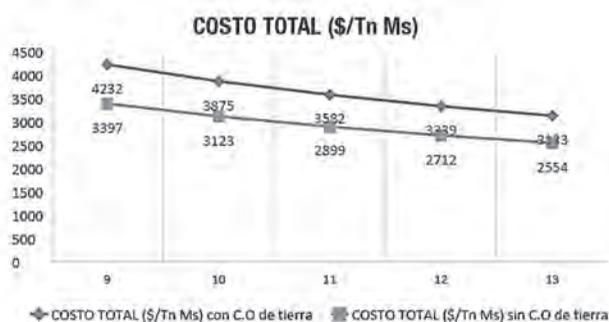
Cuadro 2. Calidades de silo según especie.

Costo de confección	
Precio base (\$/ha)	4060
Precio por Tn de M.S. (\$/Tn)	184

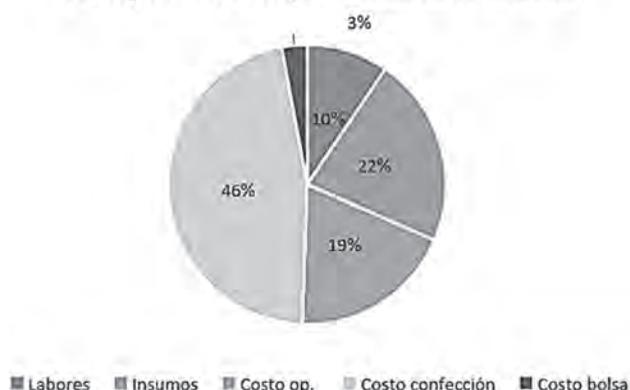
supone que la tierra es un recurso escaso y como tal siempre tiene otra salida productiva, por eso se le asignó la mitad de un valor de arrendamiento para soja (5 qq/Ha) asumiendo que este cultivo podría ocupar esa superficie a la salida del verdeo. De esta manera se pondera cuánto deja de percibir por tomar la decisión de realizar silo. El cálculo del costo de materia seca sin costo de oportunidad ofrece una visión desde el punto financiero final, ya que no se discriminan las labores en el tiempo. Lograr un buen verdeo que produzca la mayor cantidad de materia verde por ha, tiene su impacto a nivel económico, ya que no sólo disminuye el costo total por materia verde sino que achica la brecha entre los valores de costo de materia seca con y sin costo de oportunidad. A modo de ejemplo: con 9 toneladas de materia verde la diferencia de costo de MS con y sin costo de oportunidad es de \$835, mientras que se reduce a \$579 si el rendimiento es de 13 toneladas.

El gráfico torta nos muestra que para un rinde de 11 Tn MV/Ha, el costo de confección es el que presenta mayor incidencia en el costo, seguido por los insumos y por el costo de oportunidad de la tierra. La misma tendencia y porcentaje se dan con otros niveles de rendimiento. El costo de confección está calculado en base a información suministrada por la Cámara Argentina de Contra-

	Toneladas de materia verde				
	9	10	11	12	13
Costo de confección (\$/Ha)	5716	5900	6084	6268	6452
Costo del cultivo (\$/Ha)	6630	6630	6630	6630	6630
Costo de bolsa	318	353	389	424	460
Pérdida picado acarreo	5%	5%	5%	5%	5%
Precio bolsa 9 pies x 75 metros	8000	8000	8000	8000	8000
Capacidad (Ton)	215	215	215	215	215
Cantidad de bolsas	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
<b>COSTO TOTAL (\$/Ha)</b>	12664	12883	13103	13322	13542
<b>COSTO TOTAL (\$/Tn verde)</b>	1407	1288	1191	1110	1042
<b>COSTO TOTAL (\$/Tn Ms) con C.O de tierra</b>	4232	3875	3582	3339	3133
<b>COSTO TOTAL (\$/Tn Ms) sin C.O de tierra</b>	3397	3123	2899	2712	2554



### Participación del costo para un rinde de 11 Tn MV/Ha



tistas Forrajeros que tiene un valor fijo y luego uno variable en función del rendimiento. A primera vista no parece fácil su reducción. El costo de oportunidad podría "diluirse" como se comentó en el párrafo anterior cuanto más rinde se obtenga. Por último la participación de los insumos en el costo final, está supeditada al planteo agronómico que se siga. Dejar de lado alguna aplicación de agroquímicos o bajar la dosis de fertilización, puede ser contraproducente porque se podría afectar el rinde final.

### CONCLUSIONES

No hay que perder de vista que el silo de verdeo es un eslabón de la cadena forrajera y como tal debe responder a una estrategia del sistema productivo adoptado. Por lo tanto es importante tener en cuenta que debe buscarse siempre el "óptimo" del sistema para una mejor eficiencia de los recursos en general. Hay una combinación de factores: zona, especies, estado fenológico, planteos ganaderos y objetivos empresariales que deben estar en armonía y no pensar solamente en un elemento. En el caso agronómico se mostró cómo varía la producción y calidad en función del tiempo. En cuanto a lo económico, se sugiere no pensar sólo en la erogación que ocasiona la confección sino la seguridad que le trae al sistema ante eventos climáticos y la estabilidad, al permitir producciones permanentes.

### BIBLIOGRAFIA

- Fantino, F., Maekawa, M. 2009. Evaluación de especies y verdeos de invierno para ensilar. Memoria Técnica 2008 - 2009. INTA EEA Gral.Villegas.

- Maekawa, M., Fantino, F. 2010. Acumulación de materia seca y composición química de verdeos invernales para ensilar. Memoria Técnica 2009 - 2010. INTA EEA Gral.Villegas.

- Maekawa, M., Fantino, F. 2011. Silaje de Cereales de invierno: Acumulación de biomasa y composición química. Memoria Técnica 2010 - 2011. INTA EEA Gral.Villegas.

- Méndez, Daniel. Verdeos de invierno: Haciendo números. Forratec N° 285. Junio 2016.

- Verdeos de invierno : utilización de verdeos de invierno en planteos ganaderos del sudoeste bonaerense / Federico Moreyra ... [et.al.] ; edición literaria a cargo de Marcelo Real Ortellado. - 1a ed. - Bordenave, Buenos Aires : Ediciones INTA,2014. ISBN 978-987-521-567-2

www.ensiladores.com.ar. Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros.

## BALANCE PREDIAL DE NUTRIENTES EN TAMBOS DEL OESTE BONAERENSE (II)

Graciela Varillas, Marina Maekawa.  
AER INTA Trenque Lauquen.  
varillas.graciela@inta.gov.ar

### INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas los sistemas lecheros de nuestro país vienen sufriendo un proceso de intensificación continuo y sostenido, al igual que en otros países del mundo. Dicha intensificación genera una presión sobre los recursos naturales que la sustentan y se manifiesta básicamente en un aumento de la carga animal y en una mayor superficie de cultivos anuales, básicamente maíz, en detrimento de las pasturas perennes. Estos cambios preocupan a investigadores, técnicos y productores sobre la sostenibilidad de las producciones y, finalmente, sobre el agroecosistema. Los balances de nutrientes prediales son una herramienta útil para evaluar el impacto que esta actividad tiene sobre el ambiente ya que permiten cuantificar la entrada y salida de nutrientes de los sistemas productivos, entender el ciclo de los mismos dentro del sistema productivo, comprender su eficiencia de utilización y el potencial impacto de los mismos sobre el medio ambiente, al mismo tiempo que permiten implementar prácticas de manejo que mejoren su performance dentro del predio.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los balances prediales de los principales nutrientes, N, P, Ca, K y Mg, en establecimientos de mediana escala y analizar el potencial de cada uno para ser retenido y ciclado dentro de cada predio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para relevar la información necesaria se utilizaron encuestas que fueron utilizadas en estudios anteriores (Herrero *et al.*, 2006a). Se evaluaron 4 tambos de la Cuenca Oeste de la Provincia de Buenos Aires durante el período 2016/ 2017.

El número de animales se determinó como el promedio entre la situación inicial y final. Los terneros salen del sistema cuando finalizan la etapa de guachera y reingresan las vaquillonas con servicio. Los balances se calcularon en  $\text{kg ha}^{-1}\text{año}^{-1}$  a partir de la ecuación ( $\text{kg Nutriente ingresado} - \text{kg nutriente exportado}$ ) en cada uno en cada establecimiento (Spears *et al.*, 2003; Herrero *et al.*, 2006a).

Los ingresos al predio se calculan a partir de los alimentos, fertilizantes, animales de reposición, fijación biológica por las leguminosas (FBN) y lluvias para nitrógeno (N) y para el resto de los nutrientes sólo alimentos, fertilizantes y animales. Las salidas consideran los productos que salen del predio, básicamente leche y carne para todos los nutrientes.

Para evaluar la eficiencia de aprovechamiento se evaluaron: -Eficiencia de Uso de Nutrientes (EUN%) calculado como  $[(\text{egreso}$

### PALABRAS CLAVE:

balances, alimentos, eficiencia.

de nutrientes /ingreso del mismo nutriente) $\times 100$ ]. -Eficiencia de utilización nutricional de N-P (EUNR%) calculado como  $[(\text{kg nutriente ingresado en alimentos/kg nutriente exportado en producto}) \times 100]$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los establecimientos analizados poseen, en promedio,  $239,3 \pm 57,6$  has y  $219,0 \pm 72,6$  vacas en ordeño (VO). Son sistemas básicamente pastoriles, la base forrajera está compuesta de pasturas base alfalfa, verdeos de invierno y silo de maíz. La producción promedio es  $25,0 \pm 3,4$  L/VO/día. La dieta se completa con grano de maíz en todos los establecimientos, balanceado al 16% en dos de ellos, extrusado/expeller de soja en dos y expeller de girasol en otro. La información de cada establecimiento se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Caracterización productiva de los 4 tambos analizados.

Tambo N°	1	2	3	4
SUPERFICIE (ha)	303	168	223	263
N° VO	305	128	214	229
CARGA VO/HA	1,0	0,8	0,9	0,9
PRODUCCIÓN (L/VO/d)	24,0	23	23	30
SUP. PASTURAS (%)	54	55	20	42

Balances prediales de N: los valores promedio de los 4 tambos fue  $181,9 (\pm 46,0)$   $\text{kg de N ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ . Este valor resulta levemente inferior a mediciones para la misma cuenca de  $202,7 \text{ kg N ha}^{-1}\text{año}^{-1}$  (Varillas, 2015) y superiores a los hallados por Carbó (2011) para diversas cuencas lecheras donde el promedio fue de  $121 \text{ kg/ha}^{-1}\text{año}^{-1}$  (con un rango de 34,9 a 333).

El principal ingreso lo representan la FBN con el 47% y los alimentos con el 44%, correspondiendo a fertilizantes apenas el 5% en promedio, lo que muestra la principal variación (-74%) respecto de los tambos relevados en la campaña anterior, (19%) (Memoria Técnica 2016/17). Los ingresos para cada tambo se muestran en la Figura 1.

**Balances prediales de P:** Los valores promedio para los 4 tambos es de  $6,9 (\pm 5,9)$   $\text{kg/ha/año}$ . Estos valores resultan inferiores a los hallados para la misma cuenca por Varillas (2015) y Carbó (2011) de  $18 \text{ kg/ha/año}$ , también con gran variabilidad (rango de 0,6 a 42). En esta oportunidad obtuvimos un valor negativo en el caso de un predio que no utiliza fertilizantes fosforados y los alimentos ingresan en pequeñas proporciones.

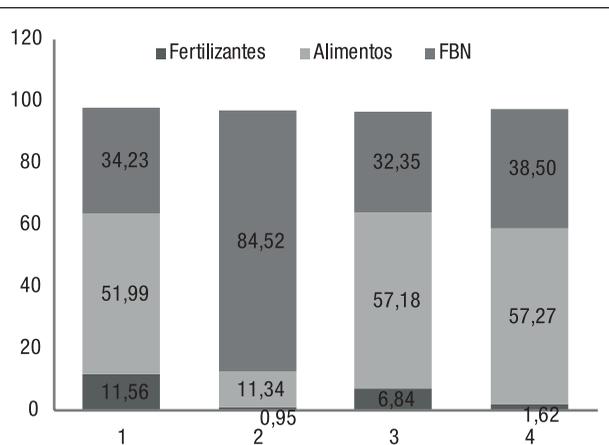


Figura 1. Ingresos prediales de nitrógeno (N) (% del total ingresado) para cada uno de los 4 tambos.

Los mayores aportes de P lo hacen los alimentos (64,9%), la reposición de animales (20,1%) y apenas el 15,0% de los ingresos corresponde a fertilizante. El ingreso de P proveniente de fertilizantes es apenas 3,3 kg/ha/año en promedio lo que equivale a 16,4 kg/ha/año de PDA; 60% por debajo de los valores obtenido en 2016/17 (Memoria Técnica), equivalentes a 44 kg de PDA / ha / año. En la misma proporción se incrementó el ingreso por alimentos extraprediales.

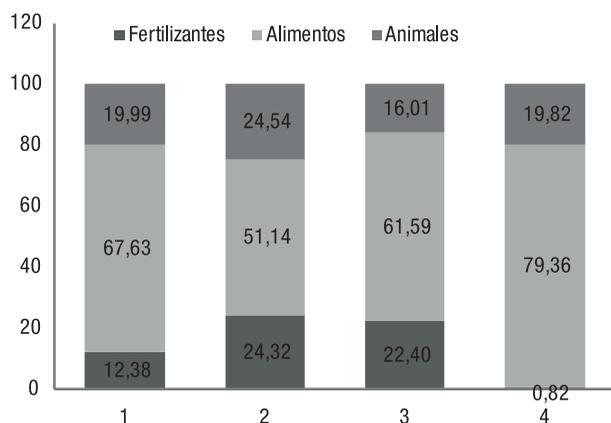


Figura 2. Ingresos prediales de fósforo (P) para cada uno de los 4 tambos (%).

**Balances de minerales Ca, K y Mg:** Los valores se muestran en el Tabla 2.

Tabla 2. Ingresos y salidas prediales de minerales (Ca, K y Mg) expresado en kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (promedio y rangos de los 4 tambos).

(Kg/ha/año)	Ca	K	Mg
<b>INGRESOS TOTALES</b>	26,3	41,2	9,7
<b>FERTILIZANTES</b>	0,50 (0 ;1,15)	0,4 (0 ;1,5)	0,1 (0 ;0,2)
<b>ALIMENTOS</b>	24,3(9,8; 39,0)	40,6 (8,6 ;55,1)	9,1 (8,3 ;10,2)
<b>ANIMALES</b>	1,5 (1,06; 2,0)	0,2 (0,1 ; 0,3)	0,5 (0,4 ; 0,7)
<b>SALIDAS TOTALES</b>	14	13,1	1,5
<b>LECHE</b>	10,5 (7,8 ;12,5)	12,3 (9,2;14,3)	1,2 (0,9 ;1,4)
<b>ANIMALES</b>	3,2 (2,9 ;3,8)	0,4 (0,2 ;0,7)	0,1 (0,1 ;0,1)
<b>BALANCES</b>	12,3 (1,0 ;26,4)	28,1(-0,9 ;41,9)	8,1 (7,7 ;8,9)

Para **Ca**, los mismos resultan un 40% menores a los obtenidos por Varillas *et al.* (2015) para la misma cuenca, donde se hallaron valores de 20,2 kg Ca ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Un establecimiento aporta este

mineral vía fertilización; y la suplementación con alimentos extraprediales, especialmente balanceados, es el mayor ingreso.

Para **K** los mismos resultaron inferiores a los obtenidos por Varillas *et al.* (2015) 34,7 (kg K ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>). En ambos casos los valores más altos corresponden a los predios que administran en sus dietas balanceados y/o subproductos de soja y girasol, ya que el aporte de K de estos últimos es mayor respecto del aporte del grano de maíz. También se observa un predio con balance negativo (-0,9) debido a que las dietas tienen un fuerte aporte de base pastoril y el K es altamente demandado para la producción vegetal.

Para **Mg** los balances resultan similares a los hallados por Varillas *et al.*, (2015) para tambos de la misma cuenca, donde obtuvieron valores de 9,7 kg Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Los aportes son básicamente por alimentos.

**La eficiencia de uso de nutrientes (EUN):** Es un indicador que trata de estimar cuánto de los nutrientes ingresados, salen del predio como productos. Se expresa en porcentaje. Los valores dese observan en la Figura 3.

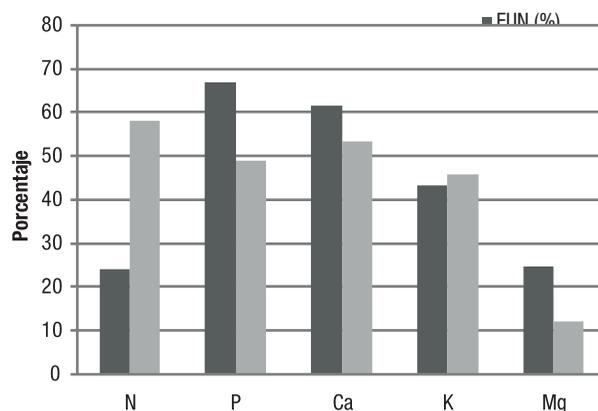


Figura 3. EUN (%) y EUNR (%) promedio de los 4 tambos, para cada nutriente.

La EUN-N% presenta semejanzas con los hallados para la provincia de Buenos Aires por Herrero *et al.*, 2006a; Begarías 2008 y Varillas *et al* 2015.

La EUN-P% muestra valores elevados de eficiencia, muy superiores a los hallados por Herrero *et al* 2006<sup>a</sup> (21,9), Begarías 2008 (15,7), Varillas *et al* 2015 (41,9). Las altas eficiencias de uso sumado a los bajos niveles de ingreso por fertilizantes puede estar alertando sobre una extracción del subsistema suelo.

EUN-Ca%, EUN-K% y EUN-Mg% muestran valores demasiado altos respecto de los obtenidos para la misma cuenca (Varillas 2015), 49,5% para Ca, 31,6% para K, y 13,5% para Mg, lo que estaría indicando una posible remoción de estos nutrientes en los predios, como muestran los valores negativos y próximos a 0 de los balances.

**Eficiencia de utilización nutricional (EUNR)** Este indicador muestra puntualmente la eficiencia con que se utiliza el alimento ingresado, es decir cuántos kg del nutriente ingresado en el alimento se exporta en leche. Se puede de esta forma, estimar la cantidad de nutrientes que se encuentra en el estiércol y que, además de mostrar el impacto de la acumulación de excretas en un sector, indica cuanto de éstos nutrientes podrían ser reutilizados como fertilizantes (Herrero *et al*, 2006b).

Los resultados se muestran en la figura 3. Las eficiencias para N y P son superiores a las halladas en otros trabajos de nuestra región. Para N se hallaron valores de 17% a 35% (Herrero *et al* 2006b, Be-

garías 2008), y en el plano internacional 36% (Spears et al 2003b) Los valores hallados en este trabajo superan las eficiencias citadas en la bibliografía.

Para P la EUNR fue menor, 51%, pero similares a los hallados en la bibliografía internacional citada anteriormente (Spears et al 2003b) 8 a 58%.

## CONCLUSIONES

Los establecimientos analizados tienen un sistema de producción de base pastoril, e incorporan diversos suplementos generados en el mismo establecimiento (grano y silo de maíz, extrusado de soja) y baja proporciones de suplementos extraprediales (expeller de girasol, cáscara de soja y balanceados).

El aumento de las cargas y de la producción de leche respecto de mediciones anteriores sin un acompañamiento en los niveles de fertilización y/o suplementación en las dietas estaría alertando sobre una posible pérdida de los nutrientes evaluados en el mediano plazo.

La alimentación basada en pasturas permite aumentar la eficiencia en el uso de P (EUNR-P) proveniente de la dieta. De la misma manera que la EUNR-N permitiría realizar ajustes para disminuir la excreción de N.

Los análisis de suelo realizados en esos predios estarían marcando una disminución de los niveles de P y del pH, que puede explicarse a partir de los efectos por la disminución de los minerales (K, Ca y Mg) en el complejo de intercambio edáfico. Es necesario seguir monitoreando estos establecimientos para evitar mayores pérdidas de nutrientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Begarías, L. (2008) Utilización de herramientas de diagnóstico ambiental en predios lecheros de la cuenca del oeste bonaerense. Trabajo final especialización en Gestión Ambiental en Agroecosistemas (FAUBA) 100 p.
- Carbó, L.I. (2011) Balances de Nutrientes como herramienta para estimar el potencial para reciclado de los efluentes de tambo en recursos forrajeros. Trabajo de Coronamiento de la Especialización en Manejo de Sistemas Pastoriles.
- Herrero, M. A.; Gil, S.B.; Flores, M.C.;Sardi, G.M.;Orlando, A.A. (2006a) Balances de nitrógeno y fósforo a escala predial, en sistemas lecheros pastoriles en Argentina. Revista InVET, Vol 8 (1):9-21
- Herrero, M. A.; Gil, S. B.; Sardi, G. M.; Flores, M. C.; Carbó, L. I.; Orlando, A. A. (2006b). Transferencia de nutrientes del área de pastoreo a la de ordeño en tambos semiextensivos (Buenos Aires, Argentina) Revista InVET, Vol 8(1):23-30.
- Herrero, M.A., Orlando, A.A., Gil, S.B., Dalloso, M.E. (2011) Balances prediales de Ca, K y Mg en tambos de Buenos Aires, Argentina. Rev Arg. De Prod. An Vol 31 (supl 1): 200.
- Spears, R. A.; Kohn, R. A.; Young, A. J. (2003a). Whole-farm Nitrogen Balance on Western Dairy Farms. J. Dairy Science, vol. 86 (12): 4178-4186.
- Spears, R. A.; Young, A. J.; Kohn, R. A. (2003b). Whole-farm Phosphorus Balance on Western Dairy Farms. J. DairyScience, vol. 86 (2): 688-695.
- Varillas, G.B. (2015). Diagnóstico ambiental en predios lecheros del Oeste de Buenos Aires. Director Herrero, M. A. Tesis especialización en Gestión Ambiental en los Agroecosistemas. EPG Alberto Soriano UBA- 59 p.
- Varillas, G y Maekawa, M (2017). Balance predial de nutrientes en tambos del oeste bonaerense. Memoria Técnica EEA Gral Villegas 2016-2017

## CARACTERIZACION DEL ESTADO DE LOS SUELOS POST-INUNDACION EN TAMBOS PERTENECIENTES AL AREA DE INFLUENCIA DE LA EEA INTA GENERAL VILLEGAS

Emilia López Seco<sup>1</sup>; Mirian Barraco<sup>2</sup>; Mauro Rampo<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>AER INTA General Villegas; <sup>2</sup>EEA INTA General Villegas  
lopezseco.emilia@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

Las inundaciones ocurridas entre 2016 y 2017 provocaron una situación de emergencia en todo el Noroeste Bonaerense. Durante este período las precipitaciones en el Partido de General Villegas superaron en 39% el promedio anual de la zona, con registros superiores a un 78% de los valores históricos para los primeros 6 meses de 2017, (Otero 2017).

La región configura una gran llanura con pendiente regional suave de oeste a este. Sumada a la escasa pendiente, toda la región está surcada por médanos que dificultan el drenaje superficial. Estos médanos poseen una disposición transversal, generando así un tipo de drenaje arreoico, es decir que los excedentes de agua no se organizan en cursos superficiales siguiendo la pendiente, por lo que el agua sólo puede ser eliminada por drenaje profundo o a través de la evaporación (Taboada et. al, 2009). Esta característica geomórfica, sumada a las altas precipitaciones recibidas y al cambio del uso del suelo que se fue profundizando durante los últimos años, llevaron a períodos de anegamiento en los campos de la región.

Esta situación provocó que las producciones se vieran afectadas, entre ellas particularmente, la producción tampera. Durante ese

### PALABRAS CLAVE:

muestreo, inundación, tambo, salinidad.

período se produjo un abrupto cierre de tambos, quedando 85 establecimientos en funcionamiento en el Partido de General Villegas. Además, el período de inundaciones repercutió en la base forrajera de los establecimientos, afectando la disponibilidad de alimento y aumentando así los costos de producción.

El objetivo de este trabajo fue analizar el estado de los suelos y calidad de las napas en lotes destinados a la siembra de maíz tardío en establecimientos lecheros. Esta actividad formó parte de un trabajo interdisciplinario entre investigadores, extensionistas y productores para evaluar alternativas que contribuyan a revertir el impacto en la oferta forrajera y se complementó con recorridos a campo y charlas técnicas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron durante Noviembre y Diciembre de 2017 en 7 lotes de establecimientos tamberos del Partido de General Villegas. Se diferenciaron dos ambientes: loma y bajo, obteniéndose así 14 puntos de muestreo.

En cada ambiente se tomaron muestras compuestas de 0 a 20



Ilustración 1. Sitios muestreados en el Partido de General Villegas.

cm al azar para la determinación de textura (método de Bouyoucos), fósforo (P) (método Bray & Kurtz), materia orgánica (MO) (método Walkley-Black) y se calculó el índice IMO como la relación entre los contenidos de MO y la fracción arcilla más limo ( $IMO = [MO / (\text{limo} + \text{arcilla})] * 10$ ). Este índice provee información de la fertilidad de los lotes en función de su clase textural. Valores menores a 5 indican pérdida de MO en relación a la fracción arcilla+limo del suelo, con consecuente menor oferta de nutrientes por mineralización (Quiroga y Bono, 2007).

Se realizaron muestras compuestas al azar de 0 a 60 cm estratificado cada 20 cm para la determinación de contenido de nitrógeno (N) de nitratos en 10 de los 14 sitios de muestreo a través del método Kjeldhal. Para las determinaciones de pH y conductividad eléctrica (CE) se tomaron muestras compuestas al azar de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm y 10 a 20 cm.

Para evaluar la dureza de los lotes se realizaron pruebas de resistencia mecánica con penetrómetro de impacto hasta los 40 cm de profundidad contabilizando el número de golpes cada 5 centímetros. También se determinó profundidad y calidad de la napa a través de determinaciones de pH y CE.

Todas las mediciones fueron georreferenciadas para poder realizar un seguimiento de las características de los lotes a través del tiempo.

El análisis estadístico y la construcción de gráficos se realizó con el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2017). Se utilizaron medidas resumen, frecuencias y gráficos de dispersión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los lotes evaluados presentaron una textura franco-arenosa, con una variación de la fracción arena de 56% a 81%, mientras que los valores de MO variaron en un rango del 1,42% a 2,78%. En cuanto al índice IMO, 6 sitios presentaron valores menores a 5, lo que muestra bajos contenidos de MO en relación con las fracciones finas del suelo.

Los contenidos de P variaron entre 15,7 ppm y 68,0 ppm, mostrando así una dotación suficiente de este nutriente para el crecimiento de los cultivos.

En la figura 1 se observan los tres escenarios encontrados durante los muestreos considerando los niveles de P y MO.

En el cuadrante I se encuentran las 9 situaciones más favorables de los puntos muestreados, ya que presentan contenidos de P superiores a 20,0 ppm e IMO mayor a 5. En el cuadrante II 4 puntos contienen dotaciones adecuadas de P, pero los niveles de MO comienzan a verse comprometidos, lo cual indicaría una historia de secuencias de cultivos previos con bajo aportes de residuos.

El cuadrante III muestra la peor situación nutricional con un sitio con bajos niveles de MO y bajas dotaciones de P. Este caso es el que mayor inestabilidad posee ya que, además de tener que invertir en fertilizante fosfatado para subir las dotaciones del nutriente se debe planificar un manejo adecuado para subir los niveles de MO en el tiempo.

En la profundidad de 0 a 5 cm, los valores de pH variaron entre 5,4 y 6,6, demostrando valores comunes de la zona que van de ligeramente ácidos a fuertemente ácidos, (Figura 2). Por otro lado, la CE resultó variable entre lotes, con valores entre 0,56  $dSm^{-1}$  a 6,96  $dSm^{-1}$ . En 4 sitios la CE superó los 2  $dSm^{-1}$ , valor límite citado en la bibliografía internacional a partir del cual muchos cultivos muestran mermas en rendimiento. Al mismo tiempo, se evaluó visualmente la cobertura presente en cada lote previo al muestreo y se categorizó entre ambientes "con" y "sin" cobertura. A través del análisis de frecuencias se observó que los cuatro puntos que contenían valores de CE mayores a 2  $dSm^{-1}$  fueron, al mismo tiempo, 4 de los 5 sitios de muestreo que no poseían cobertura en el suelo. Esto se puede explicar a través de la falta de protección del suelo, para contrarrestar el proceso de salinización al disminuir la tasa evaporativa del agua.

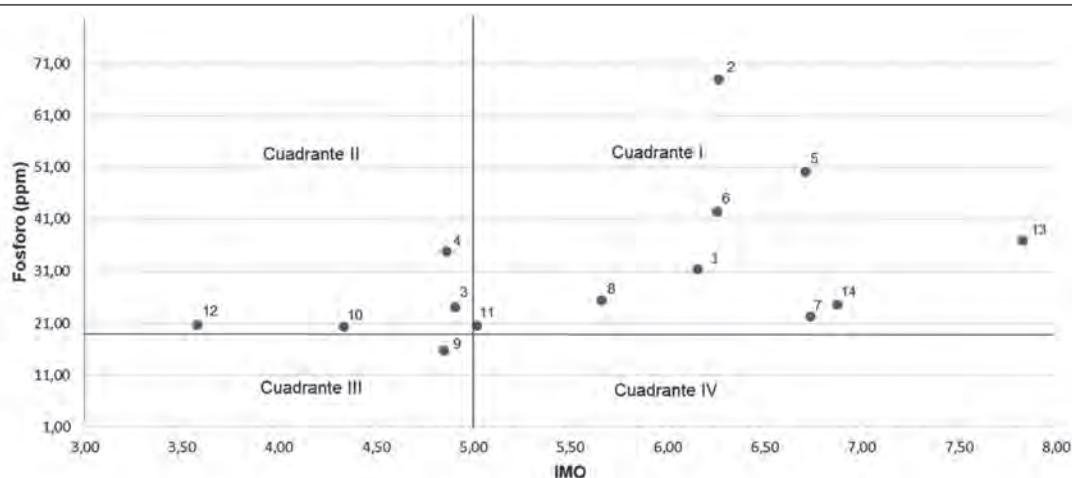


Figura 1. Contenido de Fósforo en ppm e Índice de Materia Orgánica en lotes provenientes de sistemas lecheros afectados por inundación.

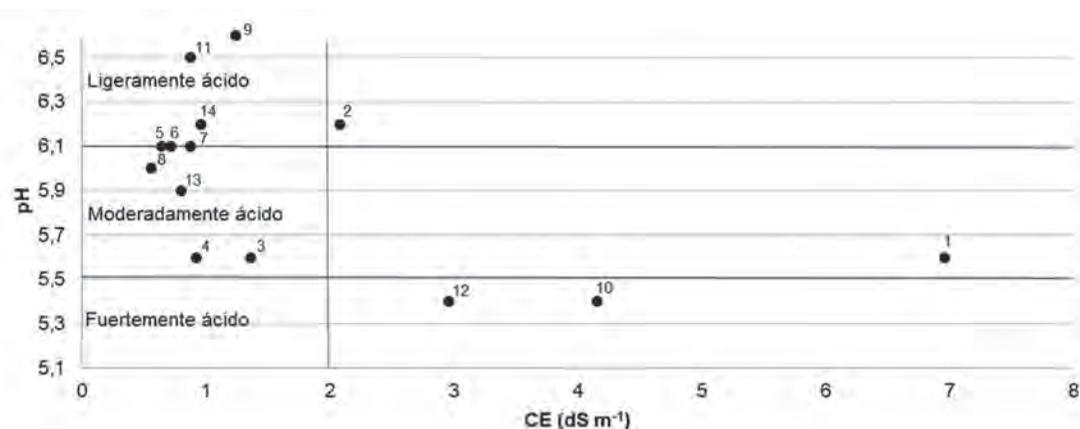


Figura 2. Valores de pH y Conductividad Eléctrica (CE) en los lotes provenientes de sistemas lecheros afectados por inundación.

En la profundidad de 5 a 10 cm el promedio de CE fue  $1 \text{ dSm}^{-1}$ , con solo un valor extremo de  $3,28 \text{ dSm}^{-1}$ , coincidente con el punto de mayor salinidad en superficie (punto 1). En la profundidad de 10 a 20 cm el promedio de salinidad fue de  $0,76 \text{ dSm}^{-1}$ . En cuanto a los valores de pH, en ambas profundidades los valores se mantuvieron en un rango de 5,2 a 6,7.

En cuanto a la resistencia a la penetración mecánica solo uno de los lotes alcanzó el límite de los 2 Mpa (Figura 3). Este caso particularmente es coincidente con la presencia de animales en el lote inundado ya que estos factores combinados provocan un aumento de la densidad del suelo, afectando también la estabilidad estructural. Es importante la determinación espacial de la resistencia mecánica ya que otorga un claro análisis de las zonas que pueden presentar una limitante para el crecimiento radicular.

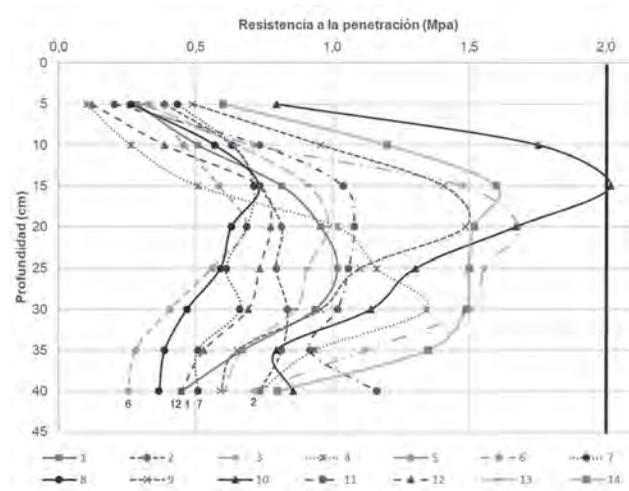


Figura 3. Valores de Resistencia a la penetración en la capa de 0 a 40 cm. en los lotes provenientes de sistemas lecheros afectados por inundación.

Los valores de pH de las napas se encontraron en un rango aceptable para agua en profundidad manteniéndose entre 6,5 y 8,0, mientras que la CE varió entre  $0,75 \text{ dS m}^{-1}$  y  $6,16 \text{ dS m}^{-1}$  (Tabla 1). En 5 napas se midieron valores superiores al límite de  $2 \text{ dS m}^{-1}$ . Comparados con resultados de napas muestreadas en el año 2013 en las localidades de Emilio V. Bunge, Piedritas y General Villegas que mostraron un valor medio de  $6,74 \text{ dS m}^{-1}$  (mínimo  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ ; máximo  $21,3 \text{ dS m}^{-1}$ ) y 7,7 pH (mínimo 7,3; máximo 8,3) (Macchiavello, 2014) estos valores continúan siendo significativamente inferiores. Esta característica se puede atribuir a la dilución de las sales por el aumento en el volumen de la napa.

Tabla 1. Valores de pH, conductividad eléctrica (CE) en  $\text{dS m}^{-1}$  y profundidad en centímetros de napas en los lotes provenientes de sistemas lecheros afectados por inundación.

Sitio	Profundidad (cm)	pH	CE ( $\text{dS m}^{-1}$ )
1	69	8,0	3,74
2	85	7,5	2,31
3	74	7,8	4,50
4	60	7,3	0,75
5	68	7,1	1,91
6	87	6,6	1,24
7	63	7,6	1,25
8	82	6,7	1,00
9	92	6,9	4,67
10	41	7,1	1,83
11	104	7,6	6,16
12	68	8,2	1,15
13	114	6,5	0,28
14	68	6,8	0,36

Los contenidos de N de nitratos variaron entre  $28 \text{ kg N ha}^{-1}$  y  $151 \text{ kg N ha}^{-1}$ , a excepción de uno de los puntos que mostró una dotación de  $345,7 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Entre otros factores este último valor puede explicarse por la presencia de trébol blanco (*Trifolium repens*) en el área de muestreo. Según algunos estudios esta leguminosa puede aportar aproximadamente  $100 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  (Bertín y Scheneiter, 2010). Otro factor a considerar es el posible aporte de N desde la napa freática (dato no cuantificado en el presente estudio), ya que como se muestra en la Tabla 1 en la mayoría de los casos se encontraba a menos de 1 m de profundidad.

Tabla 2. Contenidos de nitrógeno de nitratos por hectárea ( $\text{kg N ha}^{-1}$ ) en la capa de 0 a 60 cm en sitios en lotes provenientes de sistemas lecheros afectados por inundación.

Sitio	$\text{kg N ha}^{-1}$
1	28,11
2	47,01
3	34,47
4	123,00
5	345,70
6	134,35
7	55,81
8	151,0
9	69,38
10	72,44

Entre todas las variables analizadas la que mayor coeficiente de variación (cv) mostró fue la CE, tanto del suelo como de napa, con valores de 100,59% y 81,94% respectivamente. Otro parámetro con gran variabilidad fue el contenido de nitrógeno, con un cv de 88,95%. Por otro lado, la variable que menor variabilidad presentó en los diferentes puntos de muestreo fue el pH, de suelo y napa, denotando cv de 6,42% y 7,35%.

## CONCLUSIONES

Los valores de Py MO mostraron un panorama general de cada

lote y del manejo que se realiza en los mismos inclusive antes de la crisis hídrica, en donde se refleja la necesidad de una planificación que apunte a aumentar en algunos lotes los niveles de MO para superar el límite IMO de 5.

Si bien los niveles de resistencia a la penetración evaluados no resultaron críticos, es importante destacar el cuidado en el manejo de los suelos ante la presencia de altos contenidos de humedad, ya que se afecta al desarrollo de los cultivos. Los problemas de compactación traen aparejadas disminuciones en los rendimientos por la resistencia física que ejerce a la penetración de las raíces como así también en la aireación, infiltración y disponibilidad de nutrientes. Es necesario particularmente en la producción tambera un manejo de los animales adecuado, especialmente en aquellos lotes que no tienen resiliencia a la compactación.

Por otro lado, es de suma importancia el monitoreo de valores de pH y CE tanto del suelo como de la napa. La gran variación que denotan los parámetros de salinidad en la zona hacen que sea primordial el muestreo y seguimiento de los lotes. La cobertura presente en los lotes mostró el rol fundamental que cumple para mitigar los efectos de la degradación de los suelos por salinidad. También resulta indispensable el monitoreo de la profundidad y calidad de las napas, especialmente de aquellas que pueden generar complicaciones con alto contenido de sales.

Dado los resultados obtenidos en los muestreos se evaluó que los lotes se encontraban aptos para el desarrollo del cultivo de maíz tardío. Solo en uno de los casos se recomendó realizar una parcial clausura dado el estado de degradación del área muestreada (Sitio 9).

Los datos obtenidos fueron útiles para generar diálogo con los productores tamberos y para analizar las situaciones puntuales. Además, la información generada fue utilizada en actividades grupales con productores y profesionales de INTA para discutir sobre las problemáticas de la zona y trabajar sobre el uso de prácticas sustentables.

Aunque la situación hídrica del período 2016-2017 sea un escenario climatológico fuera de lo normal en la zona, es importante la medición de estos y otros parámetros para evaluar el estado de los lotes y establecer pautas de manejo fundamentadas.

## AGRADECIMIENTOS

A los Sres. Juan Agustín Bilotta y Juan García Crusat por su trabajo y tiempo dedicado a participar en los muestreos. Al Ing. Agr. Horacio Martín Lobos por sus aportes y revisión del trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bertin, O.D.; Schneiter, J.O. 2010. White clover contribution to swards production in the north of Buenos Aires province. In International Workshop: An overview of research on pastoral - based Systems. Machado et al (Eds.). Tandil, 16-18 de junio. Pp. 106-08

- Di Rienzo JA, F Casanoves, MG Balzarini, L Gonzalez, M Tablada & CW Robledo. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- Lavado R. y M. Taboada. 2009. Alteraciones de la fertilidad de los suelos. El halomorfismo, la acidez y las inundaciones. Editorial Facultad Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

- Macchiavello, A. 2014. Comportamiento de napas y calidad de agua en el partido de General Villegas. Memoria Técnica 2013 - 2014 INTA General Villegas.

- Otero, A. 2017. Informe Estimación de pérdidas por inundación en el Partido de General Villegas. Primer semestre 2017.

- Quiroga, A y Bono, A. 2007. Materia orgánica de suelo. En "Manual de fertilidad y evaluación de suelos", Eds: Quiroga, A y Bono, A. Ed. INTA. EEA INTA Anguil.

## EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE AGRÍCOLA EN PARTIDOS REPRESENTATIVOS DE LA PAMPA ARENOSA EN LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS

Álvaro Pereyro<sup>1</sup>; Roberto Landa<sup>1</sup>; Marcos C. Zaniboni<sup>2</sup>; Rubn M. Alvarez<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>AER INTA Pehuajo, <sup>2</sup>AER INTA Gral Villegas, <sup>3</sup>AER INTA Trenque Lauquen  
[pereyro.alvaro@inta.gob.ar](mailto:pereyro.alvaro@inta.gob.ar)

### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es un análisis exploratorio sobre la evolución de la superficie agrícola, desde inicios de la década del '70 hasta la actualidad, en la denominada Pampa Arenosa. Los cambios en la matriz agro-productiva en este período se reflejan en la reconfiguración espacial de los principales cultivos implantados, y en el impacto del proceso de sojización en este territorio. Para el presente estudio fueron seleccionados partidos considerados representativos de ambientes diferenciados: Lincoln, Trenque Lauquen, Pehuajo y General Villegas.

### DESCRIPCIÓN AGRO-ECOLÓGICA

El área analizada comprende los partidos de San Carlos de Bolívar, Carlos Casares, Daireaux, Carlos Tejedor, Florentino Ameghino, General Pinto, General Villegas, Hipólito Yrigoyen, Lincoln, Pehuajo, Rivadavia, Salliqueló, Trenque Lauquen y Tres Lomas (Noroeste de Buenos Aires). Estos partidos forman parte de la zona ecológica denominada Pampa Arenosa (PA), que abarca una superficie

### PALABRAS CLAVE:

agriculturización, sojización, Pampa Arenosa.

aproximada de 60.600 km<sup>2</sup>, y comprende también parte de las provincias de La Pampa, Santa Fe, Córdoba y San Luis (Fig 1). Geológicamente, presenta un basamento de rocas cristalinas Precámbricas que afloran al sur en el sistema de Tandilia y Ventania, que fue progresivamente enterrado por sedimentos más jóvenes, con un espesor entre 2 y 6 km. La cobertura sedimentaria superficial se ubica por encima de formaciones antiguas (Araucana, Puelche y Pampeana), que en conjunto constituyen un sistema acuífero con continuidad hidráulica regional, no confinado (Alconada-Magliano, *et al*; 2017).

El presente estudio se centra en el sector de Médanos Longitudinales del Noroeste Bonaerense. Presenta homogeneidad geomorfológica, dominada por dunas longitudinales y parabólicas, con gran cantidad de lagunas interdunares, entre las que se destacan el sistema Hinojo-Las Tunas.

Esta región se caracteriza por la escasa pendiente (0,35 m km<sup>-1</sup>) que redundan en un bajo potencial hidráulico para la evacuación

de los excedentes que se generan, fundamentalmente en su propio seno, con el agravante de recibir aportes de zonas ubicadas aguas arriba (Paoli, *et al*; 2003). El territorio no cuenta con una red natural de drenaje de agua superficial y la misma es actualmente deficiente, formando una región arcaica. Las antiguas dunas constituyen la principal característica topográfica y morfológica del paisaje. Las mismas impiden el drenaje del agua, que se almacena en la superficie durante eventos prolongados de lluvias, o emergen a superficie debido a altos niveles freáticos que alcanzan la superficie (Plan Maestro Integral- Ministerio de infraestructura Pcia. de Bs As).

Los suelos de la región permiten el desarrollo actividades agrícolas sustentables en sistemas de rotaciones de pasturas perennes cultivos anuales de cosecha, durante períodos de igual o menor duración que el ciclo pastoril (Diaz Zorita 1995). La intensificación productiva registrada en los últimos años en la Región Pampeana sin los niveles de reposición de nutrientes necesaria determinó la disminución paulatina de la calidad de los suelos (Casas 2007). La erosión eólica afecto en forma y magnitud diferente, lo que se puso de manifiesto a través de los siguientes cambios en los horizontes superficiales: pérdidas de diferentes fracciones texturales, pérdidas de MO, CIC y cationes de cambio, especialmente Mg (Buschiazzi 1993).

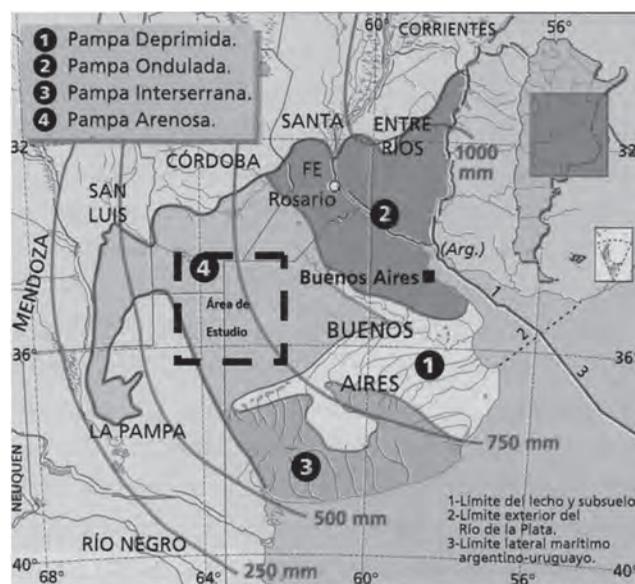


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Subregiones de la Pampa Húmeda argentina (adaptado de Morello y Solbrig; 1997).

## DESCRIPCIÓN AGRO-PRODUCTIVA

La actividad agrícola, orientada actualmente a la producción de soja, maíz y trigo principalmente, ha experimentado profundas transformaciones en las últimas décadas, no solo por su expansión, en detrimento de la superficie praderizada, sino también en el aumento de su productividad debido a la incorporación de tecnología, genética y química (Satorre; 2003). El incremento en el régimen de lluvias primaverales, corrobora que la difusión de los cultivos de cosecha gruesa en la zona fuera facilitada considerablemente por este factor (Pérez, 2003).

El aumento de las precipitaciones y los cambios en el uso de la tierra hacia secuencias de cultivos con menores consumos de agua, han dado lugar a mayores excedentes hídricos, que provocan ascenso de napas, encharcamiento, anoxia y/o pérdida de transitabilidad (Quiroga, 2017).

Hasta la década del '80 el modelo de producción más frecuente en la región era ganadero-agrícola con alternancia de cultivos y

pasturas, con predominio de estas últimas (figura 2). Hasta ese momento predominaba el cultivo de gramíneas invernales, tanto para pastoreo como para cosecha.

Ya desde mediados de esa década, la superficie agrícola comienza a expandirse, con el modelo de contratos anuales y el crecimiento de los contratistas. Girasol y Sorgo fueron los iniciadores del proceso. Posteriormente, en los '90 este proceso se consolida, con la liberación del cultivo de Soja RR, la adopción masiva de la Siembra Directa (SD), el incremento de los precios internacionales de los commodities (Pengue; 2001) y la normalización paulatina de las precipitaciones (Perez; 2003).

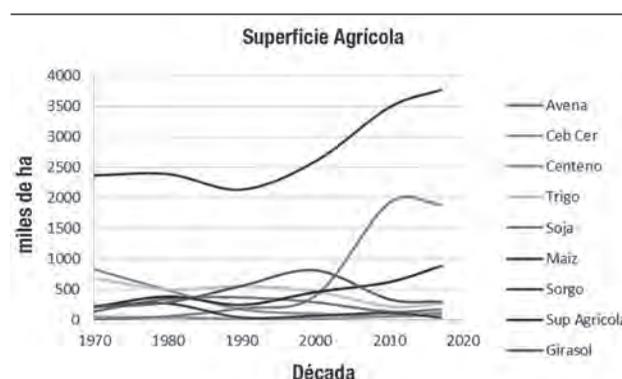


Figura 2. Superficie Sembrada Cultivos Agrícolas y Verdes en la Pampa Arenosa desde 1970 (SIIA2017).

En la década de 1990, y con mayor ímpetu en la primera década del presente siglo, los cultivos estivales desplazan a los cultivos invernales y a las pasturas perennes en los ambientes agrícolas (Paruelo; 2005). La soja pasa a ser el cultivo más difundido, seguido por el maíz, que también aumenta su superficie cultivada en este período, desplazando al girasol.

En este contexto, coexisten situaciones de monocultivo de soja, con planteos diversificados, que incluyen gramíneas como trigo y maíz. La ocupación se desplaza hacia los meses estivales, permaneciendo durante el invierno, gran parte de la superficie agrícola, en barbecho. En tanto, la ganadería se ve desplazada a los suelos de menor aptitud, obligando a un replanteo de los sistemas, por concentración, achicamiento de stock, o en otros casos abandonando la actividad.

## ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PRODUCTIVA DE PARTIDOS SELECCIONADOS

La caracterización productiva de la zona se realizó en base a los datos publicados por el Ministerio de Agroindustria, con la evolución por década del área sembrada con los principales cultivos: Maíz, Soja, Girasol, Trigo, Cebada Cervecera y Forrajera, Avena y Centeno. Se tomaron las campañas 1969/1970, 1979/1980, 1989/1990, 1999/2000, 2009/2010 y 2016/2017, como distintivas de cada década. Con esta información se estima la superficie agrícola de una selección de Partidos representativos de la región bajo estudio: Lincoln, Trenque Lauquen, Pehuajó y General Villegas.

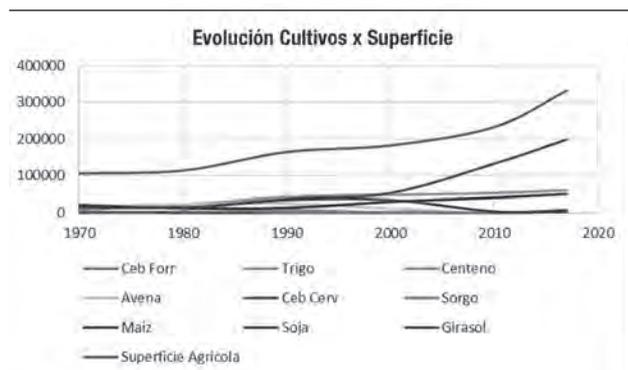
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### LINCOLN

A partir de la década de 1970, la agricultura comienza un proceso de expansión, en el cual la superficie agrícola pasa de 106.000 ha en 1970 a 331.000 ha en 2017 (una evolución efectiva del 18% al 57% de la superficie del partido). Este proceso de agriculturización comenzó con una fuerte tendencia al monocultivo de soja, que se inicia hacia el 2000 y se consolida en la década de 2010. Si toma-

mos la campaña 2017 la superficie cultivada por esta oleaginosa alcanza las 198.500 ha. (fig. 3).

Los cultivos invernales fueron perdiendo participación en la rotación. El girasol es uno de los cultivos que más perdió superficie, mientras que el maíz mantiene una tendencia a aumentar la superficie, pero mucho menor a la mostrada por la soja.

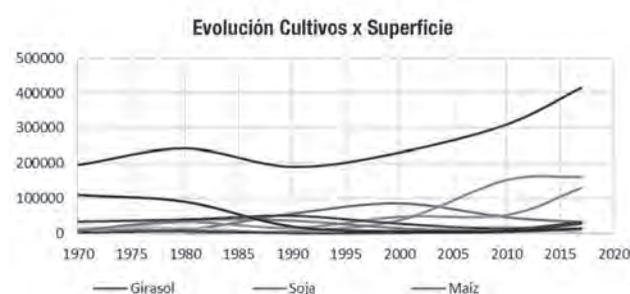


**Figura 3.** Evolución del área sembrada por distintos cultivos agrícolas, en el partido de Lincoln, desde la década del '70 hasta la actualidad. Elaboración propia. (Fuente: Ministerio de Agroindustria).

### TRENQUE LAUQUEN

En este caso, en la década de 1970 la superficie con cultivos anuales alcanzaba el 50% del partido, en la cual predominaba el trigo para cosecha y el centeno como verdeo de invierno. Las inundaciones recurrentes que se sucedieron a partir de 1973, con picos en 1987 y 2001, hicieron disminuir el área bajo agricultura. Desde 2000 la superficie agrícola comienza un proceso de expansión, llegando en 2017 a ocupar el 72% del área del partido.

La recuperación del área agrícola es impulsada por el crecimiento de soja, que desplaza al girasol y las pasturas de alfalfa. El maíz, en la última década, también ha mostrado un fuerte aumento del área sembrada. Los cultivos de invierno mantuvieron el área, con un crecimiento relativo de cebada frente a trigo por condiciones de mercado, y la mejor condición para sembrar soja de segunda.



**Figura 4.** Evolución del área sembrada por distintos cultivos agrícolas, en el partido de Trenque Lauquen, desde la década del '70 hasta la actualidad. Elaboración propia. (Fuente: Ministerio de Agroindustria).

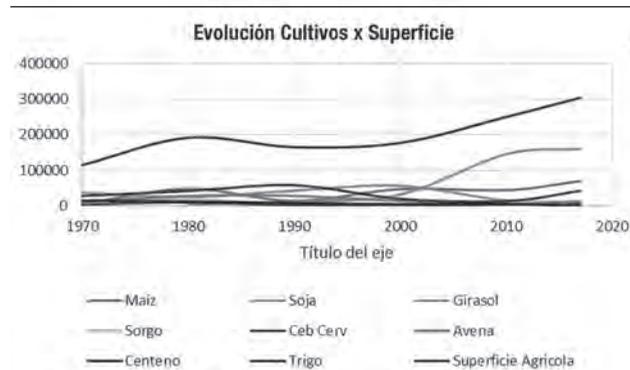
### PEHUAJÓ

En Pehuajó la evolución de la superficie agrícola desde la década de 1970, ha ido en aumento, cuando era el 9 % del total del partido. Esta expansión se vio retrasada por las reiteradas inundaciones que sufrió la zona durante este periodo.

La década de 1970 se caracteriza por una distribución más equitativa de la superficie entre los distintos cultivos y un predominio de las gramíneas invernales, donde los verdeos de invierno ocupaban una superficie importante. Ya en la década de 1980 el trigo

comienza a ocupar una superficie preponderante, y el girasol, con el uso masivo de los materiales híbridos, comienza una etapa de expansión.

A partir de la liberación de la Soja RR en 1996, el aumento de los precios internacionales de los granos y la disminución de la recurrencia de las inundaciones, comienza un nuevo proceso de expansión de la superficie agrícola, que es impulsado por la expansión de la soja (fig. 5). En este proceso, la agricultura desplaza casi en su totalidad a la ganadería, llegando a ocupar toda la superficie con aptitud agrícola y avanzando sobre suelos de aptitud ganadera (Zaniboni 2008).



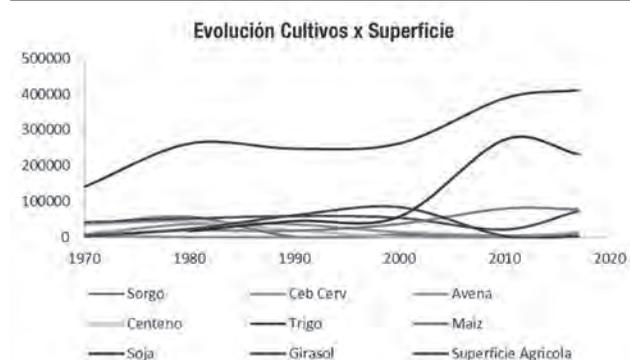
**Figura 5.** Evolución del área sembrada por distintos cultivos agrícolas, en el partido de Pehuajó, desde la década del '70 hasta la actualidad. Elaboración propia. (Fuente: Ministerio de Agroindustria).

### GENERAL VILLEGAS

El proceso de agriculturización en el partido de General Villegas fue anterior, desde comienzos de la década de 1970, donde ocupaba menos del 20% del área total de partido, hasta la década del 2010, que pasó a ocupar más del 56% del área total (alcanzando las 411.000 ha sembradas), llegando a cubrir toda el área con aptitud agrícola.

En esa década, trigo, sorgo y girasol eran los principales cultivos destinados a cosecha, en tanto que la avena y el centeno eran los principales verdeos de invierno. El área agrícola se mantuvo constante hasta fines de los '90 con la expansión del cultivo de soja RR y la adopción masiva de la (SD). (fig. 6).

No puede dejarse de lado la importancia de las formas de organización de la producción: la expansión agrícola está ligada al crecimiento de empresas flexibles, con recursos líquidos y una escala que excede a los chacareros tradicionales. La presencia de contratistas primero, pools de siembra después, y redes de empresas facilitaron la administración de extensas explotaciones, muchas veces dispersas en amplias zonas.



**Figura 6.** Evolución del área sembrada por distintos cultivos agrícolas, en el partido de General Villegas, desde la década del '70 hasta la actualidad. Elaboración propia. (Fuente: Ministerio de Agroindustria).

En este contexto, las rotaciones que se daban décadas atrás fueron evolucionando. La tradicional, con etapas ganaderas de pasturas de 4-5 años, seguidos por 2-3 de cultivos anuales dieron lugar las actuales, donde casi toda la superficie con aptitud agrícola está destinada a cosecha, que en un ciclo teórico de 10 años tendría 5 de soja, dos años de maíz, dos de cultivos de invierno (y soja de 2ª) y uno de girasol. Es decir, que durante ocho años los lotes pasan el invierno en barbecho. Y que la demanda hídrica de los cultivos anuales no supera los 500-600 mm.

En este contexto los cultivos de cobertura (CC) tienen una gran oportunidad de ser incluidos en la rotación, facilitando el consumo del excedente de agua y aportando materia orgánica al suelo.

## CONCLUSIONES

En la Argentina (o en el área de estudio), durante las últimas décadas del siglo XX, comienza un proceso creciente de agriculturización, el cual se acentúa en el presente siglo. Como resultado final de este proceso, en los últimos años se han alcanzado cifras record tanto en la producción de granos, como en la superficie sembrada, presentando como particularidad, que dichos incrementos se han producido casi en forma exclusiva por el protagonismo alcanzado por la soja.

En la zona de estudio queda demostrado, por los datos analizados, que la subregión ecológica denominada Pampa Arenosa, a pesar de contar con menores condiciones productivas que la "zona núcleo" de la llanura pampeana, no ha escapado a la lógica productivista analizada precedentemente, observándose también un fenómeno de agriculturización, corroborado por el aumento de la superficie con cultivos de cosecha, con el predominio de la soja como cultivo de mayor difusión en el territorio.

Las condiciones naturales de sus suelos, susceptibles de erosión, con baja estabilidad de estructura, escasa materia orgánica, hacen necesario mantener una rotación equilibrada con especies que aporten carbono, una adecuada reposición de nutrientes y una secuencia de cultivos que permita aprovechar la oferta hídrica global.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alconada Magliano M. M. y Damiano, F. 2017. Caracterización de suelos y del agua subterránea para definir intervenciones sustentables. Simposio Pedogénesis y cartografía de suelos como herramientas para la planificación sustentable. Actas XX Congreso Geológico Argentino:1-7p.

- Buschiazio D. & V Taylor. (1993). Efectos de la erosión eólica sobre algunas propiedades del suelo de la Región Semiarida Pampeana. Ciencia del Suelo Vol 10/11 46-53.

- Casa R. 2007. Principales efectos de la intensificación y expansión de la agricultura sobre la salud de los suelos. Anales de la ANAV. Trabajos del tomo LXI

- Díaz Zorita, M. (1995). Caracterización agroecológica del área de influencia de la EEA "General Villegas". Programa de Capacitación para Profesionales. Producción de Carne en Sistemas Pastoriles. 1995 08 24-25, 24-25 de agosto de 1995. General Villegas, Buenos Aires. AR.

- Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la Pcia de Buenos Aires. Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado. <http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/hidraulica/informacion/planmaestro.php>

- Ministerio de Agroindustria de la Nación Argentina. Datos Abiertos Agroindustria Paseo Colón 982 (C1063ACW) - CABA - Argentina <https://www.agroindustria.gob.ar/datosabiertos/> (última vez chequeada, julio 2018)

- Morello, J. y Solbrig, O. (1997). ¿Argentina Granero Del Mundo: Hasta Cuándo? Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora. ISBN 987-99791-2-5.

- Paoli C, & R Giacosa (2003) Características hidrológicas de la llanura pampeana central oeste (áreas de derrame del Río Quinto y arroyos del sur de Córdoba). Inundaciones en la región pampeana. Editores Maiola O.C., N. A. Gabellone & M.A. Hernandez. EDULP.

- Paruelo, J. M., Guerschman, J. P., & Verón, S. R. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. Ciencia hoy, 15(87), 14-23.

- Pengue, W. (2001). Expansión de la soja en Argentina Globalización, Desarrollo Agropecuario e Ingeniería Genética: Un modelo para armar. Revista biodiversidad, 29, 1-27.

- Perez, S; E. Sierra: G. Casagrande; G. Vergara & F. Bernai. (2003). Comportamiento de las precipitaciones (1918/2000) en el centro este de la provincia de Buenos Aires (Argentina) Rev. de la Fac. Agronomía. UNLPam ISSN 0526-6184 Vol 14 Pag39-46.

- Satorre, EH. (2005). Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. Ciencia Hoy 87:24-31.

- Quiroga A. 2017. Utilización de cultivos invernales para mitigar excedentes hídricos. Comunicación Personal.

- Zaniboni, C. M.; Landa, R 2008. Caracterización productiva del área de influencia de la EEA INTA General Villegas. Memoria Técnica 2007-2008 Ediciones IN

# MARGENES BRUTOS EN CULTIVOS DE INVIERNO Y VERANO INCORPORANDO LA VALORACION ECONOMICA DEL BALANCE DE NUTRIENTES

Guillermo D. Martín<sup>1</sup>; Rubén Álvarez<sup>1</sup>; Francisco Fantino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INTA AER Trenque Lauquen; <sup>2</sup>UTN/Consejero EEA Villegas/Asesor privado

[martin.guillermo@inta.gob.ar](mailto:martin.guillermo@inta.gob.ar)

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los análisis económicos de los cultivos de invierno y verano se basan en la valoración de los insumos que intervienen en el proceso productivo. Se tiene información inmediata de precios de producto en mercados disponibles y a futuro, y en el exterior y de la misma forma, es posible obtener datos de precios de labores, semillas, agroquímicos y gastos de comercialización. Es así como se construye un mapa de márgenes brutos ex ante y ex post que sirven para la toma de decisiones del productor y para plantear diversos escenarios. Sin embargo, esos análisis adolecen de una mirada más sistémica ya que no se tiene en cuenta lo que sucede con el impacto ambiental, cuestión cada vez más central con el avance de la frontera agrícola y la consolidación de sistemas de agricultura continua. Más allá del paquete tecnológico aplicado, donde los fertilizantes juegan un rol fundamental para apuntar hacia altas producciones, el balance de nutrientes es negativo en amplias regiones de la región pampeana (Cruzate & Casas, 2009; Golik; A.M. Chamorro; R. Bezus; A.E., 2014; Forjan, H. 2018).

## METODOLOGÍA

Para estimar el cálculo de requerimientos se usó la planilla de cálculo del IPNI (International Plant Nutrition Institute), cuyos autores son el Dr. Fernando García y el Ing. Agr. Adrián Correndo. Se tomaron en cuenta los siguientes nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Se utilizaron modelos agrícolas para la zona de Trenque Lauquen, donde participaron en su elaboración técnicos de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y docentes de la FRTL (Facultad Regional Trenque Lauquen, de la Universidad Tecnológica Nacional), recopilando información de fuentes calificadas. En los planteos de trigo y cebada, los esquemas de fertilización fueron de 80 kilos de PMA/Ha y 90

## PALABRAS CLAVE:

análisis económico, márgenes brutos, balance de nutrientes.

kilos de urea/Ha en el esquema de tecnología media y para el de alta tecnología los valores fueron 110 Kg/Ha (PMA) y 160 Kg/Ha (urea). Para los cultivos de cosecha gruesa se resume el esquema en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.** Fertilización en cultivos según nivel tecnológico (En kg/ha de producto).

	Nivel	Urea	UAN	PMA	PDA
Maíz	Medio	90		80	
	Alto		250	100	
Soja 1era	Medio				
	Alto			20	
Girasol	Medio			20	
	Alto				40

Una vez obtenidas las cantidades de demanda y oferta en kilogramos de nutrientes/Ha, se realizó el balance de cada uno de ellos (N, P, K, Ca, Mg y S). La valoración se efectuó mediante el método del costo de remediación del daño o costos evitados por la reposición de nutrientes (Azqueta, 1994, citado por Manchado 2010), utilizando el de menor precio por nutriente. En el caso de nitrógeno se ponderó el aporte de los fertilizantes según su grado y proporción aplicada. Se tuvo en cuanto el precio de cada elemento y no de su composición en el fertilizante. Los precios fueron obtenidos por proveedores locales y de la revista de Márgenes Agropecuarios de julio del 2018.

## DISCUSIÓN

**Cuadro 2.** Grados de fertilizante y precio por unidad.

### GRADOS DE FERTILIZANTE

FERTILIZANTE	u\$/Tn	N	P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	K (K <sub>2</sub> O)	S	Ca	Mg (MgO)
Sulfato de amonio	330	21			24		
Cloruro de potasio	400			60			
Sulfato de calcio	235				15	21	
Sulpomag	275			22	22		18
Fosfato monoamónico	570	12	52				
Urea	430	46					
UAN	325	30					
Fosfato diamónico	570	18	46				

### PRECIO POR UNIDAD DE ELEMENTO (En \$/Unidad)

FERTILIZANTE	u\$/Tn	N	P	K	S	Ca	Mg
Sulfato de amonio	330	43,7			38,2		
Cloruro de potasio	400			53,0			
Sulfato de calcio	235				43,6	31,1	70,8
Sulpomag	275			99,3	34,8		
Fosfato monoamónico	570	132,1	69,3				
Urea	430	26,0					
UAN	325	30,1					
Fosfato diamónico	570	88,0	78,3				

**Cuadro 3.** Balance y valoración económica en modelos de cultivo de cosecha fina y gruesa.

<b>Trigo</b> Rinde: 3500 kilos (Tecnología Media)					<b>Trigo</b> Rinde: 5000 kilos (Tecnología Alta)				
NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha	NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha
N	51,00	62,67	-11,67	-351,4	N	86,80	89,5	-2,73	-82,1
P	18,30	12,11	6,19	429,0	P	25,17	17,3	7,87	544,9
K	0,00	12,08	-12,08	-639,7	K	0,00	17,3	-17,26	-913,8
Ca	0,00	1,27	-1,27	-39,6	Ca	0,00	1,8	-1,82	-56,5
Mg	0,00	7,63	-7,63	-540,1	Mg	0,00	10,9	-10,90	-771,5
S	0,00	5,10	-5,10	-177,2	S	0,00	7,4	-7,40	-257,15
				-1318,9					-1536,2

<b>Cebada</b> Rinde: 3500 kilos (Tecnología Media)					<b>Cebada</b> Rinde: 4500 kilos (Tecnología Alta)				
NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha	NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha
N	51,00	54,14	-3,14	-94,7	N	86,80	70	17,19	517,6
P	18,30	9,20	9,10	630	P	25,17	12	13,33	923,5
K	0,00	12,08	-12,08	-639,7	K	0,00	16	-15,53	-822,4
Ca	0,00	4,17	-4,17	-129,9	Ca	0,00	5,4	-5,37	-167,0
Mg	0,00		0,00	0	Mg	0,00		0,00	0
S	0,00	6,00	-6,00	-208,5	S	0,00	8,0	-8,00	-278
				-442,4					173,7

<b>Maíz</b> Rinde: 7000 kilos (Tecnología Media)					<b>Maíz</b> Rinde: 9000 kilos (Tecnología Alta)				
NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha	NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha
N	51,00	90	-39,00	-1174,6	N	87,00	115,0	-28,00	-843,3
P	18,30	18	0,30	21,1	P	22,88	23	-0,12	-8,3
K		24	-24,00	-1270,9	K		31,0	-31,00	-1641,5
Ca		1	-1,00	-31,1	Ca		2	-2,00	-62,2
Mg		10	-10,00	-707,9	Mg		12	-12,00	-849,4
S		8,00	-8,00	-278,0	S		11,0	-11,00	-382,25
				-3441,3					-3787,0

<b>Soja</b> Rinde: 2800 kilos (Tecnología Media)					<b>Soja</b> Rinde: 3500 kilos (Tecnología Alta)				
NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha	NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha
N	95,00	133	-38,00	-1144,4	N	127,40	166	-38,60	-1162,5
P		15	-15,00	-1038,9	P	4,58	19	-14,42	-999,0
K		46	-46,00	-2435,8	K		58	-58,00	-3071,2
Ca		7	-7,00	-217,8	Ca		9,0	-9,00	-280,0
Mg		9	-9,00	-637,1	Mg		11,0	-11,00	-778,7
S		8,00	-8,00	-278,0	S		10,0	-10,00	-347,5
				-5751,9					-6638,8

<b>Girasol</b> Rinde: 2400 kilos (Tecnología Media)					<b>Girasol</b> Rinde: 2800 kilos (Tecnología Alta)				
NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha	NUTRIENTE	Fertilización (kg ha <sup>-1</sup> )	Extracción (kg ha <sup>-1</sup> )	Balance (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor \$/Ha
N	2,40	50,00	-47,60	-1433,6	N	0,00	59	-58,80	-1770,9
P	4,58	14,00	-9,42	-652,7	P	8,10	17	-8,61	-596,5
K		12	-11,57	-612,7	K		13	-13,50	-714,8
Ca		3	-3,02	-94,1	Ca		4	-3,53	-109,8
Mg		6	-6,47	-457,9	Mg		8	-7,55	-534,2
S		4,70	-4,70	-163,3	S		5,5	-5,50	-191,125
				-3414,2					-3917,2

Todos los elementos en todos los cultivos presentan un balance negativo. La única excepción es el fósforo en los cultivos invernales (trigo y cebada para ambos niveles tecnológicos) y en maíz de mediana tecnología. En oportunidad de un análisis similar (Boletín N°5, Observatorio FRTL) se determinó que el balance en N para cebada era positivo, lo que conlleva en ciertos casos a analizar lo que ocurre con el precio del fertilizante. De todas maneras el resultado final, expresado en \$/Ha es negativo y esto es una ex-

ternalidad que hay que tener en cuenta a la hora de calcular los márgenes económicos. Los análisis económicos contemplan como costos, en la mayoría de los casos, sumatorias de gastos y amortizaciones para llevar adelante el proceso productivo pero no valoriza los servicios ambientales. Por otra parte, las estrategias de fertilización apuntan al nitrógeno y al fósforo pero no hay reposición de bases, lo que implica una progresiva acidificación de los suelos. Esto cobra relevancia en soja y maíz que presentan la mayor can-

tividad de extracción en términos absolutos. Para la soja se hizo una estimación de aporte en nitrógeno por fijación biológica pero aun así no compensa la pérdida de nitrógeno.

El cuadro N° 4 muestra la disminución del MB por administración teniendo en cuenta la valoración de la pérdida de nutrientes. Al margen bruto calculado se le resta el valor económico que implicaría la reposición de nutrientes y aun así todos ellos dan positivos. En este caso particular, no se analizó lo que sucedería con otras estrategias como ser aparcería o arrendamiento pero no sería extraño que muchos de ellos diesen valores negativos.

**Cuadro 4.** Márgenes de cultivos por administración contemplando la pérdida de nutrientes.

MARGENES DE CULTIVOS CON REPOSICIÓN				
		MB (Adm)	Balance	MB
Trigo	Medio	4778	-1318,9	3459
	Alto	7773	-1536,2	6237
Cebada	Medio	4244	-442,4	3802
	Alto	5446	173,7	5620
Maíz	Medio	9300	-3441,3	5859
	Alto	14696	-3787,0	10909
Soja	Medio	7489	-5751,9	1737
	Alto	11734	-6638,8	5095
Girasol	Medio	8827	-3414,2	5413
	Alto	10728	-3917,2	6811

## CONCLUSIONES

La cuestión ambiental, cada vez más presente en procesos productivos merece ser valorada a la hora de los análisis económicos. En este caso se analizó lo que ocurría con algunos elementos y

se llegó a la conclusión que la mayoría registra un balance negativo, causando un progresivo deterioro de la fertilidad del suelo. Otros aspectos debieran valorarse, como ser carbono y dinámica de agua, lo que da idea de lo complejo de la situación. Otro tema, tiene que ver con la proporción de tierra arrendada, donde los agentes económicos tienden a maximizar el beneficio en el corto plazo lo que intensifica el desbalance por la práctica de agricultura continua con predominio del cultivo más rentable.

## BIBLIOGRAFÍA

- Azqueta Oyarzum, D. (1994) Valoración Económica de la calidad ambiental. Editorial Mc Graw Hill.
- Boletín N°5. Observatorio Agropecuario. UTN. Regional Trenque Lauquen.
- Cruzate, G.; Casas R. Extracción de nutrientes en la Agricultura Argentina. Informaciones agronómicas.#44. ps://www.ipni.net/ppiweb.
- García, Fernando(2016). Cálculo de requerimientos nutricionales. IPNI.
- Manchado, Juan Carlos (2010). La sustentabilidad en la agricultura pampeana: Valoración económica del balance de nutrientes para las principales actividades agropecuarias extensivas de en la Región Centro Sur de la Provincia de Buenos Aires.
- Márgenes Agropecuarios. Año 34 – N° 397. Septiembre 2018.
- Salvagiotti, F; Capurro, J; Enrico, JM. El manejo de la nutrición nitrogenada en soja. Para mejora la producción 42 – EEA INTA Oliveros 2009.
- Golik, S.I.; Chamorro, A.M.; Bezus, R.; Pellegrini, A.E. Extracción y balance de nutrientes para distintas secuencias agrícolas en el noreste de la provincia de Buenos Aires. Rev. Agron. Noroeste Argent. (2014) 34 (2): 147-150

## PRODUCCION GANADERA SIN UTILIZACION DE AGROQUIMICOS

Federico Demateis Llera  
INTA AER Trenque Lauquen.  
demateis.federico@inta.gov.ar

### INTRODUCCIÓN

Con la sanción de la ordenanza que prohíbe la aplicación de productos químicos en la zona aledaña a la ciudad de Trenque Lauquen (Ordenanza N° 3965/13) los productores que tenían sus campos en la misma tuvieron que re plantear sus modelos productivos. Uno de estos productores fue José Cobo, de quien se cuenta la experiencia en el presente trabajo.

José es dueño de la tierra y tiene una historia ganadera de muchos años. Su padre fue quien comenzó a realizar la actividad en la chacra donde enfrenta hoy el desafío de producir sin agroquímicos, al igual que hace muchos años, pero en otro en un contexto donde lo ambiental cobra cada vez más relevancia en la sociedad y con más conocimientos en sistemas de producción orgánica y agroecológica.

Un desafío importante, que se suma al de enfrentar las posibles adversidades causadas por los organismos no deseados sin utilizar agroquímicos, es el poder ver y entender el sistema productivo desde otra perspectiva. A José, quien en un comienzo estaba molesto y preocupado con la ordenanza, lo ayudó el agruparse con otros productores del área de exclusión y conformar un grupo de productores en transición. Este grupo es apoyado por el municipio de Trenque Lauquen y la agencia de INTA local.

### PALABRAS CLAVE:

agroquímicos, pastoreo, producción agroecológica.

### DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La chacra tiene 50 has, de las cuales 27 corresponden a suelos bajos. Históricamente se manejó en la parte cultivable (23 has) con una rotación de 25% pasturas base alfalfa y en el resto cultivos anuales. Estos últimos integrados por verdeos de invierno (cebada y avena) los cuales se hacían normalmente para pastoreo y verdeos de verano, los que se hacían para pastoreo en verde (sorgo), se arrollaban (moha) o se utilizaban como diferidos en el invierno (sorgo). Por la escasa superficie de los lotes, siempre fue una dificultad para el productor conseguir que algún contratista le realice las labores en tiempo y forma, entre estas las de pulverización. En la transición a la no utilización de agroquímicos la rotación no sufrió grandes cambios. Se incorporaron más especies en la siembra de pasturas polifíticas y leguminosas como acompañantes de los verdeos invernales. Se comenzaron a utilizar los cultivos de cobertura para mejorar la fertilidad (química, física y biológica) de los suelos y el control de las especies vegetales no deseadas. A continuación se detalla la secuencia de labores que se realizaron en los distintos lotes del establecimiento y el resultado, de forma cualitativa, que se obtuvo en los mismos.

El lote 1 (6 ha) fue cultivado con avena utilizando agroquímicos en otoño de 2015. Posterior a este cultivo se realizó uno de moha en primavera del mismo año, sin utilizar herbicidas, obteniendo un rendimiento por hectárea de 11 rollos. Luego se implantó una pastura (12 kg alfalfa, cebadilla y pasto ovillo) en otoño del 2016. Esta

se pudo manejar muy bien con pastoreos, desmalezadora y corte para rollos. La especie que preocupó en su momento al productor fue abrepuño (*Centaurea solstitialis*) la cual luego de algunos cortes con desmalezadora fue perdiendo importancia.

El lote más alto y arenoso del campo (lote 2, de 4 ha) se implantó en la primavera de 2015 con un sorgo sin utilizar agroquímicos y en primavera de 2016 se sembró un sorgo forrajero, con intención de que generara abundante cobertura para disminuir la presencia de gramón (*Cynodon dactylon*), además de generar alimento para el ganado. El objetivo se logró en parte, dado que en manchones con abundante gramón el sorgo logró una implantación regular. En agosto de 2017 se sembró de cebada y trébol rojo, este último no se implantó. La cebada se dejó para cobertura y se resemeó naturalmente. En el invierno de 2018 se consume la cebada sembrada naturalmente como verdeo por las vacas, la cantidad de raciones generadas por este cultivo fueron escasas.

En el lote 3, de 5 ha, se implantó un cultivo de sorgo en el año 2015, previo barbecho químico. Este cultivo se repitió en 2016 pero sin utilizar herbicidas. El mismo fue utilizado como diferido y el lote luego del pastoreo fue roturado con una rastra y sembrado de moha para rollos en la primavera de 2017. Si bien este cultivo no se pudo desarrollar adecuadamente por las escasas precipitaciones produjo 5,5 rollos por hectárea. Luego de confeccionar los rollos se sembró una pastura polifítica de alfalfa (10kg), trébol blanco (1kg), pasto ovillo (1kg), festuca (3 kg), raigrás (2 kg), cebadilla (3kg) y cebada (6kg). Ante la dificultad de conseguir una maquinaria adecuada y al ver que la fecha de siembra se demoraba, posterior a una pasada de rastra, se realizó la siembra al vuelo con una máquina preparada para implantar soja en el mes de abril. El resultado fue regular, pero se debe esperar la primavera para poder realizar una evaluación más precisa.

En el lote 4, de 8 ha, el cual venía de una pastura muy degradada se pasó la rastra y sembró con triticale y vicia en el otoño de 2017, el lote no fue pastoreado hasta agosto de 2017 y luego de este único pastoreo se dejó para generar cobertura la cual fue muy abundante. En abril de 2018 se realizó un pastoreo intenso para que el pisoteo de los animales favorezca la resiembra de la vicia y el triticale. El objetivo de resiembra se logró muy bien y en invierno de 2018, con muy buena disponibilidad de forraje, el lote es pastoreado.

La superficie integrada por bajos tiene una pastura de agropiro degradada, donde por manchones nace melilotus (*Melilotus alba*). Siendo hoy un desafío mejorar esta condición.

La carga animal a lo largo de los años fue variando como lo muestra la tabla 1. En el mismo no se registra que el productor haya

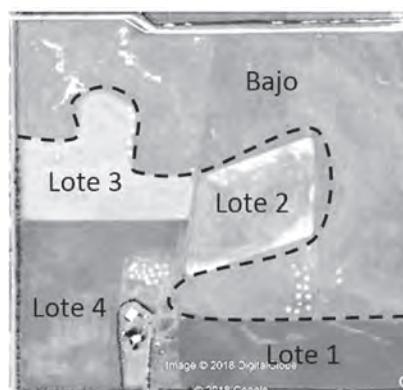


Figura 1. Distribución de lotes.

tenido que disminuir la carga por una disminución en la productividad del campo al no utilizar agroquímicos. Por el contrario el número de vientres en el campo se viene incrementando sin incorporar alimentos externos al predio. Hay que mencionar que el establecimiento se venía manejando con una carga relativamente baja por lo cual el impacto podría haber sido distinto si hubiera tenido una carga más elevada. En la actualidad el productor tiene como objetivo alcanzar los 50 vientres.

## NUEVOS DESAFÍOS

Luego de visitar experiencias de otros productores y del intercambio de pareceres con los miembros del grupo, el productor está analizando la posibilidad de incluir en su establecimiento alguna otra producción agroecológica para de esta manera diversificar e incrementar sus ingresos.

## REFLEXIONES

El cambio en la forma de pensar el agroecosistema por parte del productor fue muy importante para poder afrontar la transición en la forma de producir. El grupo de productores fue de gran ayuda para acompañar el proceso y conocer otras experiencias, fue espacio de contención donde abordar problemas entre pares.

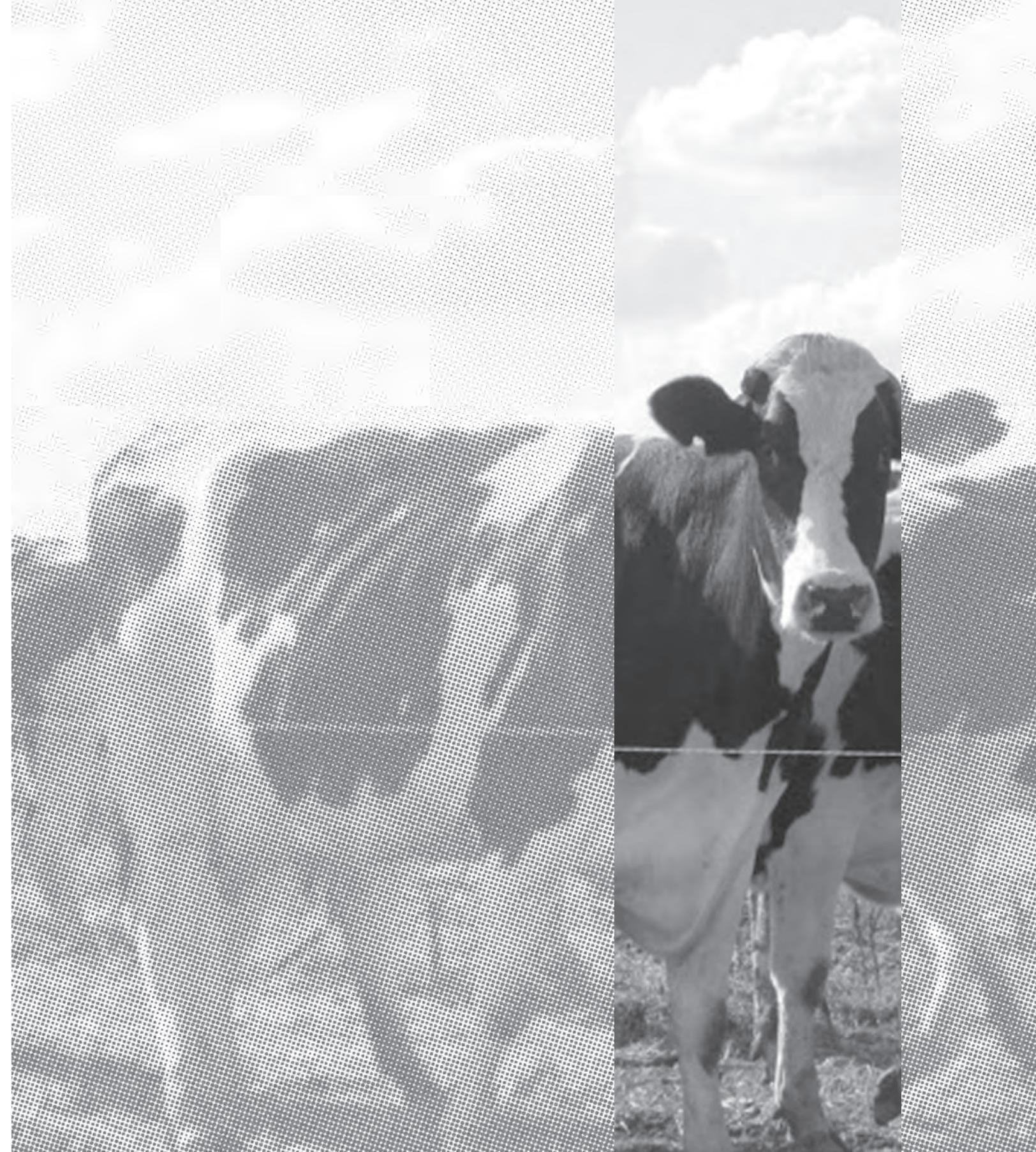
Un tema reiterado fue la necesidad de contar con maquinaria adecuada ya que presenta un alto costo de oportunidad la no realización de las labores en tiempo y forma.

Para José la prohibición del uso de agroquímicos no trajo consecuencias negativas que se hicieran visibles luego de tres años de transición y puede servir como ejemplo para aquellas personas que presentan resistencia ante los cambios de paradigmas o situaciones que requieren ajustarse a nuevas ordenanzas y/o reglamentaciones.

Tabla 1. Existencia de hacienda por categoría a lo largo del tiempo.

Año	Vacas	Toros	Novillos	Novillitos	Vaquillonas	Ternereras	Ternereros	Total
2012	16	1	9	4	13	7	6	56
2013	14	1	0	5	14	2	2	38
2014	20	1	7	6	5	3	6	48
2015	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	0
2016	24	1	0	11	13	6	8	63
2017	33	1	4	0	6	8	9	61





## **SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS**





# ARTICULACIÓN INTA-UTN. UNA REFLEXIÓN SOBRE EL VÍNCULO EEA VILLEGAS-FACULTAD REGIONAL TRENQUE LAUQUEN

Ruben Alvarez<sup>1</sup>; Francisco Fantino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA General Villegas; <sup>1,2</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Trenque Lauquen  
alvarez.ruben@inta.gob.ar

## PALABRAS CLAVE:

articulación, territorio, universidad.

## LAS UNIVERSIDADES Y EL INTA

Una política fomentada por INTA ha sido la vinculación con el sector educativo, en especial las universidades. Experiencias como la Unidad Integrada Balcarce (1962), se repitieron en diversos lugares del país, como UNNOBA-EEA Pergamino (2009), UNSJ-EEA San Juan (2012), entre otras. Esta labor coordinada, ha permitido a ambas instituciones potenciar sus capacidades, fortaleciendo las actividades de investigación, capacitación y extensión.

En el territorio de la EEA Villegas no existen facultades de agronomía o veterinaria, con las que se realizan las más comunes articulaciones. En Trenque Lauquen, la Universidad Tecnológica Nacional cuenta con una facultad regional, que ha incorporado carreras afines al sector (Administración Rural), con la cual se desarrollan varias actividades en esa línea. En este artículo se realiza una síntesis de las acciones realizadas y una reflexión sobre posibles trabajos a futuro.

## EL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

La primera aproximación fue a través de la incorporación de profesionales de la AER Trenque Lauquen como docentes de la carrera de Administración Rural. Las acciones compartidas fueron surgiendo de intereses comunes, antes que una planificación sobre líneas de trabajo. Entre ellas se cuentan capacitaciones a técnicos y estudiantes, y actividades de investigación. A partir de demandas del medio se desarrollaron proyectos de investigación y desarrollo (PID) que involucraron a técnicos de las dos instituciones. Por una parte, la necesidad de contar con información actualizada de la situación de las empresas agropecuarias, a nivel productivo, económico y financiero. En otro sentido, tecnologías que aporten a la solución de problemas productivos (vinculados a ambiente, mayormente) de sistemas reales de producción. Los proyectos concretados en los últimos años, con participación de técnicos de INTA (en diverso nivel), son los siguientes:

- 1577. Valorización energética y producción de biofertilizantes mediante tratamiento anaeróbico de efluentes de tambos. 2012/15
- 2263. Diseño de sistemas productivos agroecológicos para productores del área de exclusión de uso de agroquímicos del partido de Trenque Lauquen. 2014/16
- 2267. Caracterización de los productores agropecuarios del parti-

do de Trenque Lauquen, de los sistemas productivos y su incidencia en la economía local. 2014/16

- 3612. Estudio de la calidad química y bacteriológica del agua subterránea y de red, en centros urbanos y áreas rurales productivas del noroeste de la provincia de Buenos Aires. Análisis de la distribución de arsénico y su comportamiento. 2015/17
- 4424. Evaluación de modelos de cultivo en el partido de Trenque Lauquen, desde los aspectos económicos, financieros y ambientales, 2016/2017

El aporte incluyó, fundamentalmente, recursos humanos y físicos y, en menor medida, financieros. Los informes se encuentran en siguiente dirección web:

<http://www.frtl.utn.edu.ar/Secretarias/CienciayTecnologia/proyectos.htm>

Como ejemplo de trabajos realizados en el marco de un proyecto, se presentan dos análisis elaborados en el PID 4424. El impacto impositivo sobre el resultado económico del cultivo de trigo (tabla N° 1), y el ajuste en el margen bruto de los cultivos, al incluir el balance de nutrientes (figura N° 1).

Los informes completos de este PID se encuentran en: <http://www.frtl.utn.edu.ar/Secretarias/CienciayTecnologia/observatorioLAR.htm>

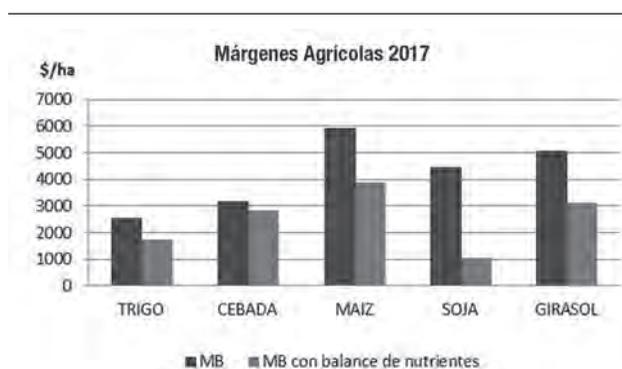


Figura 1. Margen bruto y ajustado por balance de nutrientes.

Tabla 1. INCIDENCIA IMPOSITIVA EN TRIGO 2016/17. No toma sellado porque está comprendido en gastos de comercialización y no se incluye IVA cuando es Crédito Fiscal

	PRODUCTOR		ARRENDAMIENTO		APARCERIA	
	Normal	Intensivo	Normal	Intensivo	Normal	Intensivo
	\$/ha	\$/ha	\$/ha	\$/ha	\$/ha	\$/ha
<b>Impuestos</b>						
IVA	132.1	291.8	185.7	258.8	-136.9	-88.5
IIBB	97.6	139.4	97.6	139.4	63.4	90.6
Saldo	229.6	431.2	283.2	398.2	63.4	90.6
Tasa Vial	74.5	74.5	74.5	74.5	--	--
Inmobiliario	67.4	67.4	--	--	--	--
Saldo	141.9	141.9	74.5	74.5	0.0	0.0
Bs Personales Acc y Part.	28.0	28.0	16.0	16.0	9.0	9.0
Ganancias	760.6	1183.5	201.5	664.5	49.2	144.6
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>	<b>1160.1</b>	<b>1784.6</b>	<b>575.2</b>	<b>1153.2</b>	<b>121.7</b>	<b>244.2</b>

## LA REFLEXIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA

Si se analiza la relación recursos afectados/resultados, puede considerarse que los resultados alcanzados son interesantes. Se generaron conocimientos de interés para ambas instituciones y para la comunidad en general.

Una evaluación un poco más amplia debiera contemplar aspectos como:

**Fortalezas:** la articulación permite ampliar la diversidad de perfiles profesionales, favoreciendo la incorporación de otras visiones. También se facilita la vinculación con otras unidades, lo que permitiría encarar proyectos de una escala mayor a la regional. En lo económico, ante una situación general de escasez de recursos, es posible hacer un uso más eficiente, con fuentes diversificadas, incluyendo el aporte privado.

**Debilidades:** hasta el momento las acciones han surgido más por iniciativas individuales que de una planificación que priorice líneas y objetivos. Es necesario avanzar en la formalización del vínculo. Otra dificultad es la dedicación simple de la mayor parte de los docentes universitarios, que limita las posibilidades de investigación o extensión.

**Oportunidades:** el oeste bonaerense se encuentra relativamente lejos de las principales universidades, que ya tienen definido de alguna manera su "territorio". Existe una región con demandas concretas de conocimiento aplicado, y de incorporar tecnología para sus expectativas de desarrollo. Hay una creciente institucionalidad, tanto a nivel oficial (municipios principalmente), como en las organizaciones sociales y gremiales.

Además de la licenciatura en Administración Rural, otras dos carreras presentan posibilidades de acciones comunes: Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas. En el primer caso, la orientación hacia industrias vinculadas al sector agropecuario permitiría avanzar en uno de los objetivos institucionales de INTA, el agregado de valor a nivel territorial.

## LOS HALLAZGOS O LECCIONES APRENDIDAS

En el futuro, de formalizarse una mayor vinculación, es posible

avanzar en distintas áreas, de manera de lograr mayor eficiencia y resultados más significativos.

- Formación de recursos humanos: cursos formales y capacitaciones.
- Generación de información básica: construcción de un observatorio territorial que permita el monitoreo de indicadores económicos, ambientales, sociales, como instrumento de política.
- Laboratorios: tanto para trabajos de investigación, como servicio al sector agroindustrial.
- Emprendedores: apoyo mediante la formación, capacitación y seguimiento de proyectos productivos.
- Valor agregado: desarrollo de tecnologías específicas, certificación de procesos, evaluación de proyectos de inversión.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, R., Cardini, M., Elizondo, G., Fantino, F., Marcos, C., Larroulet, M., Maturana, K., Negri, F., Montenegro, V., Pagella, M., Roca, V. Caracterización de productores agropecuarios del partido de Trenque Lauquen. Memoria Técnica INTA Villegas 2014-15.

- Alvarez, R., Fantino, F., Marcos, C., Maturana, K., Rosa, A., Guerrero, M. Resultados económicos. Efecto de los cambios en el contexto macroeconómico. Memoria Técnica INTA Villegas 2015-16. ISSN 1850-6038.

- Fantino, F., Alvarez, R., Marcos, C., Maturana, K., Rosa, A., Guerrero, M. Evaluación de factores de riesgo en empresas agropecuarias. Memoria Técnica INTA Villegas 2015-16. ISSN 1850-6038.

- Marcos, C., Fantino, F., Alvarez, R. Utilización de análisis multivariante para el estudio de empresas. Memoria Técnica INTA Villegas 2015-16. ISSN 1850-6038.

- Dido, C., Campaña, H., Mieres, F., Benedetti, P. Gestión integral de los efluentes de tambo, generación de energía eléctrica y producción de biofertilizante. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2012. Libro. V Congreso Argentino de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

<http://www.frtl.utn.edu.ar/Secretarias/CienciayTecnologia/observatorio-LAR.htm>

<http://www.frtl.utn.edu.ar/Secretarias/CienciayTecnologia/proyectos.htm>

## CLUSTER PORCINO DAIREAUX-HENDERSON

Cesar Spagnuolo.

EEA INTA General Villegas – AER Pehuajó – OIT Henderson

[spagnuolo.cesar@inta.gob.ar](mailto:spagnuolo.cesar@inta.gob.ar)

### INTRODUCCIÓN

La integración/vinculación de productores a través de cualquiera de sus formas -formales o informales- fortalece a sus empresas, haciéndolas más competitivas, con todo lo que implica serlo, y/o le aseguran al menos su permanencia. Tal es el caso de la actividad porcina de pequeños y medianos productores que está expuesta a los permanentes vaivenes que la caracteriza.

En los últimos años, ha cobrado relevancia la integración de productores porcinos, y de otras actividades productivas, en clústeres y, en muchos casos, han participado además otros actores en esas cadenas, como por ejemplo los vinculados a la provisión de alimentos, faena, industrialización, comercialización, venta al público, entre otros.

Una de las más abarcativas definiciones considera que "los clústeres son agrupaciones de empresas que operan en un mismo sector

o en sectores relativamente afines y que están localizadas en un territorio determinado que les brinda condiciones de proximidad favorables al desarrollo de relaciones formales o informales, espontáneas o deliberadas que contribuyen a ganar eficiencia colectiva" (Schmitz, 1997).

### ANTECEDENTES

Existen en nuestro país varios casos de integración porcina, entre los que se destaca el de la Cooperativa COFRA (Cooperativa Frigorífica Leandro N. Alem Limitada, en Leandro N. Alem, San Vicente y 25 de Mayo, Misiones). A partir de la existencia de colonos tabacaleros en Misiones, que además criaban cerdos y granos para autoconsumo, se crea COFRA para transformar la producción porcina tradicional en una explotación económica y técnicamente conducida, buscando eficiencia en la producción pero preservando el carácter familiar de la explotación.

Los colonos que engordan los lechones, o hacen el ciclo completo, ejecutan sus actividades en forma autónoma pero participan en el mercado en forma conjunta a través de la Cooperativa que absorbe la producción en su planta frigorífica y los coloca en mercado (embutidos, chacinados y cortes frescos).

Otro caso relevante es el de FIGAN (Fideicomiso ganadero argentino) en Santo Tomé, Santa Fe. Inicialmente con más de 200 madres, salas de maternidad, salas de destete, nave de engorde, padrillera, planta de elaboración de alimentos balanceados y con puntos de venta con marca propia de carne fresca, embutidos, productos elaborados y fiambres.

Yendo a nuestro caso, tanto el municipio de Daireaux como el de Hipólito Yrigoyen participaron del Programa de Formalización y Fortalecimiento a la Actividad Porcina que desarrolla el Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires. En el marco de este programa se distribuyen núcleos genéticos conformados por 10 hembras de primera calidad genética y un padrillo. Tomando como base este recurso, el municipio de Daireaux desarrolló una unidad productora de lechones, que complementó con la entrega de alimento financiado con el presupuesto municipal.

## DESARROLLO

La idea de constituir un Clúster Porcino surgió en el año 2011 por iniciativa de la Secretaría de Desarrollo de la Municipalidad de Daireaux quienes, conjuntamente con el grupo Productores En Cambio (PEC), consideraron prioritaria la promoción de esta actividad en la región y solicitaron la colaboración al Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP) que, a través de su componente Iniciativas de Desarrollo de Clústeres, brindaban soporte técnico-metodológico y financiación para la implementación de proyectos colectivos consensuados por los actores locales.

A esta iniciativa se sumó la Municipalidad de Hipólito Yrigoyen (Henderson, localidad cabecera) a través de la Secretaría de Desarrollo, la oficina del INTA Henderson, la Oficina de Información Técnica (OIT) del INTA de Daireaux y la Agrupación "Productores en Cambio" (PEC), esta última aportando la experiencia de más de 15 años de trabajo con productores pequeños y medianos.

Para el desarrollo de esta iniciativa, y como primera medida, se crea un Grupo Impulsor y un Equipo Técnico para recabar información de base y elaborar los pasos a seguir. Como resultado de su trabajo surge la siguiente información.

## CARACTERIZACIÓN DE LOS ACTORES

Las principales características de los miembros del cluster pueden resumirse en:

- Importante tradición de la producción porcina en el territorio
- Reducida cantidad de animales por establecimiento
- Pocos productores con negocios integrados
- Predominio de pequeños productores no organizados
- Escaso desarrollo de actividades colectivas
- Heterogeneidad en el manejo productivo y de gestión entre los actores

## CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES PRIMARIOS

Los productores primarios constituyen el centro integrador del clúster. Los productores decerdo de Daireaux y Henderson que integran el Clúster, cuentan con un total de 23.159 hectáreas, de las cuales 3.385 son dedicadas específicamente a la producción de cerdos, con una capacidad potencial de 55.000 capones terminados por año. En los últimos años han aumentado las hectáreas destinadas a la cría de cerdos y las inversiones en capacitación y tecnología.

El Clúster cuenta con 117 productores que totalizan un stock de 3546 madres, alrededor de 65 productores se encuentran localizados en las cercanías de la ciudad de Daireaux y el resto en los alrededores de la ciudad de Henderson. El 43% son unidades productivas que tienen entre 11 y 30 madres, mientras que el 28,6% cuenta con menos de 10 madres. Esto denota una presencia predominante de pequeños productores.

## LOS FOROS

El primer Foro realizado en abril de 2012, en Daireaux, contó con la participación de productores, técnicos y funcionarios involucrados con la actividad porcina de Daireaux y de Henderson. Durante el mismo, se presentaron las Iniciativas de Desarrollo del Clúster (IDC), el Plan de Mejora Competitiva y el equipo de trabajo. Luego se realizó un Taller de ponderación de Oportunidades y Limitantes del que surgió lo siguiente:

### Oportunidades

- Producción de carne fresca
- Homogeneizar el producto de Daireaux.
- Calcular la Unidad Económica
- Instalar una fábrica de balanceados
- Producir un producto diferencial con denominación (ej.: el chorzito de Daireaux)
- Fomenten la aparición de nuevos actores privados
- Alcanzar escalas adecuadas para el acceso a nuevos mercados
- Política nacional acorde
- Unificar la genética de la zona
- Acceder a nuevos canales comerciales

### Limitantes

- Inseguridad en el precio de venta
- Escala de producción insuficiente

En el segundo Foro realizado en Daireaux en octubre de 2012, participaron unos 40 productores de ambos distritos, miembros de la Asociación de Productores Porcinos de Daireaux, funcionarios de ambos municipios, responsables de la Agencia de Extensión de INTA Henderson, técnicos de Cambio Rural y asesores privados. Ahí los facilitadores del PROSAP presentaron los resultados del análisis de la situación competitiva del sector porcino y su contexto. Y, en un taller de trabajo, se identificaron las Oportunidades de Mercado más atractivas y los aspectos a fortalecer para poder aprovecharlas.

Como conclusión del taller, se obtuvo un consenso generalizado en orientar, en el corto plazo, la producción del Clúster hacia el mercado interno. Específicamente proveer a carnicerías locales regionales y nacionales media res con calidad acorde a las exigencias del mercado y, para un plazo más avanzado, poder llegar a producir un producto distintivo del Clúster que nos represente en el mismo.

Lo producido en este taller fue analizado por el equipo técnico del Clúster, para definir los objetivos del plan de mejora competitiva y plantear las estrategias a seguir, el cual sería discutido en un tercer Foro. El tercer Foro se realizó en enero de 2013. Con la participación de productores, técnicos y funcionarios, y facilitadores del PROSAP, se discutió y validó la visión de futuro del Clúster. De este acuerdo resultaron los consensos sobre las líneas de acción a emprender y las ideas proyecto a implementar para el sector porcino de Daireaux y Henderson.

Como visión de futuro, los actores del Clúster buscan: "Ser reconocidos como zona de producción de cerdos y subproductos de calidad diferenciada, de manera sustentable y sostenible para todos los canales comerciales del país". Para ello trabajarán en la articulación de la cadena porcina a fin de producir carnes diferenciadas, agregando valor, generando empleo genuino y poten-

ciando la producción regional.

A continuación, se organizó un taller de trabajo para consensuar las principales líneas de acción para alcanzar los objetivos propuestos. Como resultado del intercambio, los miembros del clúster acordaron orientar los proyectos del mismo hacia la mejora en la calidad (prevención de enfermedades, desarrollo de protocolos de producción), el fortalecimiento institucional (observatorio estratégico, red de técnicos y asesores), la capacitación de los recursos humanos (actualización y capacitación técnica) y la promoción comercial (diseño de estrategia comercial y promoción de la carne porcina).

Con estas líneas de acción se espera incrementar la presencia en los mercados actuales, abrir nuevos propuestos y, al tiempo que se vayan ejecutando los proyectos, consolidar los vínculos entre los distintos actores del clúster.

## CONCLUSIONES

En el transcurso de tres años se fue avanzando en la puesta en marcha del clúster, cerrando a fines de 2017 con tres importantes logros: se finalizaron las instalaciones en una maternidad en una escuela de Daireaux, se puso en marcha una fábrica de alimentos y se entregaron madres y padrillos listos para inseminar. Estos resultados forman parte de los proyectos de mejora competitiva ejecutados a través del Programa de Servicios Provinciales (PRO-SAP) que junto a otros programas conforman la Unidad para el Cambio Rural (UCAR), del Ministerio de Agroindustria de Nación. El aporte realizado fue de 4,8 millones de pesos.

En el marco de un plan de capacitación integral en producción y comercialización de porcinos, se construyó una maternidad en una escuela técnica de Daireaux. La maternidad cuenta con un Sistema de Alimentación con receptor a chip; que detecta a cada cerda mediante un chip en su oreja, y permite programar las dosis de alimento necesarias en función del estado corporal. La maternidad, con estas nuevas tecnologías incorporadas, permitirá la capacita-

ción permanente de alumnos y productores porcinos en general. El segundo logro fue la finalización de la obra y puesta en marcha de una fábrica de alimentos. La producción de alimento por parte del clúster permite a la cadena asegurar la calidad y homogeneidad de la producción, mediante un sistema de integración de engorde. El tercer logro estuvo enfocado en la estandarización de la producción del Clúster, con el cual se adquirió equipamiento y materiales para la puesta en marcha de las padrilleras; se compró material de laboratorio para la inseminación en las chacras y ocho padrillos genéticamente seleccionados y las 50 madres disponibles.

Se encuentra en redacción un estatuto para la conformación de la cooperativa de servicios Dos Ciudades del Cluster Porcino de Daireaux Henderson. Estará conformada por 13 productores que son los socios fundadores de la misma.

También cuentan con el asesoramiento de un ingeniero agrónomo, especialista en cerdos, contratado por la Secretaría de Desarrollo, el cual se encuentra visitando y capacitando a los productores, quienes recibirán luego del primer destete los lechones para iniciar la etapa de engorde.

El Clúster Porcino ha consensuado, como intensión estratégica para la siguiente etapa, articular la cadena a fin de producir carnes diferenciadas, agregando valor, generando empleo genuino y potenciando la producción regional. De esta manera tiene la intención de acceder a mercados más exigentes, con mejores precios, que generarán mayores ganancias a los actores vinculados a la actividad en este territorio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Schmitz, 1997

## FUENTES

www.clusterporcinodx.net  
www.ucar.gob.ar

## EL INTA Y EL DESARROLLO LOCAL EN EL PARTIDO DE TRENQUE LAUQUEN CRECER COMUNIDADES RURALES EN RED. ACCIÓN CONJUNTA Y ANÁLISIS DEL PROCESO.

María Virginia Roca<sup>1</sup>; Roberto Cardini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INTA AER Trenque Lauquen

<sup>2</sup>Colectivo Trenque Lauquen por más participación.

roca.virginia@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

En el mes de Marzo de 2017, y por iniciativa de la Agencia de Extensión Rural del INTA Trenque Lauquen –que ya venía trabajando en emprendimientos con mujeres rurales-, se decide convocar a un grupo de entidades para plantear la idea de ampliación de su objetivo y proponer la creación de un grupo que articule todo lo que se venía haciendo en favor de los pobladores rurales. (Ver "De las mujeres a las comunidades rurales", Memoria Técnica de INTA 2016- 2017).

Las primeras entidades participantes, además del INTA, fueron la Jefatura Distrital de Educación, la Municipalidad de Trenque Lauquen, el Colectivo Trenque Lauquen por más Participación, la Sociedad Rural, los productores agropecuarios y los docentes que se sumaron espontánea y voluntariamente.

"Desde un primer momento, al reunirnos, todos comprendimos que el objetivo por el cual se nos convocaba, de una manera u otra ya estaba siendo perseguido por cada uno desde donde parti-

## PALABRAS CLAVE:

desarrollo local, comunidades rurales, pobladores rurales, mujeres rurales.

cipaba, pero la posibilidad de pensarlo como un trabajo conjunto y articulado empezaba a hacerse visible en esa primera reunión. Sólo había que organizarse como un equipo, seguir trabajando y dejarnos sorprender por los alcances de un trabajo mancomunado: entidades, voluntarios y los que se irían sumando" (Roberto Cardini, Diario La Opinión, Trenque Lauquen, 3 de junio de 2018).



Figura 1. Crecer

## DESARROLLO

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

### Objetivo General

• Contribuir al desarrollo local de comunidades rurales del partido de Trenque Lauquen a través de la acción conjunta de instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil.

### Objetivos específicos

- Generar alternativas de desarrollo a las familias a través de la educación formal, recreación, capacitación, prevención, salud para las familias rurales.
- Lograr mayor calificación en los espacios laborales y propiciar emprendimientos familiares y/o colectivos.
- Revalorizar y conservar espacios físicos y culturales propios de la historia e identidad del interior del partido de Trenque Lauquen.
- Mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales a través del acceso a internet instrumentación de señalética en caminos, tratamiento de la basura, la aplicación de las buenas prácticas agropecuarias y el acceso al agua segura en escuelas rurales.

### Acciones realizadas en relación a los objetivos planteados

Para dar respuesta a los objetivos se planificaron y realizaron las siguientes acciones:

• **Contribuir al desarrollo local de comunidades rurales del partido de Trenque Lauquen a través de la acción conjunta de instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil.**

### Actual Organización Crecer

En primera instancia se formó un equipo con representantes de las siguientes instituciones: Municipalidad de Trenque Lauquen, Jefatura Distrital de Educación, Colectivo Trenque Lauquen por más participación, Sociedad Rural e INTA y luego se sumaron referentes por zonas.

Cumple las siguientes funciones:

- Coordinar el desarrollo integral del proyecto y de los aportes institucionales.
- Gestionar y coordinar los recursos.
- Organizar y articular las acciones en el territorio, respetando el tiempo y avance de cada zona respondiendo a un plan integral para todo el partido.
- Decidir. Comunicar. Difundir.

Para el fin que se planteaba desde un principio y teniendo en cuenta las características del partido, los recursos humanos disponibles y las instituciones en el medio; se dividió el Partido en 7 (siete) zonas, que agrupan varias escuelas primarias rurales ya que se considera, que han sido y siguen siendo dinamizadores fundamentales de las acciones en el territorio. En cada una de las mencionadas zonas, se designó un referente.

El referente es el encargado de llevar las opciones al medio, convocar en cada zona llevar alternativas y armar los distintos proyectos o acciones. Son el nexo entre lo que se genera y el medio rural y viceversa.

Durante todo el proceso se realiza seguimiento y evaluación participativa, que permite reorientar rumbos y corregir errores. Así como también registrar la experiencia para que pueda ser analizada y/o replicada.

En Marzo de 2018 se vio la necesidad de armar otro equipo de trabajo en la localidad de Treinta de Agosto (Crecer 30), abarca la zona sur del Partido, se formó con representantes de varias instituciones de la zona y referentes. Los dos equipos son coordinados por INTA.

CRECER, cumplió un año el día 9 de Marzo de 2018. En el recorrido

de este primer año fue necesario organizarnos para coordinar las distintas actividades y especialmente para distribuir tareas y roles para lograr los objetivos planteados.

• **Generar alternativas de desarrollo a las familias a través de la educación formal, recreación, capacitación, prevención, salud para las familias rurales.**



Figura 2. Equipo con el Intendente Dr. Miguel Fernández.



Figura 2. Crecer 30.

### Educación Formal Plan FINES rural

A partir de los datos relevados, desde Inspección de Adultos se gestionó la instalación de 5 centros de PLAN FINES (secundario de adultos) para algunas escuelas o parajes rurales. Previamente se realizaron en las posibles sedes reuniones para informar y comprometer la asistencia de los adultos a las clases. Las sedes designadas fueron Beruti, Martín Fierro, La María, Girodías y Mari Lauquen. Solo en la última no se pudo concretar el proyecto por falta de asistencia de alumnos. Concluyendo, unas 40 personas adultas (en su mayoría mujeres) cursaron el primer año, continuando con el segundo, durante el corriente.

### Capacitación a mujeres y hombres del ámbito rural

En La Porteña, desde el año 2017, se realiza un curso de computación que congrega vecinos del paraje. Concurren 18 adultos.

### Gimnasia en Lértora y Santa Margarita

Va una profesora que llevan los referentes una vez por semana y los demás días se reúnen con videos para hacer gimnasia. En general los talleres están orientados al desarrollo de la mujer y las familias, esto se hizo posible gracias a los aportes de recursos humanos designados por las Escuelas Municipales del Municipio de Trenque Lauquen y Delegación de Treinta de Agosto, el CEPT

N°11, INTA y de voluntarios y referentes de Crecer.

### **Talleres de salud, prevención y desarrollo de los hijos.**

Una necesidad diagnosticada es la de acceder a charlas y talleres en lo referente a salud, desarrollo de los hijos y familia. La meta a mediano plazo es brindar una política de salud rural con un enfoque integral y accesible a todos.

Se comenzó en Marzo de 2017 con charlas de primeros auxilios y RCP en establecimientos educativos y talleres sobre desarrollo, crecimiento y lineamientos iniciales de niños y preadolescentes. Estos encuentros se consideraron importantes de acuerdo a lo diagnosticado en un principio. Al llevarlos a cabo despertaron mucho interés y amplia concurrencia de padres.

Tomando como base lo realizado en esta temática en 2017 y teniendo en cuenta el objetivo planteado, se trabajó en los meses de Enero y Febrero en la propuesta.

Participaron miembros de Crecer, voluntarios, Inspectora de Especial y de Psicología, en su etapa inicial se decidió realizar una prueba piloto en algunas escuelas, para diagnosticar y luego poder ampliarla. Se dividió el partido en tres grandes Zonas norte, centro y sur; y se destinaron tres equipos de profesionales; conformado por pares.

Desde Crecer se trabaja en la coordinación, acompañamiento y organización de los encuentros. Se hace en una escuela pero se invita a familias de otras escuelas de la zona. En muchas ocasiones los referentes trasladan a personas interesadas en participar.

Un rol importante cumple las Inspectoras de Primaria, y las directoras de las escuelas. Estos tres equipos realizan las primeras charlas con los padres, diagnostican y vinculan a otros profesionales según las necesidades de cada lugar. Así es como se continúa con otras charlas con más profesionales según demanda, y se realizan visitas de pediatras, fonoaudiólogos, nutricionistas, etc.

Es de destacar que se cuenta con el aporte de 12 profesionales de distintas disciplinas que ofrecen su servicio de manera voluntaria. A fin de año se realizará una puesta en común de lo vivenciado y se presentará una propuesta superadora al Intendente y al ámbito de salud comunitaria para sumarnos a lo que ellos realizan desde el área y planificar una política de salud integral para las comunidades rurales.

### **• Lograr mayor calificación en los espacios laborales y propiciar emprendimientos familiares y/o colectivos.**

**En La María y La Zanja, taller "Madre emprendedora".** Congrega a varias mujeres de las zonas y el objetivo es promover emprendimientos con un fin productivo.

### **Gestión de la economía hogareña y empresarial.**

• Revalorizar y conservar espacios físicos y culturales propios de la historia e identidad del interior del partido de Trenque Lauquen.

### **Revalorización club Las Guasquitas.**

Se realizaron acciones de refacción y puesta en valor del club para ser utilizado por la comunidad. Las tareas fueron realizadas por miembros de la comunidad, de la municipalidad y de Crecer. La Municipalidad aportó materiales y mano de obra. Hoy en día se está dictando un taller de cestería y se prevé seguir realizando actividades comunitarias.

### **Infraestructura escuelas**

A través de Carbat y Fundación Conciencia se gestionó un subsidio para refacción en 6 escuelas rurales. Y se acompaña en la gestión de los recursos y el proceso de refacción solicitada por cada escuela.

### **• Mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales a través del acceso a internet instrumentación de señalética en caminos, tratamiento de la basura, la aplicación de las buenas prácticas agropecuarias y el acceso al agua segura en escuelas rurales.**

#### **Internet**

Son muy pocas las escuelas rurales que cuentan con INTERNET en sus espacios. Se articularon entonces los distintos esfuerzos que cada escuela venía realizando para obtener este servicio. Desde Crecer se relevaron infraestructura y material existente en las escuelas, se realizaron distintas gestiones y contactos. Finalmente desde el Municipio se comprometieron a dar solución a esta problemática. Sabemos que ya está llevando a cabo una primera etapa en 6 escuelas que próximamente tendrán el servicio, y en base a esta prueba se seguirá con el resto.

El objetivo planteado desde Crecer fue que para el 2018 todas las escuelas rurales del partido tengan el servicio. De calidad y con continuidad.

#### **Señalética**

Análisis, relevamiento y propuesta para acondicionar la cartelería en los caminos que llevan a las escuelas o parajes rurales. Se comenzó con este proyecto de "señalética" debido a la inexistencia o deterioro de los existentes. Se gestionó a través de Vialidad Provincial el pedido. En primera instancia se pensó en las escuelas rurales. Se realizó el relevamiento de todas las escuelas a través de los referentes por zonas. Y se elaboró un mapa de señalética.

Con el estado de situación del partido se realizaron reuniones con funcionarios municipales y se actualizó el mapa de la red vial del Partido, y se estableció un listado de carteles necesarios para todos los caminos rurales, su ubicación, y el tipo de cartel a colocar según el código vial establecido (color, tamaño, tipo de letra, etc.) Al mes de Agosto se logró que, en una primera etapa la Dirección Provincial de Vialidad nos provea de carteles verdes con fondo blanco que indiquen para cada escuela su número y su nombre, quedando el resto del listado requerido en manos del Ejecutivo Municipal a la espera de una respuesta definitiva. Además desde Crecer se está organizando para readecuar los existentes que se pusieron hace 50 años en los caminos rurales del Partido.

#### **Puntos limpios**

La instalación de puntos limpios, en el marco del proyecto "Escuelas Verdes", apunta a generar conciencia ecológica en la comunidad. Ideado e impulsado por la Municipalidad de Trenque Lauquen junto al grupo Crecer. El proyecto se da como iniciado cuando se colocan en la escuela dos contenedores para depósito de plásticos descartables y vidrios, latas, alambres y eco bolsas. El primer paso es el contacto que haga el directivo con el equipo de trabajo municipal para iniciar con un punto limpio. La Dirección de Medio Ambiente organiza una jornada de iniciación, que ofrece una capacitación para la comunidad (padres, maestros y chicos) y un trabajo interactivo con los alumnos.

CRECER promueve y acompaña a partir de este contacto para la instalación del punto limpio y en el tiempo, supone una labor de seguimiento y colaboración en la recolección de residuos y traslado al Prolim, a través de voluntarios y/o referentes con los que CRECER cuenta en las comunidades rurales. El referente para grupo Crecer, es quien trabaja voluntariamente y toma parte en la comunidad rural de pertenencia.

Escuelas donde hay punto limpio al día de hoy son: Martín Fierro, La Zanja, Mari Lauquen, Santa Margarita, Las Guasquitas, La María, Lértora, Las Tunas, Estancia Maya, Corazzi y El Correntino.

Cada jornada de capacitación tuvo un promedio de 30 personas asistentes (entre alumnos, padres, docentes y comunidad). Una vez

que se pone en marcha se organiza con la directora, referentes de Crecer y los miembros de la comunidad que dispongan de vehículo un organigrama de viajes al PROLIM en planta urbana para llevar lo que se va recolectando.

El Prolim es la Planta de procesamiento de residuos en su etapa de separación y clasificación, que funciona en el municipio de Trenque Lauquen hace más de 24 años.

A medida que se va cumpliendo con esta conducta, se avanza en los propósitos del programa. Como contrapartida, el programa devuelve a aquella escuela todo el esfuerzo por recolectar, clasificar y acercar a la planta de procesamiento en forma de muebles (banco, mesas, sillones hechos con tambores reciclados, compostera, come pilas, etc.) y juegos para la escuela como también de parte de medio ambiente un kit de 30 álamos para plantar en la comunidad y confeccionar una cortina forestal. La realización del mobiliario y juegos que las escuelas reciben son llevados a cabo por personas privadas de la libertad que se encuentran en el penal N° 20 Las Tunas.

### **Buenas Prácticas Agropecuarias**

Desde la Sociedad Rural se siguen realizando charlas de Buenas Prácticas Agropecuarias a alumnos, familias y miembros de la comunidad.

### **Agua potable a las escuelas rurales**

La totalidad de las escuelas obtienen el agua, para realizar sus actividades, de la napa subterránea; siendo esta en muchos casos no apta para consumo humano, debido a los altos contenidos de sales, arsénico, flúor o contaminación bacteriana. En la actualidad en aquellas escuelas donde no se puede utilizar el agua subterránea, Consejo Escolar provee agua comercial, que tiene que ser trasladada desde la ciudad, lo que hace que no siempre esté en tiempo y forma cuando se la necesita. Desde Crecer se plantea como objetivo facilitar el acceso de agua de calidad en todas las escuelas rurales del partido de Trenque Lauquen, realizando un diagnóstico exhaustivo de la calidad del agua en cada establecimiento. Luego se brindara tecnología apropiada para potabilizar el agua en aquellas escuelas del partido que presenten mayor problema y por último tratar de internalizar la importancia del cuidado del agua en la comunidad rural.

Para este proyecto se están gestionando los recursos desde diversas fuentes de financiamiento.

## **ANÁLISIS DEL PROCESO REALIZADO**

A un año y medio de acción y sobre la base de lo acontecido se puede realizar el siguiente análisis. Tomando como base el documento titulado "Crecer, una experiencia de desarrollo local en las comunidades rurales del partido de Trenque Lauquen presentado por los mismos autores en las jornadas XIX Jornadas de Extensión Rural y XI del Mercosur. Se extractan a modo de reflexión lo siguiente:

### **Elementos facilitadores:**

Se consideran como facilitadores fundamentales, el aporte de las instituciones que se sumaron, compartiendo inquietudes y apostando a potenciar acciones en el territorio. También la experiencia de años de trabajo para las comunidades rurales desde diferentes espacios y los recursos humanos e institucionales que se pusieron en común y a disposición para aportar al objetivo compartido. Otros aportes destacados fueron las capacidades de los recursos humanos que se sumaron a participar desde un principio en forma voluntaria brindando una mirada multidisciplinaria.

El apoyo de la Municipalidad en recursos humanos, materiales, Inspección distrital y directoras para el desarrollo del proyecto.

Ellas ofrecieron espacios, ideas y vías de comunicación.

Otro elemento que permitió la comunicación e intercambio y dinamizó organización y acciones fueron las nuevas tecnologías de comunicación asociadas al uso de celulares.

### **Elementos obstaculizadores**

#### **• De carácter contextual**

No nos vamos a detener en cuestiones contextuales tales como el despoblamiento rural, la concentración en ciudades intermedias y el gran cambio que se viene gestando en el medio rural durante estas últimas décadas. Este proyecto pretende mejorar la calidad de vida de las personas que habitan este entorno.

Destacamos algunos obstaculizadores concretos: la fluctuación de los puestos de trabajo en el campo y la disparidad de los horarios de trabajo en el ámbito rural que dificultan o impiden concretar tiempos comunes para actividades de formación.

El mal estado de los caminos (inundados) en varias ocasiones dificultó el acceso de los participantes y el retraso de acciones. Otro factor que incidió notablemente en el proyecto fue la precaria movilidad de los empleados, por no tener en condiciones sus vehículos o no contar con la disponibilidad económica para solventar los gastos de combustible.

Otra dificultad fue la escasa cantidad de alumnos y pobladores rurales y en algunas zonas pocos referentes de Crecer para llevar a cabo las acciones.

Dentro de los obstáculos se podría considerar la falta de política pública en extensión a nivel provincial e institucional y lenta respuesta para dar opciones de desarrollo a los proyectos locales. Lo que fue considerado una debilidad en un principio (discontinuidad de proyectos PROFAM) fue una oportunidad ya que movilizó a realizar otros vínculos, ampliar el horizonte e ir en búsqueda de otras alternativas para seguir trabajando en el medio en desarrollo territorial. Lo que era planteado como una necesidad, una expresión de deseo, debió concretarse para poder continuar con el trabajo. No obstante en algunos casos se vio restringido alguna libertad para movilizarse o solventar determinados gastos. Se espera poder contar con alternativas institucionales para este tipo de programas, que tienen fuerte impacto local.

#### **• De carácter específico**

El accionar del grupo CRECER dadas sus características genera una acción instituyente, y en algunas ocasiones se visualiza como una amenaza en algunos espacios; esas situaciones fueron resueltas positivamente, siempre desde el ánimo de sumar y construir.

También fueron cuestiones a tener en cuenta prejuicios, valores y condiciones culturales que fueron minimizadas por la voluntad de la acción conjunta en pos de un mismo objetivo y la fuerte energía generada. Objetivos claros y compartidos, vocación de servicio y acciones concretas fueron el combustible fundamental para ir sorteando dificultades de este tipo.

### **Fortalezas, logros y aciertos**

Dentro de las fortalezas se pueden incluir los siguientes aspectos, a saber;

Partir de una necesidad clara del medio rural, contar con instituciones y actores que venían trabajando para atender la misma problemática desde sectores aislados sin abordarlo de manera integral.

Reunirse, coincidir, querer hacer y organizarse. Construir un objetivo y metodología de trabajo de manera participativa. Organizar acciones y dividir roles.

El equipo técnico que planifica organiza, articula y realiza el monitoreo de acciones, la división por zonas y los referentes que están cerca de las demandas y de las personas.

Los recursos institucionales que permitieron dinamizar y potenciar radicalmente las acciones. La conjunción de ideas y proyectos tanto desde los recursos humanos capacitados como económicos e institucionales.

Un gran equipo, formado, capacitado con mucha energía y altamente motivado. Voluntarios, muchos de ellos productores agropecuarios, docentes y miembros de las comunidades. Unidos por un interés en común y fuerte pertenencia y afecto a las comunidades rurales y sus historias. Líderes activos y dinamizadores. Que convocan a otras personas. Suman voluntades y acciones.

La metodología participativa, la mirada territorial e integral. La acción focalizada en acciones locales, propias con sello del partido. El seguimiento continuo de las acciones en cada zona del territorio permite reorientar rumbos y corregir errores. Así como también registrar la experiencia para que pueda ser analizada y/o replicada. En poco más de un año se han logrado resultados concretos e importantes dinamizados por la sinergia y el trabajo en equipo, considerada como la mayor fortaleza los logros obtenidos, proyectos innovadores y con acceso a todos.

Muchas de las acciones realizadas y la organización han sido consultadas para ser replicadas en otras zonas. Se ha postulado a Crecer para participar del premio Emprendedor Agropecuario que organiza desde hace 25 años el Banco Francés.

Crecer – Treinta de Agosto (Crecer 30), es la muestra de un crecimiento que nos sorprende a poco más de un año de iniciado este emprendimiento. En marzo de 2018 se terminó de conformar este equipo en zona sur, integrado por la Delegación, Oficina de Ambiente Escuela Municipal, Hospital, Sociedad Rural, Ateneo Juvenil, Consejo Escolar, Rotary, directivos y Docentes.

En este momento somos alrededor de 60 personas trabajando en Crecer, es para destacar especialmente que la mayoría de ellos son voluntarios con fuerte compromiso y vocación de servicio.

#### **Debilidades, limitaciones, tensiones, contradicciones:**

Si bien es una gran fortaleza que en la amplia mayoría de los casos las actividades se dinamizan a través del aporte de voluntarios, muchas demandas por zonas y la necesidad de trasladar a los talleristas, en algunas ocasiones se dificultan, porque no se cuenta con los voluntarios suficientes para realizar la tarea y el costo que significa movilizarse en medios rurales es un valor significativo. También suele ser una limitante la discontinuidad de algunos talleres por falta de disponibilidad de recursos económicos y/o humanos.

Una debilidad es no contar con fondos específicos. Se sustenta gracias a fuentes de financiamiento institucional pero tendría que verse la continuidad adecuada a largo plazo.

Puede considerarse como limitante la disponibilidad de una sola persona rentada a cargo de coordinación y seguimiento del proyecto. Es claramente una necesidad la incorporación de una persona que realice el aporte comunicacional, gran debilidad de Crecer visualizada desde su inicio y que aún no ha sido resuelto.

Este proyecto debería contar con un financiamiento específico que complementa el trabajo voluntario, pero con proyección a mediano y largo plazo; contar con fondos disponibles específicos, ya que atiende a una amplia población que aporta a una parte importante de la generación de riqueza del partido y de la provincia de Buenos Aires.

Una oportunidad es el financiamiento por parte de INTA, ya que en la nueva cartera de proyectos (2018) tienen algunas alternativas como los proyectos de desarrollo local que se volverían a poner en funcionamiento.

#### **COMENTARIOS FINALES**

A mediano plazo el objetivo será seguir moldeando acciones estratégica y creativamente; maximizando recursos y gestionando nuevos.

Será parte de lo programado sumar más actores, que los pobladores lo sientan propio y se generen acciones de autogestión y que mayor cantidad de productores agropecuarios o relacionados al medio rural se sumen a la propuesta.

Que esta experiencia sea ampliada y replicada en otras zonas que potencie la red.

El desafío entonces estará centrado en crecer, llegar a más pobladores rurales, generar una red, de trabajo e intercambio con enfoque territorial que mejore la calidad de vida de las personas brindando oportunidades de desarrollo. Aunar más intereses multiplicarlos y bregar para una política pública que asociada al accionar de la sociedad civil, dé respuesta a las necesidades.

Para lograrlo es imprescindible aunar instituciones, recursos y saberes que permitan aumentar el tejido social rural.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- INTA. Programa Nacional de Apoyo al Desarrollo de los Territorios. PRO-FEDER
- INTA. Programa Federal de Apoyo al Desarrollo Rural Sustentable PRO-FEDER
- INTA. PROFAM (Productores Familiares).
- Roca, María Virginia (2009). "Mujeres Rurales. Un Profam para comentar" Memoria Técnica de INTA Gral. Villegas
- Roca, María Virginia (2014) Mujeres Rurales - Congreso AADER.
- Roca, María Virginia (2017) "Crecer, de las mujeres a las comunidades rurales"El desarrollo local en comunidades rurales del partido de Trenque Lauquen. Memoria Técnica de INTA Gral. Villegas
- Roca, María Virginia;Cardini, Roberto;Mirabelli,María Marta;Martín,Guillermo;Álvarez,Rubén;Spagnolo,Javier(2017) Los pobladores rurales del Partido de Trenque Lauquen. Memoria Técnica de INTA Gral. Villegas
- Roca, María Virginia;Cardini,Roberto; Bosso, Gladis;Borla,Jessica (2018) "Crecer" Documento presentado para la postulación premio Emprendedor Agropecuario. Banco francés.
- Roca, María Virginia;Cardini,Roberto (2018)Crecer, una experiencia de desarrollo local en las comunidades rurales del partido de Trenque Jornadas.XIX Jornadas de Extensión Rural y XI del Mercosur. Congreso AADER. Mendoza.

## ENCUENTROS LECHEROS

Federico Demateis Llera<sup>1</sup>; Graciela Varillas<sup>1</sup>; Claudio Zaniboni<sup>2</sup>; Emilia Lopez Seco<sup>2</sup>; Marina Maekawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INTA AER Trenque Lauquen; <sup>2</sup>INTA AER General Villegas  
demateris.federico@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

Los "Encuentros Lecheros" son una estrategia para compartir el trabajo de los técnicos de INTA y los conocimientos que se generan con los productores y asesores del medio, quienes enriquecen las jornadas con sus saberes e inquietudes.

Entre los años 2017 y 2018 fueron 8 los encuentros realizados, distribuidos en las localidades de General Pinto, El Triunfo, General Villegas, América, Trenque Lauquen, Tres Lomas y 30 de Agosto. Se llevaron a cabo en establecimientos comerciales que gentilmente abrieron sus puertas para ser visitados. Los mismos, sin pretender ser "modelos", sirvieron para iniciar los intercambios sobre los temas de interés.

Hubo temáticas específicas en cada establecimiento que se abordaron con la participación de profesionales externos a la institución. Los temas comunes trabajados en todos los campos fueron: base forrajera, crianza y recría de vaquillonas y balance de nutrientes a nivel predial. En el presente trabajo se detallarán los resultados obtenidos en los distintos establecimientos sobre los temas comunes y reflexiones al respecto.



Ilustración 1. Lugares donde se realizaron los Encuentros Lecheros.

### BASE FORRAJERA

Los gastos asociados a la alimentación son los que influyen en mayor proporción respecto del total de los costos de producción en la actividad tambera. Es por esto que resulta imprescindible contar con una planificación forrajera que sea capaz de expresar su potencial y esté acorde a las necesidades productivas del establecimiento.

Los establecimientos visitados poseían diversos niveles de inten-

### PALABRAS CLAVE:

encuentros Lecheros, lechería.

sificación en las rotaciones y sistemas de alimentación, desde netamente pastoriles hasta tendientes al confinamiento total. Para realizar una evaluación de la base forrajera durante los Encuentros Lecheros se realizó una caracterización de los lotes a través de mapas cartográficos, análisis de suelo, determinación de la secuencia de cultivos y mediciones directas de producción de materia seca. Todos los lotes evaluados denotaron valores adecuados para el crecimiento de los cultivos en cuanto a pH y Conductividad eléctrica (CE). El promedio general de pH fue de 6,2 y la CE se mantuvo siempre inferior a 2 ds/m.

Por otra parte, los niveles de materia orgánica variaron de 0,89% a 2,9%, siendo mayoritariamente (el 62%) valores superiores al 2%. En todos los casos se recomendó monitorear periódicamente los niveles existentes de materia orgánica. En aquellos lotes en donde la cantidad de esta se veía comprometida las recomendaciones se direccionaron a incrementar los niveles a través del manejo de rotaciones.

Los niveles de fósforo (P) fueron los que denotaron mayor variabilidad. El rango varió de 6,7 ppm a 45 ppm, mostrando una amplia diferencia en las existencias de este nutriente. Esta variación se atribuye tanto a los antecesores en los lotes como al manejo del pastoreo y las fertilizaciones realizadas.

Un factor común en los establecimientos visitados fue la falta de análisis de suelo para realizar una estrategia de reposición de nutrientes adecuada a cada necesidad. De la totalidad de los tambos visitados ninguno poseía análisis de suelo. Las fertilizaciones previas a la siembra de cada cultivo, en el caso que las hubiere, no se realizaron acorde a las existencias de nutrientes. En la mayoría de las pasturas implantadas se utilizaron dosis mínimas de Fósforo como arrancador.

Tabla 1. Resultados de los análisis de suelo de los lotes muestreados.

Est.	Lote	pH	CE (ds/m)	MO (%)	P (ppm)	TEXTURA
1	1	6,4	1,80	2,60	27,4	Franco Arenosa
	2	6,4	1,30	2,30	21,2	Franco Arenosa
	3	6,4	0,60	2,00	7,7	Franco Arenosa
	4	5,8	0,60	1,80	11,6	Franco Arenosa
2	1	6,4	1,24	2,17	14,6	Franco Arenosa
	2	5,9	0,72	2,18	18,8	Franco Arenosa
	3	6,1	0,88	2,25	22,3	Franco Arenosa
	4	6,6	1,68	1,90	24,9	Franco Arenosa
3	1	5,9	0,28	1,55	23,6	Franco Arenosa
	3	5,5	0,52	1,50	8,9	Franco Arenosa
4	1	6,4	1,00	2,90	20,1	Franco Arenosa
	2	6,7	0,72	2,90	11,9	Franco Arenosa
5	1	6,0	0,52	2,04	45,0	Franco Arenosa
6	1	6,6	0,28	0,89	33,3	Franco Arenosa
7	1	6,2	0,40	1,59	34,3	Franco Arenosa
8	1	6,1	0,64	2,93	6,7	Franco Arenosa

La mayoría de los establecimientos visitados poseían planteos de rotaciones de cultivos de 7 años, considerando 4 años destinados a alfalfa y 3 años a la producción de maíz para silo y verdeos de invierno. En los sistemas más intensificados las rotaciones llegaban a los 8 años, destinando la mitad del tiempo a la producción de pasturas y la mitad a la producción de maíz para silo y eventuales verdeos de invierno. En este tipo de esquema es que se recomendó una rotación más conservacionista para otorgarle mayor sustentabilidad al sistema.

En todos los establecimientos el cultivo de alfalfa se presenta como la pastura más importante de la base forrajera, variando del 52% al 68% de tiempo de ocupación en el sistema de rotaciones. En los lotes en los que se realizó el recuento de plántulas de alfalfa (4 establecimientos) arrojó valores entre 106 y 164 pl/m<sup>2</sup>. En todos los casos se observó que el planteo de siembra fue realizado en base a la cantidad de kg de semillas por hectárea. No se encontró ninguna situación en donde los productores ajusten la densidad de siembra al objetivo de un stand de plantas a lograr. Las recomendaciones en este aspecto fueron comenzar a trabajar con análisis previos de semillas, realizando pruebas de valor cultural y poder germinativo, y tener en cuenta índices de eficiencia de implantación que permitan calcular la densidad de siembra objetivo.

El objetivo general de cada establecimiento fue diferente de acuerdo con el tipo de sistema y la visión individual de cada productor. Ya sea que se buscara aumentar o mantener la producción, en todos los casos las recomendaciones se enfocaron a disminuir los gastos de mayor impacto en los costos de producción: los asociados a la alimentación. En este sentido se recomendaron implementar prácticas de manejo para hacer un uso más eficiente del forraje, entre las que se encontraban realizar cortes para determinar la disponibilidad de forraje y conocer la productividad de los diferentes recursos.

En cuanto al manejo de la alimentación de vacas en ordeño, el 80% de los tambos tenían dietas diferenciadas por rodeos, los cuales estaban divididos según producción y estado de lactancia. Los ingredientes más comunes en las dietas fueron el alimento balanceado comercial, maíz molido, extrusado de soja y núcleos vitamínicos. Dichos concentrados constituían un 15% de la dieta en el tambo más pastoril (3 kg MS), hasta un 40% en el menos (9 kg MS).

El costo de alimentación es variable de acuerdo al establecimiento, llegando en uno de los predios a representar el 40% de la facturación.

En algunos de los establecimientos se registraban cambios en la composición de sólidos en leche, en los meses de marzo a mayo. Dichos cambios se manifiestan en inversión de grasa y proteína, lo cual pudo deberse a la cantidad de grasas insaturadas de la dieta por el consumo de extrusado de soja y de verdeos tiernos. Otra posibilidad sería la falta de fibra efectiva de algunas dietas.

## CRIANZA Y RECRÍA DE VAQUILLONAS

Dentro de los costos de la empresa tampera, la crianza y recría de vaquillonas de reposición ocupa el segundo o tercer lugar después de la alimentación del rodeo en producción y posiblemente de la mano de obra. Dada la importancia en el costo, la reposición debe ser adecuadamente manejada.

Un indicador fundamental para poder evaluar un sistema de crianza y recría es el porcentaje de mortalidad. Tal valor era conocido solo por el 50% de los establecimientos donde se realizaron los encuentros y para estos el valor registrado era aceptable o levemente alto.

Otro indicador de importancia es la edad a primer servicio, la cual fue elevada para la mayoría de los sistemas si tomamos como edad objetivo los 15 meses. Para poder preñar una vaquillona a los 360kg de peso vivo a una edad de 15 meses la misma debe tener un incremento diario de peso del orden de los 700grs. Esto podría justificar edades mayores en sistemas pastoriles donde dichas ganancias de peso no son fáciles de alcanzar, pero edades mayores pueden significar incrementos importantes en los costos para sistemas confinados como se observaron en alguno de los establecimientos visitados.

El peso a servicio fue levemente superior al recomendado, el cual se encuentra entre el 55 y el 60 % del peso adulto. La tendencia de los productores fue a dar servicio a pesos mayores para garantizar un buen estado al parto, sin evaluar el costo de esta práctica.

Monitorear el sistema con regularidad e implementar protocolos de trabajo podría aportar mejoras a los sistemas de reposición de hembras.

## BALANCE DE NUTRIENTES

Los sistemas lecheros de nuestro país vienen sufriendo un proceso de intensificación continuo y sostenido, al igual que en otros países del mundo. Dicha intensificación se manifiesta en un aumento de la carga animal y en una mayor superficie de cultivos anuales, básicamente maíz, en detrimento de las pasturas perennes. Los balances de nutrientes prediales permiten cuantificar y monitorear los ingresos y salidas de los mismos y el potencial impacto sobre la sustentabilidad del sistema. En los 8 establecimientos visitados calculamos los balances para 5 nutrientes: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Calcio (Ca), Potasio (K) y Magnesio (Mg).

Como se observa el principal ingreso es por vía de los alimentos para todos los nutrientes a excepción del Nitrógeno, en donde el 48% de las entradas son dadas por la Fijación Biológica (FBN) de las leguminosas del predio. Esto marca la importancia de inocularlas y mantenerlas productivas.

Los niveles de ingreso por fertilizante son llamativamente bajos, para N el ingreso promedio es de 24 kg/ha/año equivalente a 53

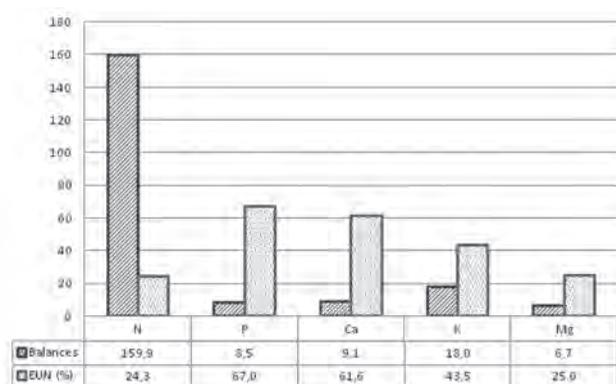
Tabla 2. Valores de mortalidad y edad y peso a servicio en los predios visitados.

Establecimiento	Mortalidad en peri parto	Mortalidad en cría	Mortalidad en recría	Edada 1er servicio	Peso a 1er servicio
1	s/d	s/d	s/d	22,5	396
2	3,00	4,00	5,00	15,7	385
3	s/d	s/d	s/d	18,7	376
4	s/d	s/d	s/d	22,2	337
5	s/d	6,69	4,22	18,6	486
6	s/d	s/d	s/d	23,0	409
7	7,80	2,81	2,00	16,0	366
8	4,08	8,69	s/d	19,0	306
Promedio	4,96	5,55	3,74	19,5	383

kg de Urea; para P el ingreso promedio es de 6 kg/ha/año equivalente a 30 kg de PDA. También destacamos el ingreso de Ca por esta vía, 6 kg/ha/año, valor similar a P, pero sólo 3 establecimientos hacen este tipo de reposición.

**Tabla 3.** Ingreso y egreso promedio de todos los campos para los distintos nutrientes.

	N (%)	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)
<b>Ingresos</b>					
Fertilizantes	11,28	22,64	25,16	0,60	0,35
Alimentos	36,51	48,14	66,84	98,56	78,51
FBN	48,14				
<b>Precipitaciones</b>					
Animales	0,68	21,08	6,58	0,84	4,54
<b>Salidas</b>					
Leche	86,50	44,53	78,03	95,79	81,74
Carne	12,07	56,11	20,85	3,04	7,57



**Figura 2.** Balances promedio de N, P, Ca, K y Mg ( $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ ) y eficiencias de uso (EUN (%)) de cada uno.

Los balances en general dan resultados inferiores a los obtenidos en la misma cuenca en ciclos anteriores. En el caso de P los niveles promedios son muy bajos, y en dos de los establecimientos visitados arrojaron resultados negativos. De manera similar, en el caso de Ca y K, 3 establecimientos muestran resultados negativos o cercanos a 0.

Otro indicador calculado fue la Eficiencia de Uso de Nutrientes (EUN), valor que muestra la proporción del nutriente ingresado que se exporta del predio como carne y/o leche. Los resultados obtenidos son más altos respecto a determinaciones realizadas años anteriores en la misma cuenca: P 28%, Ca 49%, K 32% y Mg 14%.

La reposición de estos minerales en los subsistemas del predio (lotes de maíz silo, de pasturas, de verdeos de alta producción) debería ser tenido en cuenta para no afectar las producciones futuras.

## REFLEXIONES

Los "Encuentros Lecheros" facilitaron el diálogo entre los profesionales de INTA, productores, asesores privados y alumnos de escuelas agro-técnicas, entre los cuales se generó una buena interacción e intercambio de saberes.

Las jornadas nos permitieron tomar contacto con los sistemas regionales en producción, analizar situaciones concretas de manejo, ver sus problemáticas y oportunidades.

En lo productivo se pudieron observar diferentes sistemas y estrategias de manejo. En todos los casos se observaron, en distinto grado, márgenes de mejora. Destacándose una importante falta de información básica, tanto de registros productivos como de parámetros edáficos.

Es importante comenzar a pensar el futuro de las empresas en el mediano y largo plazo, donde la sustentabilidad de los recursos que utilizamos en la producción se vuelve indispensable.

## LA EXPERIENCIA DE LOS PRETS (PROYECTOS REGIONALES CON ENFOQUE TERRITORIAL)

Ruben Alvarez  
INTA AER Trenque Lauquen  
alvarez.ruben@inta.gob.ar

### SOBRE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO EN EXTENSIÓN

En julio de 2018 finalizó la cartera de proyectos de INTA iniciada en 2013. En el caso de los proyectos regionales se incorporó en esta etapa, por decisión institucional, una nueva mirada: *el desarrollo territorial*.

En extensión rural aparecen distintos modelos (Alemany, 2003) que reflejan enfoques vinculados al momento histórico y a las interpretaciones sobre el desarrollo.

La extensión tradicional (década del 60) desplegó su perspectiva teórica a partir de la influencia de la sociología rural norteamericana. Se basó en impulsar procesos educativos para cambiar las mentalidades conservadoras existentes en el medio rural, facilitando la modernización agraria, el sujeto fue la "familia".

En una segunda etapa, se priorizó la incorporación de las tecnologías "modernas" (genética, mecánica, química) mediante la transferencia de paquetes tecnológicos de insumos surgidos de la

**PALABRAS CLAVE:**  
extensión, territorio, PRET.

Revolución Verde, siendo en este caso el "productor" su destinatario. Esa modalidad lineal, investigador-extensionista-productor, descendente y de recomendaciones uniformes, dio lugar a cuestionamientos y nuevas orientaciones basadas en el desarrollo rural, el enfoque de sistemas de producción, y el reconocimiento de la heterogeneidad existente en el sector. A partir de las dificultades de ese modelo (contaminación creciente, expulsión de mano de obra, concentración económica) aparecen nuevas propuestas (Freyre, teorías varias del desarrollo y la dependencia) que plantean a la comunicación horizontal entre los diversos participantes en el proceso de generación del conocimiento.

Para la extensión significó saltar del análisis de la actividad, hacia una visión que contempla en primer lugar al predio/empresa y en el marco de un espacio histórico, socioeconómico y ambiental. Donde se diluye la visión investigador/extensionista como fases o momentos sucesivos.

De allí surgen orientaciones como el IAP (investigación acción par-

participativa) que cuestiona al conocimiento tradicional rescatando los saberes e intentando respuestas creadas por los propios actores, desde la concientización y una mirada crítica de la realidad. También el modelo de Experimentación Adaptativa, que “saca” a la investigación de las estaciones experimentales, para incluirla en las condiciones agro-socioeconómicas del productor, con tecnologías apropiadas a cada contexto.

El mismo término extensión se ve cuestionado por su contenido: *la comunicación*, el desarrollo endógeno, se contraponen al enfoque tradicional.

Los años 90 se caracterizaron por nuevos contextos, en el marco de la urbanización de la vida rural y la creciente privatización del conocimiento. Aparecen los programas orientados a audiencias específicas (Prohuerta, Cambio Rural, Minifundios, Programa Social Agropecuario), financiados con recursos propios y en general desarrollados sobre la estructura tradicional del sistema de extensión, reconociendo de alguna manera la diversidad y la necesidad de acciones diferenciales.

El enfoque de desarrollo territorial (Schejtman y Berdegué 2004; Sili, 2005) es una perspectiva que aparece a principios de este siglo y que ya no se basa solo en la producción primaria y sus protagonistas, sino que las incluye en un espacio geográfico y político (*el territorio*), donde coexisten visiones, intereses y actores con diversidad de objetivos y medios. Sus elementos son la competitividad sistémica, basada en la innovación, la institucionalidad y las redes urbano-rurales. El desarrollo es consecuencia de contratos sociales. La Gobernanza se define como “las interacciones y acuerdos entre gobernantes y gobernados, para generar oportunidades y solucionar los problemas de los ciudadanos, y para construir las instituciones y normas necesarias para generar esos cambios”.

La propuesta de los PRETs se basó en esta experiencia, y con el bagaje de la propia historia institucional.

## LA EXPERIENCIA DE LOS PRETS EN LA EEA VILLEGAS

En este marco se formularon los Proyectos Regionales con Enfoque Territorial. La cartera anterior de proyectos estuvo organizada en base a cadenas productivas y en esta instancia, si bien se mantuvieron esas líneas de trabajo, se incluyeron explícitamente objetivos de articulación institucional, cuidado del ambiente y agregado de valor en origen:

- Mejorar los procesos de intervención y gestión del INTA en el territorio.
- Contribuir a un uso más eficiente de los recursos en los sistemas productivos predominantes (mixtos agrícola-ganaderos, lecheros y porcinos).
- Aportar a mitigar el impacto ambiental de los sistemas productivos predominantes en el territorio y contribuir al ordenamiento territorial en zonas de contacto de ambiente urbano rural.
- Promover el desarrollo de propuestas productivas, de gestión y organizacionales para PYMES, pequeños productores y emprendedores, agricultores familiares urbanos, periurbanos y rurales.
- Promover el aumento de agregado de valor y la diferenciación de la producción.

En base a los objetivos y productos esperados, se formaron grupos de trabajo integrados por investigadores y extensionistas. Cada grupo eligió a un técnico como referente, responsable junto al coordinador del seguimiento de las actividades. Este rol es una innovación ya que no figura dentro de la estructura jerárquica, pero colabora en la planificación, seguimiento de las actividades y contribuye a cumplir con el objetivo planteado por el grupo.

A la vez se estableció un equipo de gestión de los proyectos, integrado por la dirección de la EEA Villegas, coordinadores de proyec-

to, jefes de grupo y referentes.

La instancia de participación social se canalizó fundamentalmente por el Consejo Local Asesor (CLA), formado por representantes de entidades y organizaciones de los partidos que conforman el área de la EEA. El consejo acentuó su rol interviniendo en cada grupo (de manera disímil) según afinidad profesional y/o institucional ejerciendo una tarea de aporte y participando en las acciones, desde el asesoramiento en diagnóstico y planificación. Este trabajo conjunto a los grupos, dinamizó al CLA y lo acercó a los objetivos institucionales.

A nivel local, se ampliaron los vínculos con los actores del territorio, especialmente municipios y organizaciones de la comunidad.

Para cumplir con estos objetivos se plantearon diversas herramientas, tales como:

- Diagnóstico y Planificación participativa
- Redes de productores
- Redes digitales
- Espacios de articulación institucional
- Encuentros de intercambio de experiencias
- Talleres de intercambio profesional
- Campañas integrales de comunicación
- Relevamiento y Sistematización de información

## LA REFLEXIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA

### *Lo rescatable*

En lo que hace al trabajo, se destaca una visión más amplia de los problemas, una mirada más sistémica e integral, comprendiendo a los distintos actores, más allá de la lógica de una determinada cadena productiva. En algunas actividades se pudo trabajar de manera transversal, aunque todavía existe un sesgo, producto de la historia propia. La mayor participación de los actores locales (personas e instituciones) es otro avance a consolidar.

En la organización interna, la conformación de grupos de trabajo integrados, interdisciplinarios con la participación de investigadores y extensionistas, y con autonomía en la planificación, prescripción y seguimiento de actividades.

También fue posible la vinculación de PROFEDER (Cambio Rural, Profam, Prohuerta) a las actividades planificadas, a pesar de que en la etapa final la incertidumbre o discontinuidad de algunas de estas herramientas afectaron la concreción de los productos esperados.

### **Los hallazgos o lecciones aprendidas**

La incorporación del enfoque territorial fue parcial, se necesitan períodos más extensos para que se consolide esta visión, tanto por los participantes, como en el proceso de diagnóstico, planificación y ejecución de las actividades.

Se plantearon objetivos ambiciosos en relación a los recursos reales, tanto humanos como financieros. INTA es un actor más en el territorio, y debe consensuar con otros en las acciones a desarrollar. Un ejemplo evidente fue la inclusión del agregado de valor como objetivo. También esto refleja la necesidad de una mayor integración con otras instituciones del territorio. La participación de los actores territoriales es un desafío, ya que si bien se validan las líneas de trabajo, suelen surgir demandas que exceden las capacidades propias.

A nivel regional, se debiera concretar una política más definida en cuanto a objetivos, metodologías, formación, seguimiento, sistematización, implementando también una mayor interacción entre proyectos vecinos, de modo de aprovechar mejor los recursos existentes.

En este sentido, falta incorporar la prospectiva a esta escala, como elemento que facilite la definición de las acciones a largo plazo.

En la planificación, incorporar una mayor flexibilidad para dar respuesta a temas emergentes, mediante ajustes periódicos que permitan tomar demandas de la coyuntura. Contar con un plan operativo anual por unidad, que facilite el seguimiento por parte de los grupos de trabajo y que permita que el proceso pueda ser evaluado, reformulado para mejorar la intervención.

### **¿Cómo mejorar la dinámica y el impacto de los Proyectos Regionales?**

La institución debe buscar acciones que provoquen impacto, como indicador de su eficiencia en la transformación territorial. Para esto es necesario priorizar aquellas líneas de mayor resultado a partir de las propias fortalezas. Entre ellas, los temas ambientales (donde hay pocas capacidades externas) y el apoyo a emprendimientos productivos. Una tarea prioritaria debiera apuntar a la reflexión-acción permanente y la actitud prospectiva que permita prever escenarios futuros con sus problemas y oportunidades. INTA tiene la ventaja de estar, al menos parcialmente, eximida de dar respuesta a las urgencias de la coyuntura, lo que facilitaría una mirada a más largo plazo.

Ante escenarios de escasez y en presencia de otros actores, se debe promover la gestión de recursos territoriales, y elaborar estrategias de cobertura propia o con terceros. Entre estos, la articulación con universidades y otras instituciones educativas. Los municipios y otras instituciones locales son socios eficientes a la hora de tener logros concretos en el territorio.

El aporte de los proyectos nacionales puede ser significativo si los

proyectos regionales tienen mayor incidencia en su elaboración y ejecución.

Definir línea de base, diagnóstico que incorpore investigación acción participativa, elaborar y seguir indicadores de resultados permitan mejorar la eficiencia y el impacto de los proyectos.

Consolidación de protocolos de comunicación que incorporen nuevas tecnologías de manera planificada, considerando a la comunicación como una dimensión en sí misma y como modalidad de articulación y cohesión con los actores participantes del proceso de desarrollo, tanto hacia el interior de la organización como en el vínculo con el territorio.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Alemany, C. 2003. Apuntes para la construcción de los períodos históricos de la Extensión Rural del INTA. En Thornton, R. & Cimadevilla, G. (Ed.), La Extensión en debate. Concepciones, retrospectivas, cambios y estrategias para el Mercosur: (pp.137- 171). Buenos Aires. Ediciones INTA.

- Freire, P. 1973. Extensión o comunicación. La concientización en el medio rural. Siglo XXI editores. 108 p.

- INTA. Programa Nacional de Apoyo al Desarrollo de los Territorios. 2007. Enfoque de desarrollo territorial. Documento de trabajo N° 1. 20 p.

- Sili, M. 2005. La Argentina rural: de la crisis de la modernización agraria a la construcción de un nuevo paradigma de desarrollo de los territorios rurales. Ediciones INTA. 108 p.

- Schejman, A. & Berdegué J. 2004. Desarrollo territorial rural. Rimisp-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. 54 p.

## **PARTICIPACIÓN DE INTA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL CLÚSTER PORCINO OBA**

Graciela Varillas; Rubén Álvarez  
INTA AER Trenque Lauquen  
varillas.graciela@inta.gob.ar

### **INTRODUCCIÓN**

Clúster es una palabra de origen inglés, que en economía se asocia a un conglomerado de empresas de un sector productivo, interrelacionadas y que comparten un territorio. A continuación se describe la iniciativa del Clúster Porcino del Oeste de la Provincia de Buenos Aires (CPOBA), de la que participan productores primarios y secundarios de los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliqueló. También lo integran entidades gubernamentales (municipios), instituciones como INTA, INTI y UTN, así como empresas que se vinculan directa o indirectamente con el sector.

Esta iniciativa se encuadra en el marco del trabajo de la ex UCAR (Unidad para el Cambio Rural, del Ministerio de Agroindustria de la Nación), más específicamente la Unidad de Competitividad y ANR del Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP). Las iniciativas de desarrollo de Clústeres que apoya la Dirección General de Programas y Proyectos Sectoriales y Especiales (DIPROSE) promueven la articulación entre el sector productivo, el sector público y las instituciones de ciencia y tecnología.

Los objetivos comunes que nuclean a este grupo interdisciplinario son:

- Fomentar el intercambio de conocimientos, experiencias y buenas prácticas

### **PALABRAS CLAVE:**

cadena, producción, integración, porcinos, clúster.

- Mejorar la rentabilidad de los participantes
- Recibir información sobre nuevos productos ó avances tecnológicos
- Potenciar la entrada en nuevos mercados regionales
- Consolidar, difundir y promocionar el cluster
- Formar y profesionalizar el capital humano
- Desarrollar proyectos de investigación conjuntos.

### **METODOLOGÍA**

Las Iniciativas de Desarrollo de Clúster (IDC) se ejecutan en dos etapas: en la primera se formula un Plan de Mejora Competitiva (PMC), a partir de un diagnóstico y los objetivos esperados, con los proyectos de desarrollo a implementar. En la segunda fase, mediante un marco institucional consolidado, se ejecutan los proyectos para la mejora competitiva. (Figura 1).

Esquema organizativo y roles: El esquema participativo prevee la interacción de los siguientes actores en el desarrollo del PMC:

- El Facilitador metodológico: (PROSAP) brinda apoyo al coordinador y al equipo técnico.
- El Coordinador del Cluster: trabaja en el territorio. Aglutina al Cluster

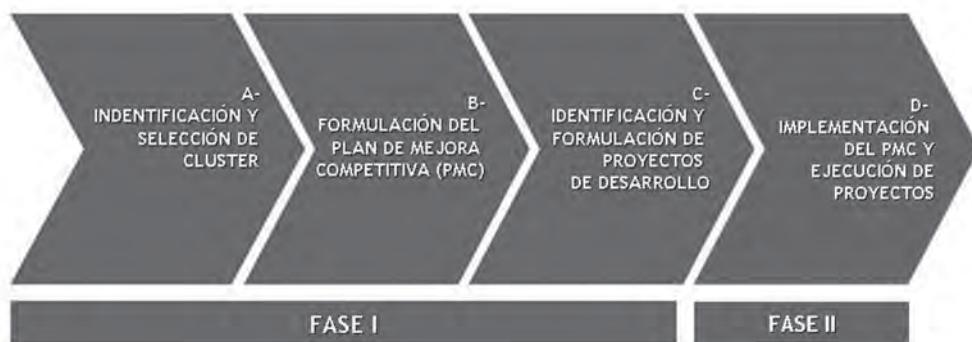


Figura 1. Esquema organizativo.

- El Equipo Técnico: grupo de especialistas que investiga, analiza y prepara la información.
- El Grupo Impulsor: actores clave de la producción, agroindustria, autoridades, instituciones de ciencia y técnica. Valida y da seguimiento a las iniciativas.

Los resultados de la Iniciativa de Desarrollo de Clúster están fuertemente condicionados por la calidad del análisis y los niveles de participación y consenso alcanzados durante la formulación de los PMC. Dicha formulación implica un análisis estratégico, en el cual se identifican las oportunidades de mercado y se establecen las capacidades del Clúster para aprovechar las mismas. El análisis estratégico consistió en evaluar el contexto nacional e internacional en el que se desenvuelve el Clúster y caracterizar el perfil técnico productivo e institucional del conglomerado. El PMC finaliza con los proyectos priorizados y consensuados (a nivel idea –proyecto) y la justificación de su impacto en la mejora competitiva. Incluyen la definición del objetivo a alcanzar, plazo de ejecución, presupuesto estimado, supuestos y riesgos institucionales, entidad ejecutora y grupo asociativo de apoyo para la ejecución.

La segunda fase es la puesta en marcha del PMC. Los proyectos formulados y priorizados por el sector son financiados por el programa en forma directa y co-financiados con aportes de los privados, y partidas presupuestarias nacionales, provinciales y/o municipales.

Para ello se conformó una Asociación Ad hoc, la cual firma un convenio marco con el PROSAP a los efectos de la ejecución de los proyectos. Cada uno de los actores aporta los siguientes recursos:

- PROSAP: financia los proyectos definidos en el PMC y las acciones necesarias para su seguimiento e implementación.
- Instituciones públicas y privadas: gerencian el proceso de implementación del PMC y coordinan la articulación con el resto del entorno institucional de apoyo.
- Empresas: co-financian y co-ejecutan las acciones.

## DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El 28 de junio de 2018 se realizó el IV Foro del Cluster Porcino del Oeste Bonaerense en la ciudad de Pellegrini, con el que se finalizó la Fase I del proyecto. Teniendo en cuenta la VISIÓN definida: "Producir regionalmente con altos índices productivos, mayores volúmenes de carne porcina, en fresco y chacinados, con reconocimientos en el mercado nacional por su calidad", y la MISIÓN: "Nuclear a los productores, técnicos y empresarios del sector porcino para la implementación de buenas prácticas y la definición de estrategias para la mejora competitiva, a fin de lograr productos de alto valor agregado reconocidos en el mercado por su calidad", se definieron y avalaron 3 proyectos.

1. Programa integral de capacitación y asistencia técnica
2. Plan de comercialización del CPOBA
3. Fortalecimiento institucional.

**1.- Programa integral de capacitación y asistencia técnica:** Tiene como objetivo generar espacios de capacitación y asistencia técnica para la cadena porcina, vinculados a la incorporación de buenas prácticas de manejo, para la mejora e incremento de la productividad en los establecimientos miembros del Cluster. Para su implementación se definieron 5 componentes:

- **Componente 1:** Desarrollar capacitaciones para productores primarios. INTA y Cambio Rural participan del mismo.
- **Componente 2:** Capacitación de asesores y técnicos. INTA aporta capacitadores.
- **Componente 3:** Programa de capacitación de mejoramiento genético para productores primarios e instalación de un Centro de Inseminación Artificial.
- **Componente 4:** Asesoramiento técnico grupal/colectivo para tres grupos de productores primarios. Se formaron 3 grupos de Cambio Rural. (uno en cada partido)
- **Componente 5:** Desarrollar capacitaciones y asistencia técnica para productores secundarios/ industriales y carnicerías tipo C.

**2.- Plan de comercialización del CPOBA:** Tiene como objetivo organizar la producción y comercialización de los productores primarios del Cluster para lograr aumentar la escala y el volumen comercializado.

**3.- Fortalecimiento institucional:** Tiene como objetivo contar con un marco legal institucional que represente al CPOBA, que permita gestionar desde el territorio la ejecución del PMC.

En los foros anteriores se fueron delineando los objetivos mencionados, se diseñó el logo que lo identifica (Figura 2).



Figura 2. Logo del CPOBA

## REFLEXIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA

Como mencionamos antes, la calidad del análisis y la participación de la mayor cantidad de actores involucrados en la cadena (productores primarios, secundarios, industria, faena, carniceros, logística y transporte) es la clave para tener una propuesta "competitiva" y ajustada a la realidad local, viable y que su implementación sea posible.

Aparece el aspecto más sensible de la experiencia y a su vez el mayor desafío: lograr la participación de los productores primarios y su involucramiento en los roles claves para definir propuestas y acciones.

## LOS HALLAZGOS O LECCIONES APRENDIDAS

Se pudo caracterizar a los distintos actores de la cadena para elaborar estrategias de trabajo con el sector en mediano plazo.

Entre la información recopilada algunos de los datos más relevantes son:

La mayor cantidad de madres está en manos de pequeños productores, con pocos animales y que no hacen el ciclo completo (Figura 3). Sin embargo, la cría es la etapa que requiere más tecnología para garantizar buenos índices productivos, y que más riesgo tiene de mortandad.

De la producción de capones, sólo el 3% de la producción se vende localmente, el 97% restante se ubica en otros mercados (La Pampa, C.A.B.A.). En cambio el 100% de la producción de lechones se vende localmente.

Cuando analizamos como obtienen el precio de su producto (capón) vemos que el 89% de los encuestados vende al precio que el comprador le ofrece, sin tener opciones de defender el ingreso por su calidad, costos de producción, etc. (Figura 4).

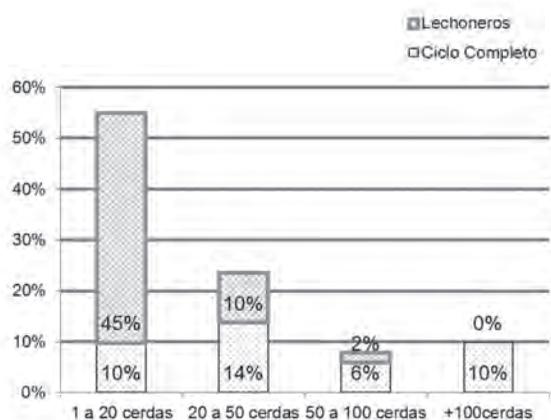


Figura 3. Caracterización de los productores por escala y sistema.

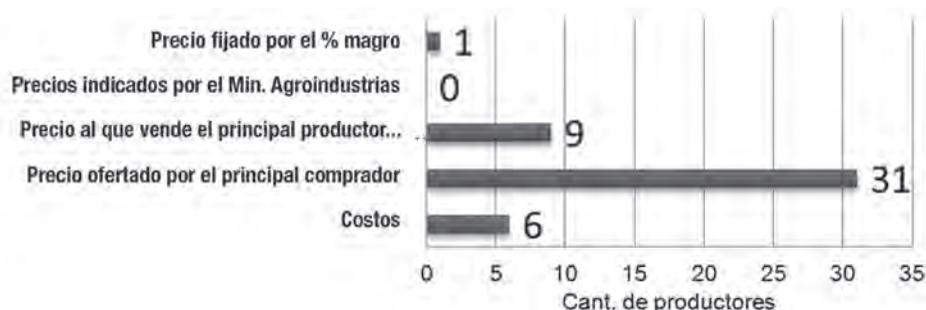


Figura 4. Caracterización de los productores por escala y sistema. Referencias para definir el precio de venta.

## CONCLUSIONES

Se consideran interesantes las oportunidades de mercado analizadas, lo que permitiría

1. Proveer de volumen de capones a la industria regional
2. Proveer al consumidor argentino de chacinados secos de alta calidad.
3. Proveer al consumidor regional de fiambre cocido artesanal de calidad.
4. Abastecer a las carnicerías de la región con cortes de cerdo refrigerados
5. Proveer de volumen de capones a la industria regional.

## ANEXO

La Asociación ad hoc para continuar el seguimiento de los proyectos quedó integrada de la siguiente manera:

**Presidencia:** Joaquín Gastañaga, perteneciente al Municipio de Pellegrini.

**Vicepresidencia:** Fabian Benito, productor primario de Salliqueló

**Secretario:** Graciela Varillas, perteneciente a AER INTA Trenque Lauquen.

**Tesorero:** Guillermo Salvetti, perteneciente al Municipio de Salliqueló.

**Vocal 1°:** José Barreiro, perteneciente al Municipio de Tres Lomas.

**Vocal 2°:** Claudia Dido, perteneciente a la UTN, Facultad Trenque Lauquen.

### Las funciones de la Asociación

Realizar el seguimiento y validación de la ejecución del PMC

Aprobar y solicitar desembolsos

Difundir acciones y resultados alcanzados.

# UNA RECORRIDA POR LA GIRA GANADERA

Sergio Viano  
EEA INTA General Villegas  
viano.sergio@inta.gov.ar

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 2009, el INTA General Villegas viene realizando Jornadas a campo denominadas Gira Ganadera. Estas jornadas tienen como objetivo el intercambio de conocimiento entre productores y técnicos para lograr sistemas de producción ganaderos más eficientes. En cada establecimiento se trabajó considerando cuatro pilares importantes del sistema productivo: 1) manejo de rodeo y sanidad, 2) base forrajera, 3) recría y 4) terminación. Los establecimientos seleccionados tenían al Ciclo Completo como base de su planteo.

En el presente trabajo se presentan resultados de recría y terminación de las catorce jornadas llevadas a cabo durante los meses de agosto y septiembre de 2016 y 2017. Los establecimientos que fueron parte de la experiencia se ubican en las localidades de Carlos Tejedor, Salliqueló, Florentino Ameghino, Tres Lomas, Lincoln, Trenque Lauquen, General Villegas, América, Pehuajó, General Pinto y Daireaux (Figura 1).



Figura 1. Distribución de los establecimientos participantes de la Gira Ganadera 2016 (color gris) y 2017 (color negro).

## RECRÍA

De la información relevada durante las visitas, se pudo determinar que la recría presenta una base pastoril (Figura 2). Esta etapa comienza con el destete, donde el 93% de los establecimientos lo realiza de forma tradicional, 180 días después del parto, con un peso promedio de 170 kg por animal. Mayoritariamente se llevó a cabo sobre pasturas (alfalfa, festuca), verdes de invierno y, en menor cantidad, sobre pastizales naturales. El 77%, además, acompañó el pastoreo con suplementación de silo de maíz, rollos de alfalfa y/o grano de maíz, con el fin de corregir deficiencias nutricionales y/o aumentar la carga (Figura 3). Otro sistema que se pudo observar fue la combinación de periodos de pastoreos con periodos de encierre a corral, procurando suministrar una ración acorde (favorezca la formación de tejido óseo y muscular en detrimento del adiposo), formulada para no sobrepasar una ganancia

## PALABRAS CLAVE:

ciclo completo, alimentación, recría, terminación.

diaria de peso (GDP) de 1 kg. La duración promedio de la etapa fue de aproximadamente 270 días, con un mínimo de 120 y un máximo de 400 días. El peso promedio final de la etapa fue de 305 kg animal<sup>-1</sup>, con un peso máximo de 390 kg y un peso mínimo de 250 kg. Las GDP promedio registradas fueron de 0,580 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, obteniendo ganancias mínimas de 0,300 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y máximas de 0,830 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Ganancias menores a 0,500 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> probablemente afecten negativamente la etapa de terminación, ya que obtendrán un animal terminado en un lapso mayor de tiempo.

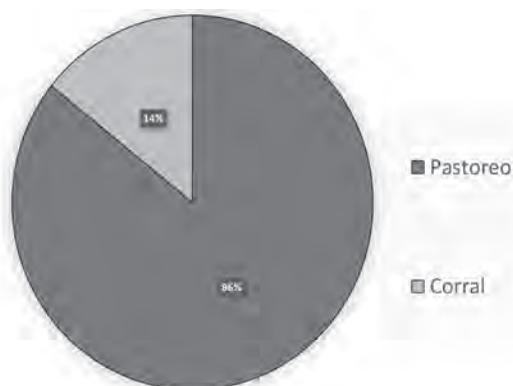


Figura 2. Participación de sistemas utilizados en la etapa de recría.

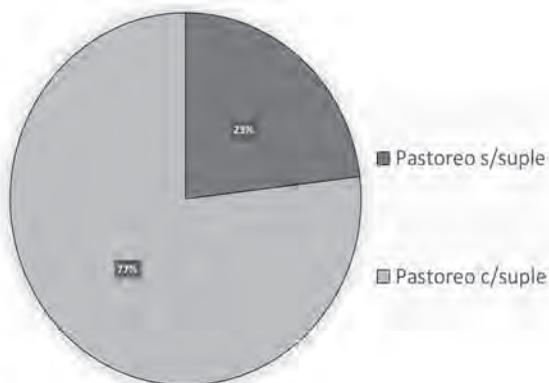


Figura 3. Sistema de alimentación de pastoreo con o sin suplementación en la etapa de recría.

## TERMINACIÓN

En la etapa de terminación, en cambio, el encierre a corral fue el sistema que adoptó la mayoría de los establecimientos. De los catorce campos seleccionados para las jornadas, diez utilizaron el sistema de encierre a corral, tres optaron por pastoreo con suplementación, y solo uno utilizó tolva de autoconsumo (Figura 4).

El corral, si bien requiere de un mayor costo referido a infraestructura, maquinaria y personal, permite liberar superficie para otras actividades, terminar animales en un corto período de tiempo (comparado con terminación a pasto), engordar animales independientemente de la producción de forraje aprovechando los diferenciales de precio por estacionalidad, entre otras ventajas.

Una correcta implementación del corral requiere monitorear y controlar varios aspectos, siendo uno de los principales el acostumbramiento. Este periodo permite que el rumen del animal se adapte progresivamente a fermentar altas cantidades de almidón sin que se provoquen trastornos digestivos (Pordomingo, 2013). Para evitar esto, los animales que provienen de pastoreo, deben transitar un periodo de adaptación donde la microflora ruminal debe mudar de celulolítica (especializada en degradar celulosa) a amilolítica (especializada en degradar almidón) y, también, debe adaptarse la funcionalidad de las paredes del rumen y el hígado para remover y procesar los metabolitos provenientes de la fermentación. Este proceso de acostumbramiento a dietas de alto contenido de almidón insueme, en condiciones normales, entre 14 a 21 días aproximadamente (Pordomingo, 2013). Sumado a ello, permite generar cambios en el comportamiento animal, ya que se debe reducir progresivamente el nivel de estrés por el encierre y se deben aprender rutinas tales como comer con mayor frecuencia y con menor intensidad (Pordomingo, 2013).

A pesar de la importancia de este periodo, solo el 50% de los establecimientos participantes consignan disponer de protocolos de acostumbramiento.

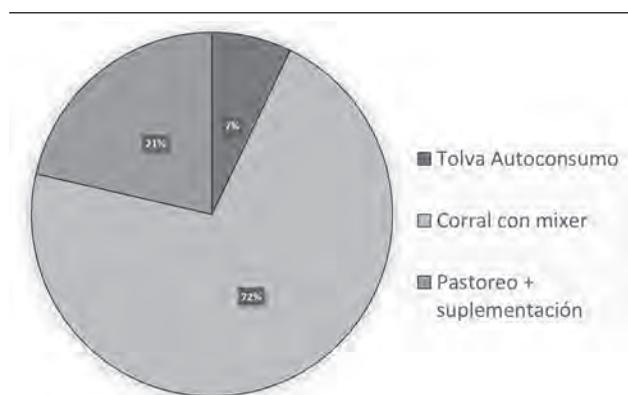


Figura 4. Participación de sistemas utilizados en la etapa de terminación.

Otro aspecto importante en el manejo diario de los corrales es la revisión o lectura de comederos, donde solo el 40% de los campos entrevistados que realizan encierre a corral lo aplican. El alimento representa un porcentaje importante de los costos variables de la producción, por lo que la implementación de esta herramienta permitiría disminuirlos. Esta práctica, junto con la observación del comportamiento animal y del bosteo, permiten evitar desperdicios de comida, mejorar la conversión alimenticia y disminuir la incidencia de trastornos digestivos. La lectura de comedero debe hacerse todos los días, antes de la entrega de comida matinal.

Un sistema adecuado de alimentación es aquel que permite el consumo máximo de una dieta balanceada, con un mínimo periodo de acostumbramiento, evitando generar disturbios digestivos. Desde este punto de vista, el suministro de dietas balanceadas totalmente mezcladas (TMR), acompañadas de una adecuada rutina (acostumbramiento, lectura de comederos, observación de bostas y comportamiento), es una estrategia segura. Sin embargo, en los últimos tiempos, una práctica que se ha difundido ampliamente es el uso de tolvas de autoconsumo. Su uso ha resuelto innumerables problemas operativos relacionados a la falta de personal rural, disponibilidad de mixer y tractor, alimentación en días domingos y/o feriados o falta de piso por circulación diaria de maquinaria pesada en condiciones de extrema humedad. Generalmente, en los comederos tolva de autoconsumo no es posible controlar la proporción de fibra y granos cada cinco días, como lo indica un correcto manejo de adaptación, por lo que se recomienda realizar el acostumbramiento en comederos tradicionales, al menos, durante 15 días. Otro punto negativo de este sistema es el mezclado deficiente de los ingredientes de la ración, que crea una alta variación en la composición del alimento que cada animal consume, acarreado problemas digestivos y malas eficiencias de conversión (EC). Esta situación se pudo observar en uno de los establecimientos visitados en una de las jornadas, donde el acostumbramiento no era el adecuado para el tipo de dieta final, ya que se ofrecía rollo de alfalfa durante 3 o 4 días y luego accedían a comer de la tolva de autoconsumo que contenía 90% de grano de maíz entero y un 10% de concentrado (35% de proteína bruta). Por otro lado, la dieta final no contenía fibra, lo que acrecentaba aún más el riesgo de ocurrencia de trastornos digestivos. La fibra tiene como objetivo estimular la rumia y la producción de saliva, la cual actúa regulando la acidez del rumen y reduciendo los riesgos de acidosis. El peso promedio final de terminación de los novillos fue de 426 kg animal<sup>-1</sup>, con pesos mínimos de 360 kg y máximos de 520 kg. Para el caso de las vaquillonas, el peso promedio registrado fue de 330 kg animal<sup>-1</sup>, con máximos de 354 kg y mínimos de 300 kg. La GDP promedio fue de 1,000 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> para los novillos (Tabla 1) y de 0,900 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> para las vaquillonas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Pordomingo, A. J. 2013. Feedlot: Alimentación, diseño y manejo. EEA "Guillermo Covas" INTA Anguil. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNL-Pam.

Tabla 1. Ganancia de peso promedio diaria para novillos en la etapa de terminación en cada uno de los establecimientos.

Campo	Sistemas de alimentación	GDP (kg animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )
Casi Gringo	Corral	1,2
Don Santiago	Corral	1,0
Don Juan	Corral	0,8
La Porteña	Corral	1,1
La Tuerca	Corral	1,0
San Luis Nuevo	Corral	1,1
Don Beto y Doña María	Corral	1,0
Don Mateo	Corral	1,0
El Reencuentro	Corral	1,6
La Adela	Corral	1,2
Doña Estela	Pastoreo con suplementación	0,9
La Reconquista	Pastoreo con suplementación	0,5
San Carlos	Pastoreo con suplementación	0,9
Los Hermanos	Tolva de autoconsumo	0,8

# ZONAS DE EXCLUSIÓN O DE AMORTIGUAMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN EL PERIURBANO

Juan Carlos Cristo  
AER INTA Trenque Lauquen  
cristo.juan@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

Hace algunos años se comenzó a observar en varias especies vegetales urbanas de la localidad de Trenque Lauquen cierta sintomatología de daño, asociada a herbicidas hormonales, lo cual fue denunciado por varios sectores de la sociedad, como un indicador de contaminación ambiental que podría generar perjuicios a la salud. En el año 2013, como resultado del trabajo de la entonces Mesa de Medio Ambiente (hoy Consejo consultivo de Ambiente y Agroquímicos), organismo solidario coordinado por la Dirección de Ambiente e integrado por la mayoría de las instituciones ligadas a la producción agropecuaria y de la comunidad, incluido el INTA local, se sancionó la Ordenanza 3965/13 que establece áreas de exclusión de uso de agroquímicos hasta 300 metros desde la línea urbanizada, 500 metros más de área de amortiguamiento y 1.000 metros de distancia para la aeroaplicación.

En 2014, se analizaron en laboratorio diez árboles con sintomatología de herbicidas, distribuidos aleatoriamente en la periferia y centro del casco urbano, corroborándose la presencia de dos herbicidas (2,4 D y Atrazina) de uso común en la actividad agropecuaria extensiva regional y que, si bien las cuantificaciones exiguas encontradas aún no son posibles de vincular con sus efectos en la salud, le dieron objetividad al análisis del problema.

Mientras el Poder Ejecutivo municipal está efectivizando las medidas necesarias para hacer cumplir la Ordenanza que promueve la protección de la salud de la población, y ante la necesidad consecuente de dar respuesta inmediata a los productores periurbanos de la zona de exclusión, que suman 1.500 ha., este organismo junto al INTA están promoviendo la agrupación de esos productores agropecuarios que por el momento no poseen otra alternativa que producir sin agroquímicos, lo cual se enfrenta con las lógicas actitudes de resistencia al cambio, justificadas entre otras razones por la fuerte incertidumbre de la viabilidad económica de estas prácticas, más aun considerando que no existen modelos locales de producción extensiva que lo puedan demostrar.

Dentro de las diferentes alternativas que se están investigando y adaptando para el control de malezas sin herbicidas, se han tenido resultados preliminares positivos mediante el uso de Cultivos de Cobertura, con vicia y centeno sembrados en otoño y rolados en primavera, sobre el cual se implantan cultivos de verano, donde la población de malezas se ve significativamente disminuida.

## DESARROLLO

Durante este año, dentro del Consejo Consultivo de Ambiente y Agroquímicos se está trabajando para realizar algunas modificaciones en la Ordenanza 3965/13, donde el aspecto más discutido, entre otros no menos importantes, es la eliminación de la zona de exclusión de aplicación de agroquímicos, que actualmente es de 300 metros desde el límite urbano. En este aspecto, la representación del INTA hace hincapié en la aplicación y control de las Buenas Prácticas de pulverización, mediante las cuales se evitarán las derivas hacia las zonas no deseadas, sin importar la distancia a la que se realice la práctica.

Esta postura se respalda en la información técnica generada por

## PALABRAS CLAVE:

agroquímicos, amortiguamiento, exclusión, periurbanos, buenas prácticas.

esta Institución y avalada por diferentes documentaciones técnicas propias y de otras instituciones, además de la reciente resolución conjunta N°1/2018, de los Ministerios de Agroindustria, y de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, producto del Grupo de Trabajo Interministerial Sobre Buenas Prácticas en materia de aplicaciones de fitosanitarios. En este grupo participaron especialistas de INTA en la temática.

En dicho documento se define a las Buenas Prácticas de aplicación de fitosanitarios como el conjunto armónico de técnicas y prácticas aplicables al uso de fitosanitarios, tendientes a asegurar que el producto pueda expresar su máxima capacidad para la que fue concebido, disminuyendo al máximo los posibles riesgos emergentes a la salud y el ambiente.

En esta resolución no se menciona la delimitación de zonas de exclusión, pero sí de amortiguamiento, las que se definen como interfaces que permiten el ordenamiento ambiental del territorio para mejorar la gestión del riesgo de la aplicación y la convivencia de los valores productivos, ambientales y patrimoniales, y su ubicación corresponde a la zona lindante o circundante a los ambientes que requieren especial protección por tener una o más características que los vuelven objeto de resguardo particular frente a los efectos negativos de la aplicación incorrecta de fitosanitarios. Además, agrega que la sensibilidad de estos ambientes pasibles de resguardo especial es intrínseca a los mismos y contempla, principalmente:

- La proximidad de poblaciones humanas.
- La protección de los servicios ecosistémicos, de los recursos naturales de áreas protegidas o sectores del territorio identificados y creados a esos efectos.
- La presencia de patrimonio cultural e histórico sensible a los fitosanitarios que la comunidad valora y desea proteger.

En consecuencia, cada zona de amortiguamiento es variable y funcional a las particularidades y escala de cada lugar. Los tomadores de decisión deben reconocer las ventajas y limitaciones de esta herramienta basada en el conocimiento, para atender los desafíos de la administración de los recursos de un territorio.

En definitiva, la problemática de las zonas periurbanas, donde converge lo productivo con la población urbana, es un tema que demanda soluciones equilibradas que no generen consecuencias negativas para la salud dentro de un marco que contemple la prosecución rentable de la actividad productiva de los establecimientos periurbanos, con o sin cambio de rubros productivos que impliquen la obligación de incursionar en alternativas no deseadas o no convenientes para los productores de manera tal que generen resistencias muy difíciles de vencer.

## CONCLUSIÓN

Desde el Consejo Consultivo de Ambiente y Agroquímicos se está concluyendo una propuesta de modificación de la Ordenanza vigente, en la que se debate, entre otras cuestiones, la eliminación de la actual zona de exclusión de aplicación de agroquímicos o tomar solamente una zona de amortiguamiento. En esta disyuntiva

el INTA no indica ninguna distancia de exclusión, porque no hay información técnica que las avale, sino que propone la aplicación de las buenas prácticas agropecuarias en una zona de amortiguamiento, con la garantía de su cumplimiento a través de planificación, control profesional y aplicación de sanciones, a cargo del Poder Ejecutivo Municipal.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Bogliani, Mario. 2012. Guía de buenas prácticas para la aplicación terrestre de fitosanitarios en cultivos extensivos para espacios periurbanos. Buenos Aires. Ediciones INTA.
- HCD Trenque Lauquen. Ordenanza 3965/13. Regulación General de Agroquímicos. Trenque Lauquen, Bs. As.
- HCD Trenque Lauquen. Ordenanza 4509/2016. Creación de Consejo Asesor de Ambiente, para el Distrito de Trenque Lauquen, Bs. As.
- Ministerios de Agroindustria y de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Resolución Conjunta No.1/2018. Argentina.



---

## CONTACTOS

---

### **Estación Experimental General Villegas Sede en General Villegas**

San Martín 26 (B6230DCB) General Villegas - Buenos Aires tel:  
[03388] 422515/423816  
e-mail: eeavillegas@inta.gob.ar

### **Campo Experimental**

Ruta 188 km 339 C.C. 153 (B6230ZBW) General Villegas, Buenos Aires  
tel: [03388] 495090 / 494625

### **Agencia de Extensión Rural General Villegas**

San Martín 26 (B6230DCB) General Villegas, Buenos Aires  
tel: [03388] 422515  
e-mail: aervillegas@inta.gob.ar

### **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

---



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**  
**Estación Experimental Agropecuaria General Villegas**