

EXPERIMENTACIÓN EN CAMPO DE PRODUCTORES Campaña 2004/05

Autores

- * *Ing. Agr. M.Sc. Luis A. Ventimiglia*
- * *Ing. Agr. M.Sc. Héctor G. Carta*
- * *Ing. Agr. Sergio N. Rillo*
- * *Ing. Agr. Pablo E. Richmond*
- * *As. Educ. Liliana M. Llull*

Propiedad intelectual reservada.

Se permite la reproducción parcial de los trabajos aquí presentados
con la autorización escrita de los autores.

Impreso en la EEA INTA Pergamino, tirada 1.000 ejemplares. Diciembre 2005.



**Instituto Nacional
de Tecnología Agropecuaria**

Centro Regional Buenos Aires Norte
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino
Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa 9 de Julio
Avda. Mitre 857 (6500) 9 de Julio. Bs. As.
Telefax: (02317) 431840. e-mail: a9julio@internueve.com.ar

República Argentina
Diciembre 2005

INDICE

Prólogo	5
Personal que conforma la Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa 9 de Julio	7
Comisión Promotora para el Desarrollo Rural de 9 de Julio	9
Cuando la fantasía se hace realidad: Cuatro cosechas al año	11
Moha: Resultados de 3 años de fertilización nitrogenada	17
Soja de Pastoreo: Segundo año de evaluación en campo de productores	20
Producción de forraje con distintos tipos de sorgos forrajeros. Segundo año de evaluación	27
Pensando en la sustentabilidad del sistema productivo	32
Evaluación de la infiltración básica en suelos Hapludoles sometidos a diferentes historias de manejo	39
Prueba de variedades de trigo. Campaña 2004/2005	49
Fertilización fosforada y nitrogenada en cebada cervecera	55
Nutrición de Cultivos en el Centro de Buenos Aires	61
Evaluación de tres criterios de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz en siembra directa, en un suelo Hapludol	76
Prueba de híbridos de maíz de primera. Campaña 2004/2005	89
Prueba de híbridos de maíz de segunda siembra. Campaña 2004/2005	95
Formas de aplicación de fósforo en maíz	101
Prueba de híbridos de sorgo granífero. Campaña 2004/2005	106
Desafíos del presente: Integrar la agricultura y la ganadería	113
Variedades de soja con dos espaciamientos entre hileras. Campaña 2004/2005	118

Soja: Efecto de los fertilizantes aplicados en la línea de siembra sobre el número de plantas y el rendimiento	125
Mejorando el rendimiento de la soja con la captura de nitrógeno	131
Inoculación en soja: Un nuevo sistema que permite mejorar la captura de nitrógeno	133
Inoculación en soja: ¿Dosis simple o dosis doble de inoculante?	141
Caracterización enfermedades en soja de primera siembra en 9 de Julio (B.A.) Argentina. Campaña 2004	147
Evaluación de las pérdidas causadas por el atraso en la fecha de cosecha para dos variedades de soja en el partido de 9 de Julio (Pcia. de Buenos Aires)	151
Pro Huerta. Capitalización del trabajo educativo	156

PRÓLOGO

Anualmente la Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa 9 de Julio, realiza en campo de productores ensayos que tienden como principal finalidad, generar información técnica sobre agricultura, ganadería, horticultura, etc, adaptada a las circunstancias de los productores de la zona.

No cabe duda que los trabajos realizados contaron con el apoyo de muchas personas, entre los que debemos destacar a empresas agropecuarias locales y nacionales, profesionales, estudiantes, productores, docentes, etc. El esfuerzo que se realiza anualmente es bastante amplio, prueba de ello queda reflejado en la cantidad de experiencias que anualmente se efectúan, pero por otro lado, entendemos que los logros alcanzados compensan ampliamente el esfuerzo realizado.

La información generada se trató de volcarla en artículos de fácil lectura y está destinada a todas aquellas personas que tengan alguna inquietud por las actividades agropecuarias, entre los que destacamos a los profesionales, productores, medios de comunicación, estudiantes, etc.

A través de estas páginas los integrantes de la UEEA INTA 9 de Julio quieren agradecer profundamente a todos los que de una manera u otra han colaborado para la concreción, realización y evaluación de las experiencias aquí presentadas.

Por otro lado, dejamos en claro que la mención de productos y/o marcas comerciales en este libro, no significa la recomendación, garantía o certificación por parte de los autores, ni implica la exclusión de otros similares no mencionados en los trabajos presentados.

Se recuerda también que la información aquí presentada fue obtenida en la campaña 2004/2005 en el partido de 9 de Julio, por lo que aquel productor que decida aplicar esta información en zonas edáficas y climáticamente diferentes a las de 9 de Julio, lo deberá hacer con precaución, dado que los resultados aquí presentados, pueden sufrir variación por el ambiente en el cual se lleven adelante las prácticas.

Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia
Jefe UEEA INTA 9 de Julio

**PERSONAL QUE CONFORMA
LA UNIDAD DE EXTENSIÓN
Y EXPERIMENTACIÓN ADAPTATIVA
INTA 9 DE JULIO**

☞ **Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia**
Jefe Unidad

☞ **Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta**
Extensionista

☞ **Ing. Agr. Sergio N. Rillo**
Extensionista

☞ **Ing. Agr. Pablo F. Richmond**
Extensionista

☞ **Asist. Educ. Liliana Llull de Elizalde**
Extensionista

☞ **Sra. Mabel E. Truant**
Secretaria

☞ **Sr. Gustavo A. Luceri**
Ayudante de Campo

**COMISIÓN PROMOTORA PARA
EL DESARROLLO RURAL
DE 9 DE JULIO**

INSTITUCIÓN

REPRESENTANTE

CEPT N° 15, Pje. El Chajá

Dr. Eduardo García

Círculo de Ingenieros Agrónomos de 9 de Julio

Ing. Agr. Gustavo Bracco

Comunidad de El Chajá

Sr. Carlos Pieroni

Cooperativa Agrícola Ganadera de
Dudignac Ltda

Ing. Agr. Claudio Maibon

DIMA

Ing. Jorge Guerriere

Foro Comunitario

Sr. José Mesquida

ISETA

Dr. Edgardo Martinez

Municipalidad de 9 de Julio

Sr. Juan Rivolta

Sociedad Rural de 9 de Julio

Ing. Agr. Marcelo Bosch

Representante ante el Consejo Asesor de la Estación Experimental INTA Pergamino, Dr. Eduardo García.

Presidente de la Comisión Promotora para el Desarrollo Rural de 9 de Julio, Sr. Carlos Pieroni.

Cuando la fantasía se hace realidad: Cuatro cosechas al año

- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*
- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*

Las fantasías son facultades espirituales del hombre con las cuales puede representar cosas ideales o también idealizar las reales. Constituyen una ficción, siendo en realidad una ficción creadora. Pero en determinadas circunstancias, parecería que las fantasías se tornan reales. Este comentario surge porque en muchas zonas de la región pampeana, se ha venido difundiendo en los últimos años, una práctica nociva para la preservación del suelo. Nos referimos a la conducta de algunos productores que además de cosechar el grano producido, cosechan también el rastrojo. Luego de la trilla de soja o del trigo o cebada, e incluso del maíz, aparecen en el campo los rastrillos y las rotoenfardadoras, «limpiando» los lotes de todo vestigio de la cosecha reciente.

Esta práctica comenzó a tomar fuerza en el otoño del 2001 cuando en el centro-oeste bonaerense se produjeron las graves inundaciones por todos conocidas, las cuales se repitieron en el 2002. Bajo esas circunstancias extremas, es perfectamente entendible que se deba echar mano a todos los recursos disponibles. La prioridad en éste caso era salvar la hacienda, aún con recursos de escaso valor nutritivo como los rastrojos. Pero las circunstancias han cambiado. Las dos últimas campañas han sido en general buenas. Las cosechas fueron sin sobresaltos y la implantación de verdeos y pasturas no tuvo mayores inconvenientes. Por esta razón no es comprensible este comportamiento, indeseable desde el punto de vista ambiental.

El hecho de cosechar los rastrojos, además de privar al suelo del retorno de parte de los nutrientes que éste aportó para la construcción del rendimiento del cultivo, se recolecta un elemento muy importante para la formación de la materia orgánica, componente fundamental de la productividad del suelo. Nos referimos al carbono. Los vegetales obtienen este nutriente a partir del aire y construyen las cadenas carbonadas fundamentales para su estructura y fisiología. Una vez cumplido el ciclo de las plantas, el carbono se incorpora al suelo y forma parte sustancial de la materia orgánica. Los rastrojos, y en especial los del maíz, sorgo, cebada y trigo tienen un alto contenido de este elemento.

La acción de privar al suelo de los rastrojos, además de ser nociva, no posee una contrapartida provechosa, dado que estos poseen un escaso valor nutritivo para los animales.

Tanto, para tan poco

En el Cuadro 1, se presenta la información generada en el laboratorio de análisis para rumiantes del INTA Balcarce, sobre muestras de rastrojos de soja de su área de influencia.

Cuadro 1: Análisis de muestras de rastrojo de soja

	Materia Seca %	Proteína Bruta %	FDN %	FDA %	Energía Metabolizable Mcal /kg Mat. Seca
Promedio	87,8	4,4	73,5	60,8	1,37
Máximo	91,1	6,9	76,7	61,5	1,60
Mínimo	79,7	2,2	71,3	59,3	1,00

FDN: Fibra Detergente Neutra FDA: Fibra Detergente Acida Mcal: Megacaloría
Fuente: Guaita M; Steffan J; Fernandez H. INTA Balcarce

Para interpretar este cuadro debemos hacer algunas consideraciones. Los rastrojos en general poseen bajos valores de proteína, minerales y energía, nutrientes éstos fundamentales en la nutrición de los animales. Pero en cambio poseen una elevada concentración de hidratos de carbono (cadenas carbonadas), los cuales no se encuentran fácilmente disponibles para la hacienda, ya que son de tipo estructural. Es decir, forman parte de la pared celular (celulosa y hemicelulosa) y están ligados con una elevada cantidad de lignina. La lignina es un componente que generan las plantas para darle rigidez a su estructura a fin de poder soportar las partes reproductivas como vainas, espigas y panojas. La misma posee la característica de interferir la digestión microbiana de la pared celular, rica como mencionamos en celulosa y hemicelulosa, deprimiendo la digestibilidad del forraje. Según Guaita y colaboradores, en el rastrojo de soja el principal componente es la pared celular (FDN = 73,5 %) y particularmente en este caso está muy lignificada. La proteína bruta y la energía también son muy bajas. Estos autores hacen referencia a que el residuo de postcosecha de soja, está constituido por un 30 - 35 % de vainas y el remanente son tallos, ya que no hay prácticamente hojas. Las vainas tienen menos pared celular y lignina (8,7 % de lignina) con mayor proteína y digestibilidad de la materia seca. Pero el tallo, que es el componente mayoritario, es muy alto en lignina (18,4 %) y por ende es muy baja su digestibilidad. En el Cuadro 2 se detallan algunos valores de referencia que aporta la bibliografía.

Cuadro 2: Valores referenciales de los componentes del rastrojo de soja

	Materia Seca (%)	Proteína Bruta (%) - Rango
Hoja	87,0	11,0 - 13,1
Tallo	88,0	3,6 - 4,5
Vaina	88,0	4,5 - 9,0

Es muy importante a fin de tener una medida objetiva, realizar una comparación con otras fuentes de forrajes que se pueden producir en el campo. A continuación se detallan algunas reservas y sus correspondientes análisis realizados en los laboratorios del INTA Balcarce y Rafaela. Cuadro 3

Cuadro 3: Análisis de muestras promedio de reservas de forraje.

	Materia Seca %	Proteína Bruta %	FDN %	DIVMS %	Energía Metabolizable Mcal/kg Mat. Seca
Rollo Pastura Base Alfalfa Ppios de Floración	88,5	18,8	56,0	59,5	2,15
Rollo Trébol Rojo Ppios de Floración	89,3	16,1	50,0	65,2	2,35
Rollo Avena Grano Pastoso	88,4	9,7	72,3	53,8	1,94
Rollo Moha Ppios de Panojamiento	90,4	9,7	69,2	57,0	2,00

Divms: Digestibilidad in vitro de la materia seca
Fuente: Laboratorios INTA Balcarce y Rafaela

Mcal: Megacaloría

Como vemos, comparando con los forrajes tradicionales, el rastrojo de soja constituye un alimento de muy baja calidad y no puede ser utilizado como único alimento en los procesos productivos normales. Una alternativa es emplearlo como aporte de fibra complementando el grano en sistemas de engorde a corral y en proporciones no mayores al 20 % de la dieta total. Como dato complementario debemos mencionar que el rastrojo de trigo no resulta una opción mejor para la alimentación vacuna. Los valores obtenidos de la misma fuente nos indican que en promedio tiene 89 % de materia seca, 2,1 % de proteína bruta, 80,6 % de FDN y una digestibilidad del 47,9 %.

La cara oculta de la cosecha de rastrojos

Queda claro que cuando «cosechamos» rastrojos de soja o trigo, estamos obteniendo un producto de escasísimo valor forrajero. En cambio, esta acción tiene consecuencias negativas para la preservación del suelo. Si consideramos una de las aristas que tiene este problema, es decir desde el punto de vista de los nutrientes involucrados, podemos hacer un análisis que nos muestra la magnitud del daño. Cualquier cultivo agrícola para construir el rendimiento, debe absorber del suelo una determinada cantidad de nutrientes. El resto lo toma del aire, como por ejemplo el carbono (C). Una parte de todos estos nutrientes son «exportados» con los granos y el resto retorna al suelo a través de los rastrojos. Obviamente, cuando «cosechamos» el rastrojo, estamos sacando casi la totalidad de los nutrientes involucrados en la producción de biomasa vegetal, salvo los que se destinaron a conformar el sistema radicular, las cuales constituyen una mínima porción de los mismos.

Para clarificar acerca del perjuicio de esta acción, utilizaremos un ejemplo (Cuadro 4) que nos muestra la magnitud de la exportación de nutrientes que se hace cuando se realizan 4 cosechas al año, es decir, cuando bajo una secuencia trigo/soja de segunda cosechamos también los rastrojos. En el ejemplo, los rendimientos considerados son 3.500 kg/ha para trigo y 2.500 kg/ha para soja de segunda.

Cuadro 4: Estimación de las necesidades y particionamiento de nutrientes en una secuencia trigo/soja de segunda

Nutriente	Necesidad Total	Exportado en los granos de trigo y soja	Contenido en Rastrojo
			kg/ha
Nitrógeno	305	219	85
Fósforo	38	30	8
Potasio	149	60	89
Calcio	51	9	42
Magnesio	34	14	20
Azufre	33	20	13
Boro	0.15	0.019	0.131
Cloro	0.593	0.278	0.315
Cobre	0.098	0.059	0.039
Hierro	1.23	0.188	1.042
Manganeso	0.62	0.212	0.408
Molibdeno	0.013	0.011	0.002
Zinc	0.332	0.185	0.147
Total	612	353	259

Fuente: Adaptado de Díaz Zorita, M (2002)

De la información del Cuadro 4 se desprenden una serie de consideraciones. En primer lugar se puede observar que el número de nutrientes que los cultivos extraen del suelo superan ampliamente a los que habitualmente aplican los productores en la región.



Rollo de rastrojo en maíz

Lo normal es fertilizar con 2 o 3 nutrientes tales como: nitrógeno y fósforo adicionándose en algunos casos también azufre. Estimaciones realizadas por la UEEA INTA 9 de Julio para 7 partidos del centro-oeste bonaerense, indican que las dosis medias de fertilización de nutrientes, (no de fertilizantes comerciales), para trigo son de: 37 kg N /ha, 12 kg P /ha y 5 kg S/ha, totalizando 54 kg/ha. En tanto que, en soja de segunda es muy bajo el porcentaje de productores que la fertilizan. Como vemos, lo que se extrae está muy lejos de lo que se aporta. En el caso del nitrógeno, se van con las cosechas de grano el equivalente a 219 kg/ha. Este valor está compuesto por la extracción que hace el trigo estimada en 69 kg/ha y la que realiza la soja de segunda en 150 kg/ha. Debemos descontar el aporte de la fijación biológica de N realizada por las bacterias del género Bradyrhizobium, que nunca llega a cubrir el total de las necesidades de la soja. Se puede estimar que la misma, es en el mejor de los casos, el 50 % del N exportado en el grano, es decir que para el ejemplo sería de 75 kg N /ha. Aceptando lo anteriormente expuesto, la cantidad de N exportado por la secuencia trigo/soja sería de: 144 kg/ha.

Para fósforo, el cual proviene en su totalidad del aporte del suelo, en el ejemplo se requieren 38 kg /ha, de los cuales el 47 % son necesarios para construir el rendimiento del trigo y el resto para la soja. Con respecto al azufre, la situación es similar, el trigo requiere el 47 % del total de este nutriente consumido en la secuencia trigo/soja de segunda.

Otro aspecto a destacar, es la cantidad de nutrientes que retorna al suelo cuando el rastrojo no es cosechado. Esto depende del elemento que se considere ya que no es igual para todos. Analizando el comportamiento de los principales nutrientes en la secuencia trigo/soja de segunda, vemos que retorna 29 % del nitrógeno, 21 % del fósforo, 59,7 % del potasio, 82,3 % del calcio, 58,8 % del magnesio y 38,2 % del azufre.

Para el ejemplo bajo análisis, es decir teniendo en cuenta los 13 nutrientes, en condiciones normales de cosecha, **se exportarían 353 kg/ha de nutrientes**. Esto representa 6,5 veces lo que en promedio se fertiliza en la zona. Pero cuando levantamos también el rastrojo, **la cantidad de nutrientes exportados se incrementa a 612 kg/ha**, es decir 11,3 veces más respecto a los 54 kg/ha de nutrientes que se aplican. Como vemos, son cantidades muy elevadas de nutrientes que se restan al «pool» de fertilidad del suelo. Si queremos hacer una valoración muy simple de algunos de los nutrientes, los podemos cotizar a precios corrientes. Como parte de este ejercicio podemos transformar los valores de N, P y S totales involucrados en la exportación a valor de los fertilizantes comerciales comunes. Esto equivaldría a 663 kg de urea (259 u\$s); 190 kg de Superfosfato triple (74 u\$s) y 177 kg de yeso (32 u\$s). La sumatoria (365 u\$s) representa parte de un costo oculto que no consideramos.

Por último, debemos tener en cuenta una cuestión también muy significativa pero que es más difícil de valorar económicamente. No referimos a la contribución que hacen los rastrojos a la formación de la materia orgánica. No escapa a nadie vinculado a la producción agropecuaria, la importancia de la materia orgánica en la productividad de un suelo. Es el principal reservorio de fertilidad, e influye directamente sobre las propiedades físicas como la estructura, densidad aparente del suelo, almacenamiento de agua, etc. En la región pampeana desde hace mucho tiempo se han establecido correlaciones positivas entre el contenido de materia orgánica de los suelos y el rendimiento de los cultivos. A raíz del proceso de agriculturización y en especial de la monocultura sojera, es creciente en la opinión de técnicos y productores de punta acerca de la necesidad de rotar con cultivos que aporten carbono orgánico como trigo, cebada, maíz o sorgo. Esto es, para revertir el proceso de pérdida de materia orgánica que han venido sufriendo los suelos de mayor potencial de

producción, sometidos en muchos casos a más de 100 años de agricultura continua. Como análisis final, podemos incluir lo que el suelo pierde de ganar en carbono si «cosechamos» los rastrojos de trigo y soja de segunda. Utilizando la metodología propuesta por Alvarez, R (2005), podemos estimar que para los rindes del ejemplo, dejamos de incorporar al suelo casi 2.500 kg/ha de C a través del trigo y cerca de 1.000 kg/ha de C por la soja.

En síntesis, queda claro que la fantasía de tener 4 cosechas al año se parece más a una pesadilla que a una ficción creadora. Los daños que se le hacen al suelo son muy elevados y la recompensa es muy pobre como para justificar semejante acción. Es muy importante tomar conciencia acerca de que el suelo además de ser el principal capital que posee el productor, es un ente vivo y como tal tiene necesidades, las cuales deben ser cubiertas para que el mismo siga siendo productivo en el tiempo.

Bibliografía Consultada

Alvarez, R. (2005). Balance de carbono en suelos de la pampa ondulada: Efecto de la rotación de cultivos y la fertilización nitrogenada. Pag.61-70 Simposio Fertilidad 2005. INPOFOS - Fertilizar.

Díaz Zorita, M. (2002) La fertilización de soja y trigo /soja en la región pampeana: Red del Proyecto Fertilizar INTA. Jornada de Actualización Técnica para Profesionales. Pag. 37 - 42 INPOFOS

Guaita; M. (2005) Comunicación personal

MOHA: Resultados de 3 años de fertilización nitrogenada

- Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta
- Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia

La Moha (*Setaria italica*) es una especie estival utilizada principalmente como fuente de forraje para henificar en los sistemas de cría vacuna. Esta gramínea, se adapta muy bien a la henificación y dada su precocidad puede ser sembrada incluso luego de la cosecha de trigo o cebada. En términos generales, produce un forraje de calidad media a baja (Proteína bruta 8,5 – 9,1 %; Digestibilidad 54 – 55 %; Fibra Detergente Neutro 69 %). Esta calidad ubica a la moha como un forraje no apto para los sistemas ganaderos más intensivos como el lechero o el de invernada, pero sí para la vaca de cría.

Los niveles de producción de materia seca están influenciados por factores ambientales y de manejo. Con respecto a estos últimos, una de las herramientas para lograr un mayor volumen de pasto, es el momento de corte. Al igual que otras gramíneas factibles de henificar, el momento adecuado de corte es en prefloración. En ese estado fenológico existe un equilibrio entre calidad y cantidad del forraje producido. Pero la decisión de cuándo cortar dependerá de los objetivos de cada empresa ganadera. En las zonas mixtas, donde la cría ha sido concentrada en los ambientes más pobres y los campos de cría tradicionales que, normalmente se ven expuestos a contingencias climáticas como las inundaciones o las sequías, las cuales reducen la oferta de pasto, hacen que en muchas circunstancias se deba recurrir al uso de heno, a fin que el proceso de gestación de las vacas se desarrolle con normalidad. La mejor calidad del heno se logra cuando se corta en prefloración. Sin embargo muchos productores privilegian la cantidad del forraje obtenido, cortando en este caso pasado este momento, lo cual conduce a obtener más rollos por hectárea pero de menor calidad nutricional. Otro camino para obtener mayor cantidad de forraje en una superficie determinada es a través de la fertilización. Al ser la moha una gramínea caracterizada como carbono 4, la posiciona como un cultivo muy eficiente en el uso de nitrógeno. Por esta razón, la UEEA 9 de Julio ha venido evaluando la respuesta de este verdeo estival al agregado de dosis crecientes de este nutriente. En las campañas 2002 y 2003 se condujeron ensayos de fertilización nitrogenada en campos del área de influencia del INTA 9 de Julio. En esos trabajos, se encontraron rangos medios de respuesta de 23,5 y 45,1 kg/materia seca/ha/kg Nitrógeno aplicado respectivamente.

Planteo técnico de la experiencia y resultados obtenidos. Campaña 2004

La experiencia se realizó en un suelo de textura franco arenosa (hapludol) representativo del centro oeste bonaerense. El cultivo antecesor fue soja de primera.

- * Ubicación: Establecimiento La Unión de Eduardo Ferrere
- * Diseño experimental: Bloques al azar con 3 repeticiones
- * Unidad experimental: Parcelas de 2 x 5 m
- * Variedad: Carapé INTA
- * Densidad: 25 kg/ha
- * Fecha de siembra: 23/11/04
- * Sembradora: Experimental con placa
- * Espaciamiento: 0,175 m
- * Dosis de fósforo: 75 kg/ha de Superfosfato Triple. Aplicado al voleo e incorporado con la última labor.
- * Dosis de Nitrógeno evaluadas: 0 – 20 – 50 – 75 – 100 kg/ha
- * Fuente de Nitrógeno: Urea
- * Forma de aplicación del Nitrógeno: Luego de la siembra, al voleo
- * Momento de evaluación: 21/01/05 al estado de 30 % de panojamiento
- * Análisis de suelo: P = 4,2 ppm; Mat. Org = 3,05 %; pH = 6,2

Los resultados obtenidos en la experiencia se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Respuesta de la Moha al Nitrógeno

Tratamientos kg N/ha	Rendimiento de forraje Materia Seca kg/ha	Incremento respecto al Testigo (%)
0	5.262 e	—
25	6.195 d	17,6
50	6.739 c	28,0
75	7.852 b	49,2
100	9.112 a	73,1

D.M.S(5%): 248 kg m.seca/ha CV(%): 1.87

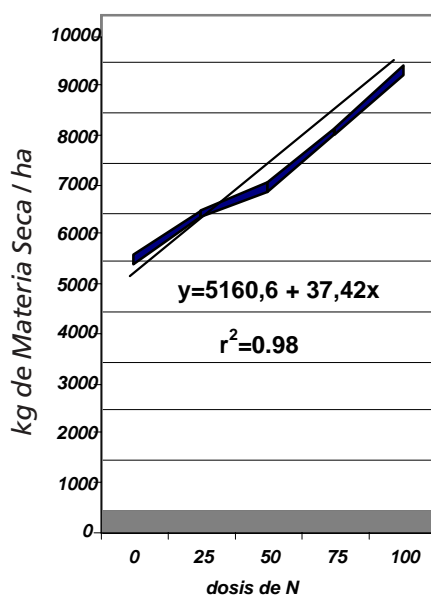


Gráfico 1. Moha: Respuesta al Nitrógeno

Consideraciones Finales

De los resultados surge que a través de la fertilización con nitrógeno, prácticamente se puede duplicar la producción de forraje por unidad de superficie. Obviamente que en ésto, se debe evaluar las circunstancias de cada empresa y los costos de los fertilizantes.

La respuesta media alcanzada en este ensayo fue de 37,1 kg materia seca/ha/kg N aplicado. Este valor resulta intermedio respecto a las otras dos evaluaciones realizadas en las 2 campañas anteriores. Al igual que las otras experiencias, la moha respondió en forma lineal (Gráfico 1) al agregado de nitrógeno en el rango estudiado. Tomando a la respuesta obtenida en la última campaña (2004/2005), como un valor promedio posible de alcanzar (37 kg materia seca de moha por cada kg de N aplicado), vemos que en el contexto actual del costo de la urea (u\$s 290/tonelada), para una dosis factible de usar como puede ser de 25 kg N/ha (54,4 kg de urea/ha), se podría esperar una producción extra de 925 kg materia seca/ha. Esto transformado a rollos de moha, sería aproximadamente un incremento de 2 rollos más por hectárea respecto a la alternativa de no fertilizar.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración brindada por el Sr. Eduardo Ferrere, propietario del establecimiento «La Unión», La Amalía, 9 de Julio

Soja de Pastoreo: Segundo año de evaluación en campo de productores

- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*
- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. Hernán Alberdi*

La soja no sólo es el cultivo dominante de la agricultura argentina, sino también su difusión está creciendo dentro de la ganadería. Actualmente en el área de influencia del INTA 9 de Julio, las variedades de ciclo largo de esta oleaginosa, forman parte de la cadena forrajera de la mayoría de los tambos. Junto con el raigrás anual, constituyen los principales verdeos del sector lechero y en menor medida también se está utilizando en los planteos de carne. Los atributos que hacen que su difusión haya crecido, ya fueron descriptos en un trabajo anterior (Carta y otros, 2004), pero se deben destacar algunos por su importancia. La soja de pastoreo produce abundante forraje de excelente calidad, en especial por su nivel de proteína y digestibilidad. El INTA Rafaela determinó contenidos de proteína bruta en hojas del 24 % y digestibilidades que superan el 70 %. Por esta razón, permite reducir la dependencia de suplementos proteicos imprescindibles en la nutrición de las vacas de tambo. Se debe recordar que el animal consume preferentemente las hojas y en menor medida los tallos.

Otra ventaja de este verdeo de verano es que resulta una opción interesante para limpiar lotes enmalezados. En la zona centro oeste bonaerense debido a las últimas inundaciones, muchas parcelas han sufrido la invasión de gramón. En la actualidad, la alternativa más económica para erradicar esta maleza es el glifosato. Como las variedades de soja de pastoreo son resistentes a este herbicida, constituyen una opción válida para comenzar la limpieza de esta maleza invasora. Otra virtud que posee la soja de pastoreo es que puede ser implantada en ambientes más desfavorables que la alfalfa, lo cual implica tener forraje de alto contenido proteico en suelos con restricciones para las leguminosas forrajeras tradicionales.

Al ser una leguminosa, a través del mecanismo de la fijación biológica del nitrógeno que realizan las bacterias del género *Bradirhizobium*, se evita el uso de fertilizantes nitrogenados. No ocurre lo mismo con el sorgo forrajero, donde es necesario agregar nitrógeno, ya que como todas las gramíneas es dependiente de este nutriente.

En la zona de 9 de Julio, el manejo más frecuente de este verdeo en la mayoría de los tambos, es que a mediados de marzo se corta el desarrollo de la soja de pastoreo con herbicidas, para luego sembrar un verdeo de invierno, principalmente raigrás. De esta manera, se obtienen 3 ó 4 aprovechamientos según la fecha de siembra y manejo de la soja, como también del momento de la implantación del verdeo de invierno.

Las variedades utilizadas en pastoreo pertenecen a los grupos de madurez 7 y 8, que presentan buenos niveles de ramificación, sembrándose a espaciamientos de 0,35 ó 0,52 m entre líneas. En cuanto a la producción de forraje aprovechable para la hacienda, estimadas a partir de muestreos en campos de productores durante la campaña 2003/2004 por Carta y otros (2004), registraron niveles de cosecha por pastoreo variables entre 6.386 y 10.444 kg de materia seca/ha, según ambiente y manejo del lote. En otros ambientes de la

región pampeana, Romero y otro (2005), para la zona de Rafaela, midieron disponibilidades totales de materia seca de hojas de 6.200 a 8.400 kg/ha, según el manejo realizado.

Experiencia en campo de productores

Por segundo año consecutivo se trabajó en la evaluación de soja de pastoreo en la zona de 9 de Julio. El objetivo de este trabajo fue tener una estimación del potencial forrajero de esta leguminosa. La experiencia se implantó en el establecimiento «San Juan» de Jean Pierre Dibos y la misma se realizó en forma conjunta con el Ing. Agr. Hernán Alberdi, responsable técnico del mencionado establecimiento.

El suelo era representativo de la zona, es decir hapludol (textura franco arenoso). Se utilizaron 3 materiales de soja, que se describen en la siguiente tabla.

Variedad	Criadero	Tipo de crecimiento
Mercedes 70 M 70	Relmó	Indeterminado
Nidera 8000 N 8000	Nidera	Determinado
Anta 82 A 82	Relmó	Semideterminado

Fuente: Información de los criaderos

Evaluación del aprovechamiento

A diferencia de las forrajeras tradicionales, donde la biomasa generada se aprovecha en su mayor parte durante el pastoreo o corte, en soja de pastoreo no ocurre lo mismo. Si se la evaluara tal cual se lo hace con las gramíneas o leguminosas forrajeras, la planta de soja no rebrotaría, ya que el crecimiento se genera en los tallos. Por ello se cuantifica lo consumido por el animal, es decir folíolos y pecíolos y en menor medida los tallos finos. Para el caso de esta experiencia se recolectaron 3 muestras (que totalizaron 1 m²) por tratamiento y por repetición. El muestreo se realizó en dos momentos: antes de que entrara la hacienda a pastorear (disponibilidad de entrada), e inmediatamente posterior a la salida de los animales (remanente). A estas muestras se las pesó, y por diferencia se estableció el rendimiento de los componentes principales (folíolos, pecíolos y tallos), como también el contenido de materia seca de cada uno de ellos. La altura de la soja cuando se la entraba a pastorear era de 50-55 cm.

El planteo técnico de la experiencia se detalla en la siguiente tabla

Fecha de siembra	8/11/04
Antecesor	Trigo de pastoreo
Densidad	260.000 plantas logradas/ha
Espaciamento	0,42 m
Inoculación	Inoculante comercial a dosis de marbete
Fertilización	En banda, 70 kg/ha de mezcla con 30% P₂O₅ y 6% S
Diseño del ensayo	Bloques al azar con 3 repeticiones

El aprovechamiento de los materiales evaluados se realizó con vacas en lactancia, con la misma carga animal con la cual pastorean los lotes de producción del establecimiento. La asignación de la superficie fue de 0,60 has para 155 vacas en lactancia durante medio día.

A fin de ilustrar acerca de como está compuesta la oferta forrajera de la soja de pastoreo, en los Cuadros 1 y 2 se describe para el primer y segundo aprovechamiento, la composición de las plantas antes del pastoreo.

Cuadro 1: Composición porcentual en Materia Seca de las plantas antes del primer pastoreo

Variedad	Primer Pastoreo		
	Parte de la planta		
	Folículos	Pecíolos	Tallos
Mercedes 70	42	17	41
Nidera 8000	49	15	36
Anta 82	42	20	38

Cuadro 2: Composición porcentual en Materia Seca de las plantas antes del segundo pastoreo

Variedad	Segundo Pastoreo		
	Parte de la planta		
	Folículos	Pecíolos	Tallos
Mercedes 70	38	17	45
Nidera 8000	36	16	48
Anta 82	34	15	51

Como se puede apreciar en los mencionados cuadros, los folículos constituyen un aporte significativo a la producción de materia seca total. En el primer pastoreo, el promedio de los 3 materiales resultó 44 % y en el segundo aprovechamiento fue del 35,6 %. El aporte de pecíolos fue del 17,6 % y 16 % y el de los tallos 38,5 y 48 % para el 1er y 2do aprovechamiento respectivamente. Se observa que el aporte relativo a la producción total de materia seca por parte de los folículos, disminuye entre el primer y segundo pastoreo. Por otro lado, los tallos cobran mayor relevancia, por las ramificaciones generadas por las plantas y también por el avance del ciclo de esta leguminosa, donde se lignifican los tejidos, en especial los tallos.

También se midió el remanente de hojas que dejaron los animales luego de cada pastoreo, el cual resultó en promedio del 10 % en ambos aprovechamiento (datos no mostrados).

Cuadro 3: Composición del consumo animal (%)

	1er pastoreo			2do pastoreo			Media		
	Folículos	Pecíolos	Tallo	Hoja	Pecíolos	Tallo	Folículos	Pecíolos	Tallo
M 70	71,2	16,8	12,0	53,8	25,0	21,2	62,5	20,9	16,6
N 8000	57,9	18,9	23,2	50,8	24,2	25,0	54,3	21,5	24,2
A 82	63,5	24,4	12,1	52,0	26,1	21,9	57,7	25,2	17,1

En el Cuadro 3, se detalla la estimación del consumo relativo de materia seca por parte de los animales para los dos primeros aprovechamientos. De los resultados surge que, la estructura de la planta que mayor aporta al consumo son los folíolos, los cuales en promedio de las 3 variedades, es cercano al 60 % (58,2 %) y si le agregamos los pecíolos (22,5 %) supera el 82,7 % de la materia seca total. El consumo de tallos no llega al 20 % del total.

Cuadro 4: Consumo de Materia Seca por corte y total (kg MS/ha)

	1er Pastoreo	2do pastoreo	3er Pastoreo	Total
M 70	2.746	1.896	2.108	6.750
N 8000	3.415	2.445	2.650	8.510
A 82	2.683	2.015	2.090	6.790

En el Cuadro 4 se detalla la estimación del consumo total de materia seca realizada en cada pastoreo, para cada material.

Se observa una tendencia a un mayor consumo en el primer pastoreo, disminuyendo en los restantes. Como surge de la evaluación, es factible obtener una producción interesante de materia seca de alta calidad. La misma resultó según las estimaciones realizadas, en promedio, o superior a las 7 toneladas de materia seca por hectárea. Se debe destacar que no se pueden sacar conclusiones definitivas respecto al comportamiento varietal de la experiencia. Estos datos corresponden a un año de evaluación. Se debe seguir trabajando en este tema como también en otras cuestiones de manejo como, altura e intensidad de pastoreo, posibilidad de usar la soja de pastoreo como doble propósito, etc.

Se debe destacar un aspecto importante. La soja no es una especie con la adaptación al pastoreo como por ejemplo las gramíneas. Por lo tanto, los daños que ocasiona el consumo animal pueden ser elevados dependiendo del manejo de la hacienda que se realice. También se debe destacar que las sojas utilizadas para pastoreo tienen la posibilidad de compensar a través de una mayor ramificación, las plantas quebradas por la pezuña del vacuno. Pero en los dos años de evaluaciones que viene realizando esta Unidad, se observó que en los dos primeros pastoreos el cultivo compensa en buena medida las plantas dañadas. Pero en el 3er aprovechamiento, se observan claros que resultan de las plantas muertas. Obviamente que esto dependerá del manejo del pastoreo que se realice. En la medida que se lo haga en forma descontrolada, las pérdidas serán más altas.

Bibliografía

Carta, H.G., L.A.Ventimiglia, S. Rillo, P. Richmond (2004): Soja de pastoreo. Dos evaluaciones en campo de productores. Experimentación en campo de productores. UEEA INTA 9 de Julio. Resultados de Experiencias. Campaña 2003-4. pag 25-31

Romero, L y O. Bruno (2005): La soja como recurso forrajero. Seminario Técnico Forrajes 2005 Mejorpasto. Pag 117-129.

Agradecimiento:

Los autores agradecen al Sr. Jean Pierre Dibos, propietario del establecimiento San Juan, por facilitar el lote para el desarrollo de la experiencia. Asimismo se agradece al Sr. Pablo Taylor por su labor para poder implantar este ensayo

Producción de forraje con distintos tipos de sorgos forrajeros.

Segundo año de evaluación

- Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta
- Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia

El productor ganadero dispone en la actualidad de una amplia variedad de híbridos de sorgo forrajero para la siembra. La diversidad de materiales no sólo se encuentra dentro de un mismo tipo de sorgo, sino que existen varios tipos de sorgos con atributos particulares. Hay cuatro características diferenciales importantes a destacar. Además de los tradicionales «*sudan*», típico sorgo de pastoreo, están los «*azucarados o sileros*» que presentan elevados contenidos de hidratos de carbono en los tallos. Además de ser aptos para el pastoreo, se pueden destinar a la confección de silaje. Este tipo de material incluso permiten una demora en el pastoreo, sin una pérdida significativa de la calidad, como en el caso de los sudan.

Otro atributo es el de los sorgos «*fotosensitivos*», los cuales son sensibles a la longitud del día, requiriendo generalmente días cortos para que sea inducida la floración. Poseen un estado vegetativo más largo que lo normal y si florece lo hace avanzada la estación de crecimiento. En general, al permanecer más tiempo en estado vegetativo, flexibiliza el momento de utilización.

Por último, hay materiales con la característica de «*nervadura marrón*» (*bmr*). Este carácter fue descubierto por científicos de la Universidad de Purdue en 1926 y por primera vez se la introdujo en los sorgos en el año 1978. Consiste en una mutación asociada con un cambio en la actividad enzimática relacionada con la formación de lignina. Esto da como resultado una menor concentración de ésta, con el consecuente aumento de la digestibilidad y de la palatabilidad. La concentración de lignina de las líneas de sorgo con nervadura marrón es reducida en un rango que va del 5 al 50 %. Esto afecta en cierta medida la estructura de la planta, aumentando la probabilidad de vuelco. Una recomendación de manejo para evitar este problema este tipo de materiales, es no utilizar densidades muy elevadas, para así reducir el riesgo de vuelco debido al desarrollo de tallos más finos (Giorda y otro, 2005).

Experiencias del INTA 9 de Julio

La UEEA 9 de Julio viene realizando evaluaciones de tipos de sorgos forrajeros a fin de caracterizar su comportamiento productivo. El objetivo no es sólo conocer su nivel de producción de forraje, sino también como se distribuye el mismo. Es sabido que los sorgos forrajeros, como verdeos de verano, son muy eficientes en la producción de materia seca. Esta característica hace que cuando se presentan condiciones favorables de temperatura y humedad su crecimiento diario sea alto. Esto implica que el manejo del pastoreo puede complicarse y que en muchas ocasiones, los animales terminen pastoreando un forraje de menor calidad y con pérdidas por pisoteo. Como se mencionó en un trabajo anterior (Carta y otros, 2004), existen dos posibilidades de manejo para reducir este problema. Una alternativa, es escalonar la siembra de manera de ir distribuyendo mejor en el tiempo los pastoreos. Esta posibilidad tiene como principal inconveniente que puede haber demoras en las siembras subsecuentes si no hay humedad en el suelo que posibilite una adecuada implantación. Otro problema es que muchos productores chicos o medianos no disponen

de la maquinaria para la siembra y dependen de un contratista. La época de implantación de los sorgos coincide con la de los cultivos de cosecha gruesa, fundamentalmente de la soja, por lo cual la disponibilidad de maquinaria siempre es limitante. Entonces una posibilidad es utilizar híbridos con distinta tasa de crecimiento. Por ejemplo, sembrar el mismo día una parte del lote con un híbrido tipo sudán y el resto con uno azucarado. El sudán al ser de más rápido crecimiento, se pastorea antes y en cambio el otro tipo de sorgo, como es más lento, su pastoreo estará diferido en el tiempo. Así se logrará un mejor y más eficiente aprovechamiento ya que se reduce la posibilidad que los animales consuman un forraje pasado.

En la campaña 2003 - 4, la UEEA 9 de Julio evaluó algunos tipos de sorgos disponibles en el mercado. Las condiciones en que se desarrolló la experiencia fueron desfavorables por las restricciones hídricas, en especial en los meses de diciembre y febrero. Dentro de los sudán evaluados se destacó el SX121, con 9.427 kg materia seca/ha y dentro de los sileros se destacó Arroyito (nervadura marrón) con 8.258 kg materia seca/ha. En lo referente a los días para su primer aprovechamiento, los tipos sudán promediaron 44 días (43 - 45 días) desde la emergencia y los azucarados 50 días. Entre el primer y segundo corte hubo en promedio 30 y 33 días para ambos tipos de sorgo respectivamente.

Experiencia campaña 2004-2005

Con el objetivo de seguir evaluando el comportamiento productivo de diferentes tipos de sorgos forrajeros, se diseñó una experiencia que fue implantada en el establecimiento «La Unión» del Sr. Eduardo Ferrere en la zona de La Amalia, partido de 9 de Julio. El planteo técnico de la misma se describe en la Tabla 1.

Tabla 1: Planteo técnico de la experiencia

Tipo de suelo	Hapludol, de textura franco arenosa
Análisis de Suelo	Mat. Orgánica = 3 %; Fósforo disponible (ppm) = 4,2 ; pH = 6,2
Diseño Experimental	Bloques al azar con 3 repeticiones
Parcelas	2 m de ancho por 7 m largo, calles de 2 m
Fertilización	75 kg/ha de fosfato diamónico + 75 kg/ha de urea
Fecha de Siembra	23/11/04
Espaciamiento	Líneas a 0,35 m
Sembradora	Experimental Juber
Densidad	12 semillas viables en el metro
Control de malezas	2 litros de atrazina en preemergencia
Criterio de Evaluación	En los dos primeros cortes cuando las plantas llegaban a 70-80 cm. En el tercer corte cuando estaban entre 55-65 cm. Remanente de 10 cm.

Los materiales evaluados en el ensayo fueron los que se detallan en la Tabla 2

Tabla 2. Híbridos de sorgo forrajero participantes y sus principales características

Híbrido	Criadero	Tipo de Sorgo
VDH 701	Advanta	Sudan fotosensitivo
Niágara	Biscayart	Sudan común
Nutritop	Advanta	Sudan Nervadura marrón
Arroyito	Don Atilio	Azucarado Nervadura marrón
Ceres	Don Atilio	Azucarado común

Resultados

La experiencia se realizó a través de cortes cuando los distintos materiales intervinientes llegaban a 70 cm, altura considerada adecuada por tener una proporción hojas-tallo favorable. En el Gráfico 1 se observa la producción alcanzada por cada material como su distribución en cada uno de los tres cortes.

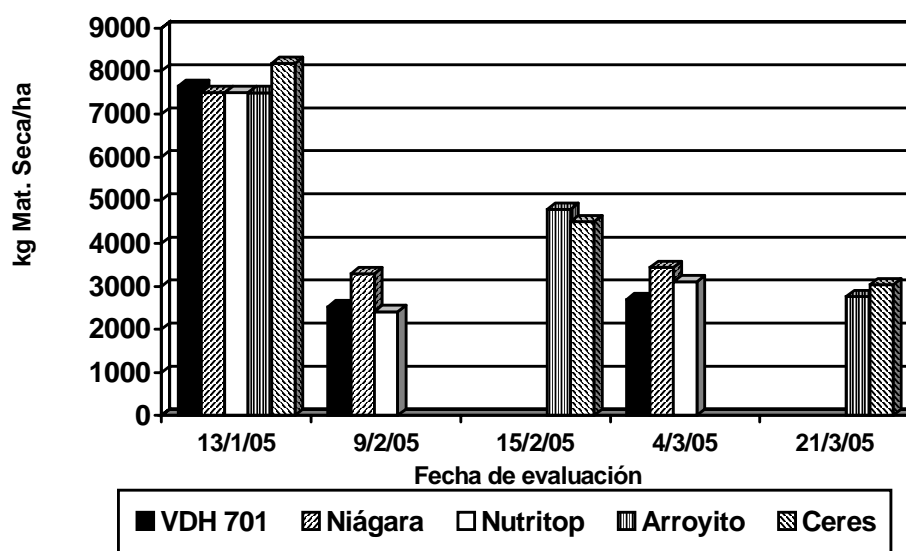


Gráfico 1. Producción de Materia Seca y Momento de Aprovechamiento

Acumulación de materia seca total

En el Cuadro 1 se detalla la acumulación total de materia seca que tuvieron los 5 híbridos evaluados.

Cuadro 1: Producción total de Materia Seca en 3 cortes

Híbrido	kg Materia Seca/ha
Ceres	15.706 a
Arroyito	15.041 ab
Niágara	14.228 ab
Nutritop	13.023 bc
VDH 701	12.857 c

CV (%) = 8.5; D.M.S 5 % = 2.275 kg. materia seca/ha

Cuadro 2: Distribución de la materia seca a lo largo del período de evaluación

Híbrido	1er corte	2do corte	3er corte
	%		
VDH 701	59,5	19,5	21,0
Nutritop	57,5	18,5	24,0
Niágara	52,7	23,2	24,1
Arroyito	49,9	31,8	18,4
Ceres	52,1	28,6	19,3

En el Cuadro 2 se observa como se distribuyó en forma porcentual la oferta de materia seca de cada material evaluado. En general todos los híbridos concentraron la oferta de forraje en el primer corte, ubicándose entre el 50 y 60 % del total producido. En el segundo corte, los materiales azucarados tuvieron un nivel más elevado de producción respecto a los tipos sudan, promediando 30 %.

Con respecto a las fechas de aprovechamiento, en el Cuadro 3 se detallan los períodos que van de emergencia a primer aprovechamiento, de primer a segundo y de segundo a tercer aprovechamiento respectivamente.

Cuadro 3: Períodos de emergencia a primer corte y subsecuentes

Híbrido	Emergencia- 1er corte	1er corte- 2do corte	2do corte-3er corte
	Días		
Niágara	43	30	23
Nutritop	43	30	23
VDH 701	45	32	25
Arroyito	47	36	40
Ceres	47	36	40

Consideraciones Finales

En este segundo año de evaluación de tipos de sorgos forrajeros, se detectaron diferencias en los niveles de producción como también en la distribución de la oferta forrajera. Otro atributo es que los materiales presentaron distintos ritmos de crecimiento, siendo los materiales azucarados más lentos. Esto en cierta manera, al combinar la siembra de más de un tipo de sorgo, permite al menos en parte poder organizar mejor las estrategias de manejo del pastoreo.

Bibliografía consultada

Carta, H.; L. A. Ventimiglia; S. Rillo y P. Richmond. (2004): Evaluación de distintos tipos de sorgos forrajeros. Experimentación en campos de productores. Resultados de experiencias Campaña 2003/04. pag. 39 – 43

Giorda, L. y G. Cordés (2005): Sorgo en la pampa deprimida. Seminario técnico Forraje 2005. pag. 63 – 79.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración brindada por el Sr. Eduardo Ferrere, propietario del establecimiento «La Unión», La Amalia, 9 de Julio

Pensando en la sustentabilidad del sistema productivo

- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*

La agricultura en los últimos años en la Argentina ha tendido, en lo que respecta a los cultivos extensivos, a una monocultura sojera. La soja, la cual ha venido creciendo a un ritmo cercano al millón de hectáreas anuales en los últimos 7 años, se ha convertido en el cultivo por excelencia. Esto queda demostrado al representar este cultivo, aproximadamente el 50 % del área sembrada de nuestro país, como así también aporta un volumen cercano al 50 % de la producción agrícola de la Argentina. Lógicamente, con estas cifras es difícil que exista una rotación, o secuencia de cultivos, que permita no sólo considerar la rentabilidad en el corto plazo, sino tener en cuenta la posible rentabilidad a un plazo mayor de tiempo. Precisamente, muchos suelos de nuestro país han dado signos de un gran agotamiento químico, físico y biológico. Las carencias nutricionales son cada vez más frecuentes y de mayor magnitud, el contenido de materia orgánica, elemento vital para la producción agropecuaria, es cada vez menor. La posibilidad de acumular agua, en una agricultura de secano como la realizada en la región pampeana, es cada día más difícil, situación ésta no visualizada al estar transitando en estos últimos 35 años un ciclo húmedo.

Muchas veces se cree que con el agregado de fertilizantes químicos y con la utilización de la siembra directa se resuelve el problema. En verdad los fertilizantes y la siembra directa son aliados para colaborar en la sustentabilidad de un sistema de producción, pero necesitan inexorablemente de otros elementos para llegar a un final feliz.

Debemos entender que el suelo debe ser alimentado, para decirlo mejor, bien alimentado. Esto lógicamente no se consigue realizando una monocultura sojera constantemente, máxime aún en aquellos casos en los cuales los pocos residuos que puede dejar este cultivo son también cosechados, a través de rollos o fardos. En estas situaciones, la alimentación que le estamos ofreciendo al suelo es prácticamente nula.

Alimentar el suelo es aportar residuos voluminosos, como los que posee el maíz, trigo, sorgo, etc, lo cual significa alternar cultivos. Esto apunta también a ofrecerle a la microflora y fauna del suelo, distintos tipos de componentes que permitan aumentar su cantidad y de esta manera puedan colaborar, no sólo con la sustentabilidad de ese suelo, sino también ayudándolo a que el mismo pueda ir mejorando.

En muchas zonas del país conviven la ganadería y la agricultura. La tendencia de los últimos años para la ganadería ha sido también el de maximizar la rentabilidad, sin pensar tampoco a que costo logramos eso. Los planteos ganaderos que trabajan con sistemas de confinamiento (feed lot), o semi confinamiento, se han difundido y con ello también se difundió una nueva estructura productiva, la cual ayuda a extraer mayor fertilidad de los suelos productivos, reciclándola, pero depositando a estos deshechos (orina y heces), en sitios que no son productivos (corrales, calles, potreros de engorde, etc). Entendemos que se pueden establecer rotaciones o secuencias de cultivos que nos permitan ser sustentables y también rentables y en el caso de los planteos mixtos, poder establecer una

complementación de dichos sistemas y no una competencia, que tienda a la destrucción de ambos.

El doble cultivo trigo/soja o cebada/soja

En muchas zonas la soja realizada como doble cultivo fue la que dominó inclusive a la soja de primera, esto ocurrió hasta mediados de la década del 90, fecha en la cual, con la llegada de muchos cultivares de soja y grupos de madurez más cortos, adaptados mejor a las diferentes zonas productivas, hizo que este cultivo realizado como alternativa única en el año, creciera hasta desplazar no sólo al doble cultivo (trigo/soja), sino también a los demás cultivos extensivos de verano factibles de realizarse en la región pampeana.

Un cultivo que fue totalmente desplazado en la región fue el sorgo granífero. Este con la llegada del ciclo húmedo, fue primero reemplazo por el maíz y luego, éste por una cuestión de rentabilidad, fue desplazado por la soja. Hoy, haciendo los números de la rentabilidad que puede dar un sorgo comparado con la soja, es fácil darse cuenta que la diferencia en márgenes en favor de la soja son abismales. Esto sería considerando la producción del cultivo de sorgo para venta de grano. Pero ¿qué pasaría si intentamos integrar los sistemas productivos (agrícola y ganadero) y además de esto, analizamos el margen bruto que puedan brindar las diferentes alternativas con una visión que vaya un poco más allá que un simple margen bruto?

La UEEA INTA 9 de Julio en las últimas dos campañas ha venido haciendo algunas experiencias con el doble cultivo trigo/soja y trigo/sorgo, tratando precisamente de cuantificar no sólo la rentabilidad puntual del cortísimo plazo, sino también aquella rentabilidad que queda oculta y que brindará su respuesta años más tarde, beneficio éste que seguramente será usufructado por otro cultivo, que muy posiblemente no sea similar a aquel que lo originó.

Experiencias en la campaña 2004/2005 con Sorgo y Soja de segunda

Sobre un lote de 40 has el cual había sido sembrado con trigo, se sembraron 20 has de soja y 20 has de sorgo de segunda. Ambos cultivos fueron realizados en directa, controlándose las malezas en el sorgo con la aplicación de 3 l/ha de atrazina en preemergencia, en tanto que en la soja, se realizaron dos aplicaciones de glifosato, a razón de 2 l/ha en cada una. El sorgo, a diferencia de la soja fue fertilizado con 50 kg/ha de nitrógeno, aplicado como UAN chorreado posterior a la siembra y antes de la emergencia del cultivo. Tanto la soja como el sorgo no recibieron aplicación de insecticidas ni fungicidas. El rendimiento alcanzado por la soja fue 2.800 kg/ha y el sorgo de 7.000 kg/ha. Con estos datos y los concernientes a cosecha, comercialización, etc, se determinó la rentabilidad en el cortísimo plazo (margen bruto), para ambos cultivos. Cuadro 1.

Cuadro 1: Margen bruto para soja y sorgo de segunda. Campaña agrícola 2004/05

	SORGO	SOJA
Semilla	26 \$/ha	85 \$/ha
Siembra	55 \$/ha	55 \$/ha
Herbicida	45 \$/ha	36 \$/ha
Aplicación herbicida	16 \$/ha	32 \$/ha
Fertilizante	100 \$/ha	---
Aplicación de fertilizante	16 \$/ha	---
Cosecha	120 \$/ha	120 \$/ha
Rendimiento	7.000 kg/ha	2.800 kg/ha
Precio	15 \$/q	53 \$/q
Gastos de comercialización	336 \$/ha	208 \$/ha
Costos totales	714 \$/ha	536 \$/ha
Ingreso Bruto	1.050 \$/ha	1.484 \$/ha
Margen Bruto	336 \$/ha	948 \$/ha
Rastrojo aportado	13.000 kg/ha	4.200 kg/ha
Índice de cosecha aparente	0,35	0,40

Los rendimientos obtenidos fueron muy interesantes para ambos cultivos, pese a esto los márgenes brutos son muy diferentes, aventajando la soja al sorgo por 182 %. Esto es debido a los menores costos de producción, incidiendo negativamente en el caso del sorgo en este aspecto, el costo del fertilizante y el de comercialización. En el ingreso bruto también se establecieron diferencias a favor de la soja. En este caso, pesa mucho más el precio por quintal que el rendimiento obtenido, lo cual le permite a la soja alcanzar un ingreso bruto 41 % superior al sorgo.

Hasta aquí no cabe duda que la soja es muy superior al sorgo granífero y éste bajo estas condiciones no tendría demasiadas posibilidades.

Ahora bien, si se integrara el sorgo producido al sistema ganadero y por ejemplo se le agregara valor, transformado el grano en carne, los márgenes pueden ser diferentes. Cuadro 2

Cuadro 2: Margen Bruto de sorgo integrado al sistema ganadero

10 kg de sorgo producen	0,9 kg de carne
7.000 de sorgo producen	567 kg de carne
Precio de venta libre carne	2 \$/kg
Margen bruto	1.134 \$/ha

Para estos cálculos se consideró una eficiencia de conversión de 900 gramos de carne por cada 10 kg de sorgo utilizado. También se descontó del total producido (7.000 kg/ha), 10 %, correspondiendo a pérdidas que se establecen durante la alimentación. En el cálculo del margen no se consideraron gastos de almacenaje y suministro del grano a los animales. Bajo estas premisas el margen que lograría el sorgo sería 20 % superior al de la soja (1.134 \$/ha vs. 948 \$/ha).

Hasta aquí no hemos hecho nada más que integrar y efficientizar un sistema productivo, pero hay otros aspectos que son tan o más importantes que los presentados y son los que giran en torno a los rastrojos producidos por ambos cultivos. Mientras la soja

dejó 4.200 kg/ha de rastrojo, el sorgo aportó 209 % más (13.000 kg/ha). A su vez es necesario considerar que ambos rastrojos son diferentes, el de soja al poseer una relación carbono/nitrógeno baja (48:1), hace que se descomponga rápidamente, dando como productos de esta degradación, elementos pocos estables, totalmente opuesto es el comportamiento del rastrojo del sorgo. La parte porcentual más importante de la materia orgánica es el carbono (58 %) y éste es aportado precisamente por los rastrojos. Cuadro 3.

Cuadro 3: Aporte de carbono en función de los rastrojos producidos

Cultivo	Carbono rastrojo kg/ha	Factor de humificación	Carbono humificado kg/ha
Soja	1.890	0,38	719
Sorgo	5.850	0,36	2.106

A partir de los rastrojos obtenidos por ambos cultivos, calculando el carbono que ellos aportan, y empleando factores de humificación que nos ofrece la bibliografía, podemos llegar a determinar el carbono que ambos cultivos pueden humificar.

Otro aspecto que debemos observar es la tasa de mineralización de carbono que puede presentar el suelo. Cuadro 4.

Cuadro 4: Estimación del carbono mineralizado según contenido de materia orgánica del suelo

Materia Orgánica %	Profundidad Suelo m	Densidad Aparente g/cm ³	Materia Orgánica kg/ha	Carbono kg/ha	Factor Mineralización	Carbón Mineralización kg/ha
2,5	0,15	1,18	44.250	22.665	0,05	1.283

Con los valores aquí obtenidos podríamos establecer un balance entre el carbono aportado por los cultivos y el liberado por el suelo. Cuadro 5.

Cuadro 5: Balance de carbono y su influencia en la materia orgánica

	Soja	Sorgo
Carbono mineralizado kg/ha	1.283	1.283
Carbón aportado kg/ha	718	2.106
Balance de carbono kg/ha	- 518	+ 823
Estimativa de la variación Porcentual de la materia orgánica	- 0,05	+ 0,08

Muchos investigadores han estudiado el efecto que tiene la materia orgánica sobre la estructura del suelo, sobre la capacidad de retención de agua, sobre la actividad biológica y sobre la química del suelo. Se sabe que la disminución de un 1 % de materia orgánica significa perder entre 1.200 – 1.400 kg/ha de nitrógeno; 120 a 140 kg/ha de fósforo y 40 a 60 kg/ha de azufre. Considerando estos valores y los aportados en el Cuadro 5, se podría entonces cuantificar para estos tres nutrientes cual es el comportamiento que tienen los rastrojos de sorgo y soja de esta experiencia. Cuadro 6

Cuadro 6: Balance nutricional del Suelo

Nutriente	Soja	Sorgo
Nitrógeno kg/ha	- 60	+ 96
Fósforo kg/ha	- 6,0	+ 9,6
Azufre kg/ha	- 4,0	+ 6,4

Considerando los datos brindados en el Cuadro 6 y transformando los kg de nutrientes en pesos al valor del precio de los fertilizantes, tendríamos una cuantificación negativa para la soja de 171 \$/ha y una positiva para el sorgo de 275 \$/ha.

Esto que estamos mostrando aquí son como comentamos anteriormente, los beneficios o pérdidas ocultas que tienen los cultivos, los cuales nunca son cuantificados, o peor aún, como normalmente después de un sorgo o maíz se realiza soja, este cultivo aprovecha para si esos beneficios, los cuales repercuten en un rendimiento mayor (10 – 15 %), atribuyéndoselos estos beneficios a la soja, cuando en verdad se los tendríamos que adjudicar a los cultivos que realmente ayudaron para que ello ocurra.

Si realizamos ahora un margen cuantificando lo aquí presentado, Cuadro 7, seguramente que nos sorprenderían los resultados mucho más.

Cuadro 7: Margen Bruto integral de los cultivos de segunda

Margen	Soja	Sorgo
Por venta de grano \$/ha	948	---
Por transformación en carne \$/ha	---	1.134
Por nutrientes al suelo \$/ha	- 171	275
Margen Bruto Integral \$/ha	777	1.409

De acuerdo a estos datos, el sorgo granífero de segunda presentaría un margen bruto integral 81 % superior a la soja de segunda. Estos resultados distan mucho de lo considerado anualmente en nuestros campos. Normalmente siempre se consideraron los análisis en el muy corto plazo y solamente considerando lo visible (costos y producción). Como se puede apreciar hay muchas cosas ocultas que es necesario que las comencemos a visualizar, estas pueden hacer cambiar muchos resultados, entre ellos la rentabilidad de nuestro sistema, la sustentabilidad del mismo y quizás la forma en que nosotros vemos la rotación o secuencia de los cultivos.

Agradecimiento

Los autores agradecen a los Sres Bueno y Scalice y al personal del establecimiento Parque Industrial, por la colaboración recibida en la concreción de esta experiencia.

Evaluación de la infiltración básica en suelos Hapludoles sometidos a diferentes historias de manejo

- *Ing. Agr. Pablo Richmond*
- *Ing. Agr. Sergio Rillo*

El suelo es el sustento fundamental de la producción agropecuaria. Por ello, analizar el desarrollo de los sistemas productivos implica prestar especial atención a los procesos físicos y químicos que se desarrollan en el perfil del suelo como consecuencia del manejo realizado y de las condiciones ambientales imperantes. Los efectos de estos procesos son acumulativos en el tiempo y tienen su expresión práctica para el productor en aspectos tan cotidianos como la respuesta de sus cultivos a la fertilización, las condiciones de humedad del suelo que permiten o no sembrar en el momento adecuado, condiciones de piso para entrar a cosechar, susceptibilidad al planchado, al encharcamiento, rendimiento de los cultivos, cantidad de forraje cosechado, etc. En definitiva, son la expresión de las propiedades físicas y químicas del suelo y de sus complejas interacciones. Entre las primeras, podemos mencionar a modo de ejemplo a la textura, la estructura, la porosidad, distribución de esa porosidad según diámetro de poros, densidad aparente, etc. Entre las propiedades químicas, podemos hablar de dotación de nutrientes, su grado de inmovilización por las partículas de suelo, potencial hidrógeno (pH), capacidad de intercambio catiónico (CIC), conductividad eléctrica de la solución del suelo, etc.

Muchas de estas propiedades (físicas y químicas) son afectadas positivamente o negativamente por las prácticas de manejo que se aplican.

El Gráfico 1 ilustra cómo a partir de una dotación de nutrientes del suelo, los factores físicos que son afectados por el manejo, condicionan la cantidad de esos nutrientes que pueden ser absorbidos por el cultivo.

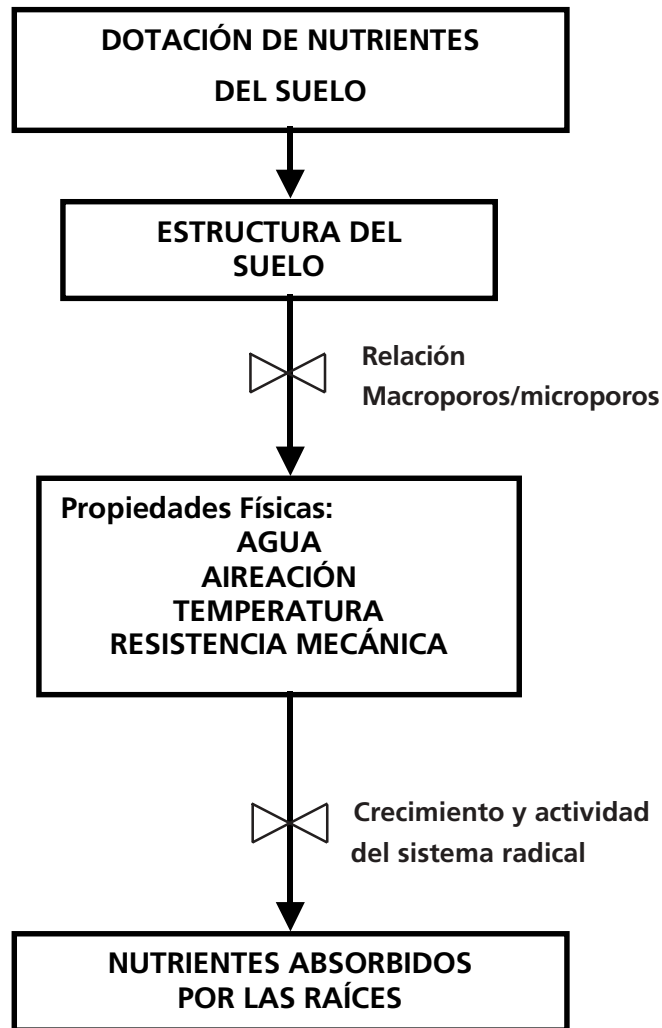


Gráfico 1: Factores físicos que condicionan que un nutriente presente en la dotación del suelo pueda ser realmente absorbido por la planta. (Adaptado de Taboada y Micucci, 2002)

Se observa que la estructura del suelo es un factor fundamental para el desenvolvimiento de la producción y condiciona tanto las propiedades físicas como el aprovechamiento de la fertilidad química por parte de los cultivos.

Kay, en 1990, definió los indicadores de calidad estructural de un suelo: forma, estabilidad y resiliencia de la estructura edáfica.

- Forma estructural de un suelo: describe el ordenamiento heterogéneo de la fase sólida y el espacio poroso que existe en un suelo en un momento dado. Se relaciona estrechamente con aspectos morfológicos.
- La estabilidad de la estructura se refiere a la capacidad que posee un suelo para conservar el ordenamiento de sólidos y espacio poroso cuando está sujeto a diferentes disturbios externos.

- El concepto de resiliencia se refiere a la capacidad de un suelo determinado para recuperar sus atributos originales luego de un disturbio. (p. Ej. pisoteo, labranzas, etc.)

Aspectos tales como el contenido de materia orgánica (MO), sistema de labranza, condiciones de humedad del suelo en que se realizan las labranzas, cobertura, tránsito de maquinarias y el pisoteo animal tienen una influencia muy marcada sobre la forma, estabilidad y resiliencia de la estructura del suelo.

La MO tiene una importancia definitoria en la estabilidad estructural del suelo, a través de sus propiedades cementantes. Por otra parte, su contenido afecta la capacidad de almacenamiento de humedad en forma directa e indirecta. En forma directa, dado que almacena 6 a 8 veces su masa en agua y en forma indirecta, al mantener la agregación, permite que ese suelo sea capaz de acumular un mayor contenido de humedad.

En este sentido, las características de textura y estructura del suelo cobran particular importancia en lo referido a la velocidad de infiltración del agua y la capacidad de almacenaje de la misma. Esto resulta particularmente importante en los de textura arenosa y franco arenosa, caracterizados por una gran permeabilidad. Sin embargo, estos suelos, en las condiciones de clima templado de la Pampa Húmeda, no presentan en general altos contenidos de MO, debido a la aireación que poseen, que incrementa la mineralización. Esta característica se ve acentuada cuando se los maneja en un sistema con labranzas.

La acción antrópica afecta básicamente la capa superficial del suelo, a nivel de macroagregados (> 250 μ de diámetro) y macroporos (>50 μ de diámetro) actuando sobre la circulación de agua y aire, la transferencia de calor entre el suelo y la atmósfera y el crecimiento radical.

En una agricultura moderna es fundamental mejorar la calidad de diagnóstico del funcionamiento físico del suelo con la finalidad de elaborar mejores estrategias de manejo. Al mismo tiempo, de encontrar indicadores confiables y prácticos para el estudio de la evolución de los suelos en general, y de la dinámica del agua edáfica en particular. (Gil, 2002)

Una de estas metodologías de diagnóstico, de gran practicidad, es la medición de la capacidad de infiltración de los suelos. La infiltración se refiere a la entrada de agua en el perfil a través de la superficie del suelo. Este proceso es controlado por varios factores, uno de los cuales es la estructura de la superficie.

La AER INTA 9 de Julio inició en 2004 una serie de mediciones de la tasa de infiltración básica, o sea aquella que presenta el suelo cuando se encuentra en condiciones de saturación de humedad.

El objetivo fue caracterizar la influencia de distintas historias de manejo, para una misma serie de suelos y en comparación con la situación original sin disturbar, utilizando la infiltración básica como indicador de la situación física del suelo.

Para tal fin, se trabajó con un permeámetro de disco, en suelos Hapludoles énticos, serie Norumbega, del cuartel XI del partido de 9 de Julio.

El permeámetro de disco, es un instrumento diseñado para medir las propiedades hidráulicas del suelo en condiciones de campo.

Las situaciones de manejo evaluadas fueron las siguientes:

- T1 - Suelo sin disturbar, bajo los alambrados.
- T2 - Lotes con pasturas antiguas, degradadas en cuanto a cobertura y composición florística.
- T3 - Lotes que vienen de pastura, con dos años de SD.
- T4 - Lotes que vienen de pastura, con dos años de SD. En estos lotes se sembró en las dos temporadas un verdeo de invierno que se pastoreó, seguido de soja.
- T5 - Lotes de agricultura continua con 7 años bajo siembra directa (SD). Previo a la SD estos lotes venían de agricultura en labranza mínima.
- T6 - Lotes de agricultura continua, con labranza mínima (LM) usando rastra de discos durante un período de tiempo que según los lotes varía de 2 a 50 años. Las mediciones se efectuaron en promedio 7 meses después del último laboreo.
- T7 - Lotes laboreados en los últimos 10 a 20 días con rastra de discos.

Los lotes donde se hicieron las mediciones (excluyendo la situación sin disturbio), presentaban niveles de MO que variaban entre 2,22% y 3,32%.

En este sentido, es de destacar la estratificación de la misma observada en algunos de los lotes sometidos a SD durante 7 años. (Gráfico 2).

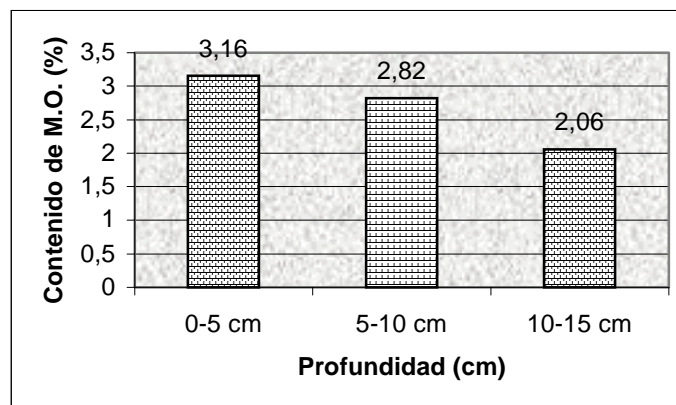


Gráfico 2: Estratificación del contenido de MO en lotes en SD.

El Cuadro 1, muestra los resultados promedio de 3 mediciones en SD y 3 en LM, del análisis de porosidad, contenido de humedad y densidad aparente a 15 cm. de profundidad correspondientes a uno de los sitios donde se realizaron mediciones de infiltración. Este muestreo no abarca el suelo ubicado por debajo de la profundidad de trabajo del disco donde podría existir una mayor compactación.. Cabe aclarar que este sitio corresponde a un lote donde se llevan a cabo evaluaciones temporales de efectos acumulativos sobre las propiedades físicas y químicas del suelo de la SD y la LM. Los valores de SD corresponden a siete años de SD en un lote que anteriormente se trabajaba en agricultura con LM.

Cuadro 1: Análisis de Porosidad, contenido de humedad y densidad aparente (15 cm de profundidad).

	Macroporos (%) >60u	Mesoporos (%) 60-15u	Microporos (%) <15u	Porosidad total (%)	Humedad (%)	Densidad aparente (gr/cm ³)
SD	21,7	7,0	19,0	47,7	16,2	1,36
LM	24,2	5,8	20,9	50,9	18,9	1,28

Cabe aclarar que los valores de macro, meso y microporosidad están expresados sobre el total del volumen de suelo analizado.

En el Cuadro 2, se expresan esos mismos valores como porcentaje sobre el total de la porosidad.

Cuadro 2: Distribución de la porosidad

	Macroporos (%) >60u	Mesoporos (%) 60-15u	Microporos (%) <15u	Porosidad total (%)
SD	45,5	14,7	39,8	100
LM	47,5	11,4	41,1	100

Se aprecia que la porosidad total resultó levemente mayor en LM que en SD y que la diferencia básicamente se debe a la mayor proporción de macroporos. Esta diferencia en la porosidad se refleja en la densidad aparente del suelo en cada sistema de labranza, presentando el sistema de LM una menor densidad aparente que el de SD. Las condiciones del sistema poroso se reflejan en el contenido hídrico que se presentó en ambos casos, resultando que a mayor porosidad se registró mayor contenido de humedad.

Esta situación estaría indicando que hasta el presente está prevaleciendo la compactación producida por el ordenamiento de las partículas de suelo en el sistema de SD y que los beneficios en la agregación del suelo, la formación de macro y mesoporos que naturalmente genera el sistema de SD no se ven reflejados de manera constante. Por otra parte, las labores realizadas en el suelo generan una mayor porosidad, lo que se refleja en un mayor porcentaje de humedad. Hay que destacar que esto no necesariamente representa una mayor disponibilidad para el cultivo, ya que al no haber cobertura, en LM tendría una mayor evaporación en el caso de los cultivos de verano.

Este efecto persiste mientras dura el efecto de la labranza sobre la porosidad. Se puede observar en el gráfico 3 la diferencia de capacidad de infiltración atribuible a porosidad entre el T7 (labranza mínima reciente de 10-20 días) con T6 que incluye lotes en agricultura continua en LM, en los cuales en promedio la medición de infiltración se realizó luego de 7 meses de laboreados.

El Gráfico 3 muestra los resultados promedio de las mediciones de infiltración básica para cada una de las siete situaciones analizadas.

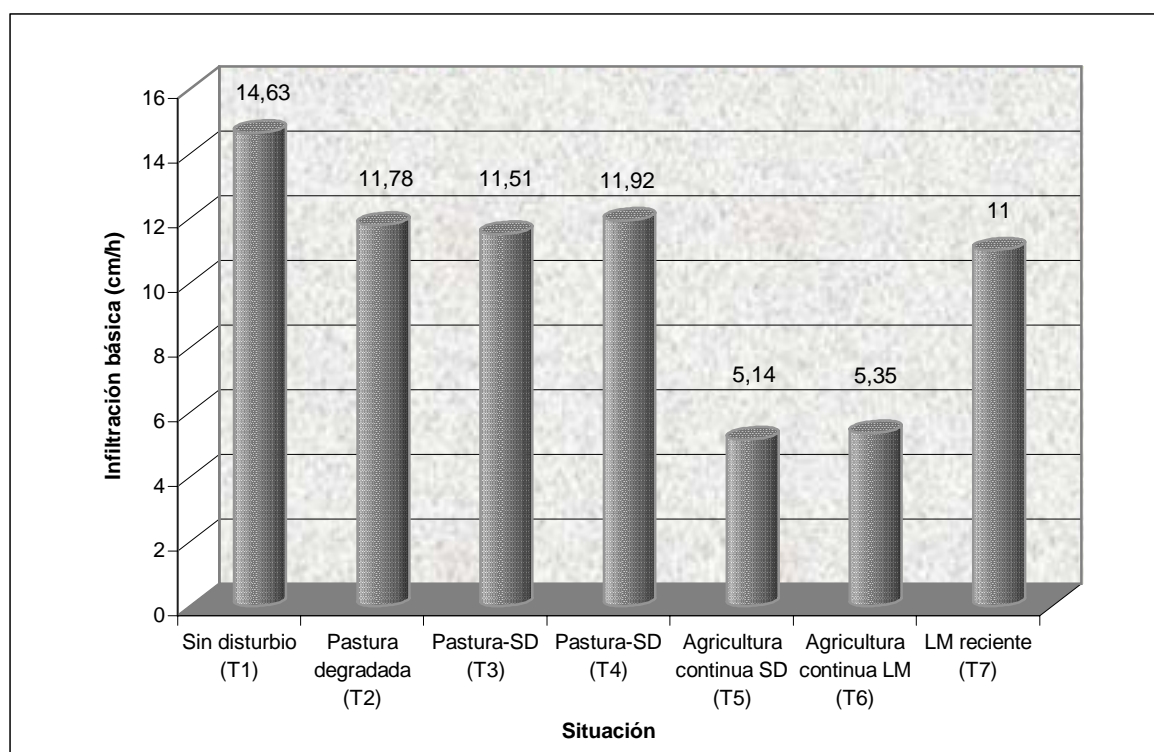


Gráfico 3: Valores de infiltración básica medidos

A partir de los resultados obtenidos hasta el momento, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- La situación sin disturbio (T1), presentó una elevada capacidad de infiltración básica, que resultó aproximadamente tres veces superior a la medida en las situaciones de agricultura continua, tanto en SD (T5) como LM (T6).
- La pastura degradada (T2) presentó un valor alto en comparación a los sistemas agrícolas continuos (T5 y T6), confirmando la capacidad de recuperación de las propiedades físicas del suelo que aporta la pastura a lo largo de su período de aprovechamiento, a través del aporte de MO de la parte aérea y subterránea, acción de agregación del suelo, formación de macroporos por la acción de las raíces y la fauna del suelo. No obstante, algunos autores determinaron que estos efectos serían de corto plazo una vez reiniciado el ciclo agrícola en LM.
- Los lotes que entraron en SD a partir de una pastura que culminó su período de aprovechamiento (T3 y T4), muestran valores de infiltración similares a la pastura (T2). Esto indicaría que la no remoción del suelo permitió mantener las condiciones físicas del suelo logradas con la pastura, al menos durante dos años (período que llevan los lotes en SD luego de la pastura).
- Los lotes que tienen dos años de SD luego de la pastura, que en otoño se siembran con un verdeo y son pastoreados (T4), mostraron valores similares a los que tuvieron dos años de SD luego de la pastura pero sin siembra de verdeo ni pastoreo (T3) y a la pastura degradada (T2). Esto indica que el pisoteo no fue un factor que haya afectado

la capacidad de infiltración básica, seguramente debido a la estabilidad de estructura y capacidad portante adquiridas por ese suelo durante los años de pastura.

- Los dos sistemas de agricultura continua (T5 y T6) presentaron los menores valores de velocidad de infiltración básica. La SD de 7 años en lotes que venían anteriormente en LM no presentó hasta el momento una ventaja sobre la LM en su aporte a una mayor capacidad de infiltración del suelo. Para uno de los lotes, sometido a ambos tipos de manejo, la situación en SD presentó una mayor densidad aparente. En ese caso está prevaleciendo la compactación del suelo producida por el acomodamiento de las partículas y/o paso de maquinarias, no habiéndose desarrollado todavía un adecuado sistemas de macroporos en función de los años que estos lotes llevan en SD. Un aspecto no medido en el ensayo pero que puede jugar a favor de la SD especialmente en lotes con alguna pendiente, es la presencia de rastrojo en superficie, que disminuye la capacidad de escurrimiento del agua sobre la superficie del suelo, otorgándole mayor oportunidad de ingresar en el perfil.
- Los lotes con laboreo reciente (T7), se ubicaron en una situación intermedia entre el suelo sin disturbio y la agricultura continua. El laboreo produce un esponjamiento del suelo hasta la profundidad de trabajo de los implementos, creando macroporos de menor longitud que los generados por la SD. Presentan una buena capacidad de infiltración. No obstante, comparando con la situación de agricultura continua con LM (T6), se corrobora que sus efectos son temporarios, hasta que el suelo vuelve a compactarse.
- Estos resultados corresponden al primer año de muestreos. No obstante, la medición de infiltración básica parece ser un buen indicador del funcionamiento físico para la clase de suelo y en las situaciones analizadas. Se considera necesario continuar las mediciones en las temporadas sucesivas, a fin de identificar y medir un mayor número de situaciones y seguir la evolución anual de los lotes que ya fueron evaluados.

Prueba de variedades de trigo.

Campaña 2004/2005

- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*

Anualmente la UEEA INTA 9 de Julio efectúa prueba de variedades de trigo. El objetivo es verificar el comportamiento en un ambiente determinado, tanto de los materiales que ya se encuentran difundidos como aquellos últimos lanzamientos que los criaderos ponen a disposición de los productores.

En la campaña 2004/2005 se probaron 13 materiales de ciclo largo y 18 materiales de ciclo intermedio corto.

La experiencia se realizó en el campo del Sr. Iriarte sobre un suelo franco arenoso que tenía como antecesor a soja de primera.

El suelo fue trabajado con cincel y disco doble acción, previo a la siembra se efectuó un análisis de suelo el cual arrojó los valores mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1: Análisis de suelo previo a la siembra

pH	6,2
Materia Orgánica	3,3 %
Fósforo	9,0 ppm
Nitratos 0 – 20 cm	15,0 ppm
Nitratos 20 – 40 cm	6,0 ppm
Nitratos 40 – 60 cm	5,0 ppm
Azufre de sulfatos	15,0 ppm

En función de los datos antes presentados se estableció una fertilización en varias etapas, la cual contempló el aporte de nitrógeno, fósforo, azufre y calcio, Cuadro 2.

Cuadro 2: Fertilización aplicada durante el ciclo del cultivo

- Previo a la siembra en cobertura total e incorporada con la última labor:
77 kg/ha de urea + 33 kg/ha de sulfato de calcio
- En la línea de siembra
63 kg/ha de una mezcla la cual contenía: 6 % de nitrógeno;
38 % de pentóxido de fósforo
5,4 % de azufre
7,5 % de calcio
- En inicio de macollaje:
200 kg/ha de urea al voleo en cobertura total

La siembra de los materiales de ciclo largo se efectuó el 23 de junio y la de ciclo corto el 21 de julio. Cada variedad de trigo contó con una parcela de 4,43 m de ancho por 205 m de largo y se efectuaron dos repeticiones.

Previo a la siembra se determinó el peso de 1.000 granos y el tipo de placa a utilizar en cada material. La siembra fue efectuada con una máquina Hilcor HJ3 a 0,233 m entre hileras. La densidad de siembra fue de 200 granos/m² para ambos ciclos de trigo. También se determinó el arrastre que la máquina presentó al ser traccionada por el tractor, el cual fue de 10 %, esto ocasionó una disminución en la densidad de siembra proporcional al arrastre sufrido. Los kg/ha sembrados variaron entre 57 y 85 kg, esta variación se estableció fundamentalmente por la diferencia de peso de la semilla, la cual se ubicó entre 29,6 granos y 46,8 granos las 1.000 semillas.

El control de malezas se efectuó en inicio de macollaje con Misil I + 100 cc 2 – 4D + humectante, en forma aérea con 4 l/ha de agua. Todas las variedades de trigo recibieron también en plena espigazón una aplicación de fungicida, en este caso se pulverizó el cultivo con 500 cc/ha de Artea con 15 l/ha de agua en forma aérea.

La cosecha fue efectuada el 20 de diciembre parcela por parcela, utilizándose una máquina Vasalli 910 M. El grano cosechado fue pesado en carro balanza y obteniendo la humedad a la cual fue cosechado. Con estos datos se determinó el rendimiento el cual fue corregido a humedad de recibo, Cuadros 3, 4 y 5.

Cuadro 3: Rendimiento de variedades de ciclo largo

Variedad	Media (kg/ha)	
1.- Baguette Premiun 11	6.512	a
2.- Klein Capricornio	5.682	ab
3.- Klein Esorpión	5.451	bc
4.- Biointa 3000	5.319	bc
5.- Buck Arriero	5.278	bc
6.- ACA 303	5.278	bc
7.- Buck Guatimozín	5.065	bc
8.- ACA 302	5.035	bc
9.- Klein Jabalí	5.022	bc
10.- Relmó Tijetera	4.936	bc
11.- ACA 304	4.798	cd
12.- Buck Guapo	4.766	cd
13.- Baguette 10	3.930	d

Coefficiente de variación: 7,8 %

DMS % : 882,3 kg/ha

Cuadro 4: Rendimiento de variedades de ciclo corto

Variedad	Media kg/ha	
14.-Prointa Gaucho	5.058	a
15.-Klein Flecha	4.923	ab
16.-Don Mario Onix	4.899	ab
17.-Buck Bigua	4.813	abc
18.-Don Mario 99200	4.747	abcd
19.-Biointa 1000	4.631	abcde
20.-Buck Pingo	4.525	abcde
21.-Klein Proteo	4.468	abcdef
22.-Buck Yatasto	4.466	abcdef
23.-Buck Brasil	4.463	abcdef
24.-ACA 601	4.438	abcdef
25.-Klein Gavilan	4.411	abcdef
26.-Buck Mataco	4.408	abcdef
27.-Klein Chajá	4.178	cdef
28.-ACA 801	4.128	cdef
39.-Buck Mejorpan	4.112	def
30.-Baguette Premiun 13	4.044	ef
31.-Buck Aguará	3.780	f

Coefficiente de variación: 7,45 %

DMS % : 698,5 kg/ha

Cuadro 5: Rendimiento de materiales de ciclo largo y corto

Variedad	Media	
1.- Baguette Premiun 11	6.512	a
2.- Klein Capricornio	5.682	ab
3.- Klein Esorpión	5.451	bc
4.- Biointa 3000	5.319	bcd
5.- Buck Arriero	5.278	bcde
6.- ACA 303	5.278	bcde
7.- Buck Guatimozín	5.065	bcdef
8.- Prointa Gaucho	5.058	bcdef
9.- ACA 302	5.035	bcdef
10.- Klein Jabalí	5.022	bcdefg
11.- Relmó Tijetera	4.936	bcdefgh
12.- Klein Flecha	4.923	bcdefgh
13.- Don Mario Onix	4.899	bcdefgh
14.- Buck Bigua	4.813	bcdefghi
15.- ACA 304	4.798	bcdefghi
16.- Buck Guapo	4.766	cdefghi
17.-Don Mario 99200	4.747	cdefghi
18.- Biointa 1000	4.631	cdefghij
19.- Buck Pingo	4.525	defghij
20.- Klein Proteo	4.468	defghij
21.- Buck Yatasto	4.466	defghij
22.- Buck Brasil	4.463	defghij
23.- ACA 601	4.438	defghij
24.- Klein Gavilán	4.411	efghij
25.- Buck Mataco	4.408	efghij
26.- Klein Chajá	4.178	fghij
27.- ACA 801	4.128	ghij
28.- Buck Mejorpan	4.112	hij
29.- Baguette Premiun 13	4.044	hij
30.-Baguette 10	3.930	ij
31.- Buck Aguará	3.780	j

Coefficiente de variación: 9,37 %

DMS %: 906,4 kg/ha

De los cuadros anteriormente presentados se destaca en general el buen comportamiento de los materiales, en especial aquellos que son de ciclo más largo. En este aspecto en todos los niveles los materiales largos superaron a los materiales más cortos, Cuadro 6.

Cuadro 6: Comparación entre ciclos de trigo

	Ciclo Largo kg/ha	Ciclo Corto kg/ha	Diferencia kg/ha
Máximo Rendimiento	6.512	5.058	1.454
Rendimiento Medio	5.159	4.472	687
Mínimo Rendimiento	3.930	3.780	150

Los resultados del Cuadro 6 son coincidentes con los resultados obtenidos por esta unidad en los últimos años, en donde los materiales de ciclo largo presentaron un comportamiento más destacado.

Sí es digno de destacar por ejemplo para esta campaña, que de los 15 primeros rendimientos obtenidos, 11 comprendieron a variedades de ciclo largo, representando el 85 % de los materiales participantes de este ciclo, Cuadro 5.

También se realizó un análisis de proteína y gluten para cada uno de los materiales participantes. Cuadro 7.

Cuadro 7: Análisis de Proteína y Gluten.

Variedad	Proteína	Gluten
1.- Klein Capricornio	12,3	35,0
2.- Buck Guapo	12,7	34,1
3.- ACA 304	13,2	32,9
4.- Relmó Tijetera	12,7	31,3
5.- Baguette Premiun 11	12,3	30,9
6.- Klein Jabalí	13,1	34,1
7.- Buck Arriero	13,1	28,2
8.- ACA 302	14,4	38,4
9.- Biointa 3000	12,8	21,3
10.- Baguette 10	12,0	31,7
11.- Klein Escorpión	13,3	37,0
12.- ACA 303	12,0	31,2
13.- Buck Guatimozin	12,2	30,4
14.- Baguette Premiun 13	12,7	33,6
15.- Klein Chajá	13,2	38,3
16.- ACA 801	12,4	33,1
17.- ACA 601	13,6	35,9
18.- Klein Proteo	15,9	46,8
19.- Don Mario 99200	12,6	33,3
20.- Klein Gavilán	12,3	34,6
21.- Biointa 1000	12,6	31,5
22.- Don Mario Onix	12,0	35,1
23.- Klein Flecha	13,1	35,9
24.- Prointa Gaucho	12,4	32,5
25.- Buck Aguará	13,0	33,1
26.- Buck Mejorpan	13,8	33,0
27.- Buck Pingo	12,6	31,6
28.- Buck Brasil	14,2	37,8
29.- Buck Biguá	13,6	32,7
30.- Buck Mataco	12,4	35,6
31.- Buck Yatasto	13,6	40,1

Esta ultima campaña fue muy buena tanto del punto de vista de rendimiento como así también en el contenido proteico, la media de proteína de los 31 materiales participantes fue de 12,9 %, con un máximo de 15,9 % en Klein Proteo y un mínimo de 12 % para Baguette 10; ACA 303 y Don Mario Onix.

La prueba de materiales que se realiza anualmente es una buena alternativa que tienen los productores y técnicos a la hora de elegir las variedades para sembrar en la próxima campaña. Se debe destacar que los resultados aquí presentados son válidos para el ambiente en el cual se condujo la experiencia, por lo que en otros ambientes y otros manejos los mismos pueden sufrir sustanciales cambios. También se destaca, que si bien los resultados de un año son importantes, más lo son cuando la variedad se prueba durante varias campañas, en este caso los resultados logrados darán una mayor confiabilidad a las elecciones que se realicen de las mismas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los Sres. Bueno y Scalice como así también a todo el personal de su establecimiento por la colaboración recibida en la concreción de esta experiencia. A la familia de Sergio Meroni por el apoyo brindado en la cosecha y a todos los criaderos que confiaron en los técnicos de UEEA INTA 9 de Julio para testear sus materiales.

Fertilización fosforada y nitrogenada en cebada cervecera

- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*

La cebada cervecera en el área de influencia de la UEEA INTA 9 de Julio, es el cultivo de invierno que se ubica en segundo lugar después del trigo en cuanto a superficie sembrada.

Normalmente el cultivo de cebada no era fertilizado en esta zona, con el correr del tiempo al ir agotándose los suelos en cuanto a fertilidad y al llegar al mercado nuevos cultivares, con tallos más resistentes al vuelco y con un mejor particionamiento de los asimilados producidos hacia el grano, el cultivo comenzó a fertilizarse con dosis bajas de fertilizantes, las que se ubican en promedio cercano a los 100 kg/ha de producto comercial. Si bien las dosis aplicadas a nivel campo son pequeñas y están lejos de las aplicadas en trigo, es necesario para las distintas áreas agroecológicas, generar información de campo sobre el comportamiento de estos nuevos cultivares en este nuevo escenario productivo, con dosis de fertilizantes superiores a los tradicionalmente empleados por el productor.

En la campaña 2004/2005 la UEEA INTA 9 de Julio realizó una experiencia en la cual se combinaron diferentes dosis de fósforo y nitrógeno.

El ensayo se ubicó sobre un lote próximo a 9 de Julio sobre un suelo típico de nuestra zona (franco arenoso). El ensayo contó con un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones y 10 tratamientos, a saber:

1. Testigo
2. 30 kg/ha de Nitrógeno
3. 60 kg/ha de Nitrógeno
4. 90 kg/ha de Nitrógeno
5. 120 kg/ha de Nitrógeno
6. 20 kg/ha de Fósforo
7. 20 kg/ha de Fósforo + 30 kg/ha de Nitrógeno
8. 20 kg/ha de Fósforo + 60 kg/ha de Nitrógeno
9. 20 kg/ha de Fósforo + 90 kg/ha de Nitrógeno
10. 20 kg/ha de Fósforo + 120 kg/ha de Nitrógeno

Como fertilizante fosforado se aplicó superfosfato triple de calcio, en tanto que como nitrógeno se aplicó urea. Ambos fertilizantes fueron aplicados antes de la última labor e incorporados con disco doble acción más rastra y rolo.

La variedad utilizada fue Scarlett, sembrada el 30 de junio, con una densidad de 177 granos/m². La siembra fue realizada con una máquina de placa Hilcor HJ3 2.5.

Previo a la siembra se efectuó un análisis de suelo el cual presentó los siguientes valores, Cuadro 1.

Cuadro 1: Análisis de suelo

pH.....	6,0
Materia Orgánica.....	3,3 %
Fósforo Asimilable.....	6,5 ppm
Nitratos 0 – 20 cm.....	14 ppm
Nitratos 20 – 40 cm.....	9 ppm
Nitratos 40 – 60 cm.....	7 ppm

Como se puede apreciar, el lote presentaba un buen contenido de materia orgánica, pero un bajo contenido de fósforo asimilable y de nitratos. A la siembra, la disponibilidad de nitrógeno en los primeros 60 cm de profundidad no superaba los 15 kg/ha. La emergencia fue normal lográndose 80 % de plantas respecto a la cantidad de semillas sembradas, no estableciéndose diferencias entre los tratamientos fertilizados.

La cosecha se realizó utilizándose una máquina automotriz de parcelas, el producto cosechado fue pesado y el rendimiento expresado en kg/ha, Cuadro 2.

Cuadro 2: Rendimiento de cebada

Tratamiento	Rendimiento kg/ha
10	4.319 a
9	4.058 ab
8	3.719 bc
7	3.561 cd
6	3.348 d
5	2.916 e
4	2.759 e
3	2.659 ef
2	2.369 fg
1	2.263 g

DMS $p < 0,05 = 366 \text{ kg/ha}$ CV % = 7,8 %
 Letras diferentes indican diferencias significativas por el Test DMS $p < 0,05$.

Como se puede apreciar en el Cuadro 2, hay una gran dispersión en los resultados obtenidos de acuerdo al nivel de fertilización aplicado. La combinación de nitrógeno y fósforo presentó los mayores rendimientos y estos se fueron incrementando en la medida que la dosis de nitrógeno fue creciendo.

Si bien la cebada también respondió al agregado de nitrógeno como único nutriente, el incremento de rendimiento logrado por adiciones sucesivas de este nutriente,

fueron menores a los alcanzados con incrementos en la dosis de nitrógeno utilizando una base de fósforo. En verdad, con lo que estamos diciendo no estamos descubriendo nada, siempre la interacción de nitrógeno con fósforo permiten alcanzar incrementos mayores de rendimiento, fundamentalmente cuando ambos nutrientes se encuentran con niveles de disponibilidad por debajo del nivel crítico, como ocurrió en esta experiencia. Si desdoblamos el ensayo del tratamiento 1 al 5 y del 6 al 10, podríamos calcular el incremento de rendimiento que se produjo por cada incremento en la dosis de nitrógeno aplicado, como así también de nitrógeno con fósforo.

Para el primer caso, por cada kg/ha de nitrógeno aplicado se logró incrementar el rendimiento de la cebada en 5 kg, mientras que para el caso de la combinación de nutrientes, el incremento fue de 8,2 kg. En este último caso debemos recordar que, si bien se evaluó el incremento de rendimiento de cebada a la adición de nitrógeno, se lo hace sobre una base de fósforo, es decir, que el incremento encierra la interacción entre estos dos nutrientes.

Si bien las respuestas no fueron extraordinariamente grandes, marcan una tendencia de respuesta positiva de la cebada a la fertilización fósforo – nitrogenada.

Se debe destacar que ningún tratamiento presentó vuelco, situación muy diferente a la que ocurrió con los cultivares antiguos, los cuales presentaban debilidad de tallo y ante el agregado de pequeñas cantidades de nitrógeno, llegando a la madurez tendían a volcar y a malograr el rendimiento y la calidad del producto cosechado.

Respecto a la calidad del grano cosechado todas las muestras cumplieron con la base de comercialización de este cultivo.

Los resultados aquí obtenidos corresponden a un ciclo productivo, por lo que se debería repetir la experiencia a efectos de corroborar los resultados aquí obtenidos.

Agradecimiento

Los autores agradecen a los Sres., Bueno y Scalice, propietarios del establecimiento donde se condujo la experiencia.

Nutrición de Cultivos en el Centro de Buenos Aires (*)

• Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia

Análisis productivo del Centro – Oeste Bonaerense

La información aquí presentada hará referencia principalmente a siete partidos del Centro Oeste Bonaerense, los cuales formaron parte de diferentes proyectos agropecuarios a lo largo del tiempo, dentro de la estructura de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. El área ocupa una superficie de 2,2 millones de hectáreas y está integrada por los partidos de Carlos Casares, 9 de Julio, Bragado, Alberti, Chivilcoy, 25 de Mayo y Bolívar. Los suelos predominantes de la zona agrícola y agrícola - ganadera de esta región, corresponden a los Hapludoles, en sus diferentes modalidades, típicos, thaptos y énticos. Las áreas bajas dedicadas principalmente a la ganadería, son ocupadas por suelos de menor aptitud, encontrándose en las partes más bajas suelos del grupo de los Natralboles y Natracualfes.

La superficie con aptitud agrícola se ubica en un 40 % del área (880.000 has). En los últimos 20 años se han producido cambios de diferente naturaleza, algunos climáticos y otros antrópicos que han repercutido en las actividades realizadas, como así también en la forma de efectuarlas. La superficie destinada a la agricultura en este lapso creció un 20 %, tomando principalmente lotes dedicados a praderas y verdeo. El crecimiento agrícola no ha sido solamente en forma horizontal (hectáreas); en estos últimos 20 años la agricultura de la zona presentó además un importante crecimiento vertical (rendimientos; Cuadro 1).

Cuadro 1: Evaluación de los rendimientos agrícolas en el período 1984/2004 en el Centro – Oeste Bonaerense

Cultivo	Campaña 1984 kg/ha	Campaña 2004 kg/ha	Incremento Anual kg/ha
Trigo	2.209	3.140	46,5
Cebada	1.500	3.200	85,0
Maíz	4.000	7.500	175,0
Girasol	1.241	2.140	45,0
Sorgo	3.767	5.750	99,0
Soja 1ra	1.705	2.900	60,0
Soja 2da	—	1.940	—

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

El excelente crecimiento anual en rendimiento que presentaron los cultivos agrícolas puede ser atribuido a varios factores, los cuales han actuado en forma conjunta. Entre otros podemos mencionar el aporte genético, el mejor manejo de los cultivos en sus diferentes aspectos, la utilización de modernas maquinarias, el creciente uso de fertilizantes químicos, las condiciones climáticas favorables, etc.

En estos últimos 20 años se pasó de una utilización mínima de fertilizantes a un uso mayor de los mismos, alcanzando en trigo el 92 % del área sembrada (Cuadro 2).

(*) Trabajo presentado en el Simposio Fertilidad 2005. Nutrición, producción y ambiente. Rosario 27 y 28 de abril 2005. Organizado por INPOFOS y Fertilizar Asociación Civil

Cuadro 2: Evolución de la fertilización en el Centro – Oeste Bonaerense

Cultivos	Campaña 1984 Fertilización		Campaña 2004 Fertilización	
	%	Producto comercial kg/ha	%	Producto comercial kg/ha
Trigo	10	50	92	160
Cebada	0	0	87	120
Maíz	5	30	85	186
Girasol	0	0	15	58
Sorgo	0	0	50	50
Soja	0	0	45	60

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Hoy en día todos los cultivos del área son fertilizados, a diferencia del período anterior donde sólo alguno de ellos recibía un aporte mínimo de nutrientes. Las dosis de fertilizantes aplicados también han crecido. Esto estuvo motivado por varios factores, entre los que podemos mencionar: la mayor concientización de los productores agropecuarios en el uso del recurso suelo; la ocurrencia de años climáticamente favorables, lo que permitió alcanzar mejores rendimientos y ocasionó mayores demandas nutricionales por parte de los cultivos; precios favorables en algunos períodos, lo que motivó al sector productivo a utilizar mayor cantidad de insumos; la generación de nuevos conocimientos, los cuales tornaron a la práctica de la fertilización más segura desde el punto de vista productivo y económico, etc.

Pese a que la fertilización se ha incrementado notablemente en los cultivos agrícolas en estos últimos 20 años, ese aporte está muy lejos de equilibrar las tasas de exportación de nutrientes que los cultivos efectúan año a año (Cuadro 3).

Cuadro 3: Balance nutricional anual de Nitrógeno, Fósforo y Azufre, en cultivos agrícolas para toda el área en el Centro – Oeste Bonaerense en dos campañas, 1984 y 2004.

Nutrientes	Campaña 1984				Campaña 2004			
	Exportación t/año	Reposición t/año	Balance Anual Area		Exportación t/año	Reposición t/año	Balance Anual Area	
			t/año	kg/ha			t/año	kg/ha
Nitrógeno	32.463	286	- 32.177	- 52,7	56.108	11.049	- 45.059	- 61,4
Fósforo	6.471	318	- 6.153	- 10,0	11.812	3.973	- 7.839	- 10,7
Azufre	3.040	0	- 3.040	- 5,0	7.044	1.204	- 5.840	- 8,0

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Si bien, como ya fue comentado, el aporte nutricional en este último período fue mayor, el balance negativo se ha visto incrementado. Esto fue motivado por una mayor superficie agrícola y por la obtención de mayores rendimientos. La tasa de reposición de nutrientes fue mayor en este último tiempo, pero la misma está muy lejos de lo que sería ideal (Cuadro 4).

Cuadro 4: Porcentaje de reposición anual de nutrientes en el Centro – Oeste Bonaerense.

Nutrientes	Porcentaje de Reposición	
	Campaña 1984	Campaña 2004
Nitrógeno	0,8	19,6
Fósforo	4,9	33,6
Azufre	—	17,0

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

En lo que respecta a la ganadería, su contribución a la recuperación química del suelo ha sido muy pobre. Si bien los aportes nutricionales a las pasturas, verdes y aún campos naturales se han incrementado (Cuadro 5), las tasas de exportación también lo han hecho. La transferencia de nutrientes de los lotes vía fardos, rollos, forraje picado, residuos de cosecha, ha aumentado notablemente en los últimos años. Las producciones ganaderas en sistemas de confinamiento o semi confinamiento han crecido considerablemente, lo que conlleva a una transferencia de fertilidad muy importante hacia pequeños sitios de los establecimientos.

Cuadro 5: Evaluación de la fertilización en pasturas, verdes y campos naturales en el Centro – Oeste Bonaerense en dos campañas, 1984 y 2004.

Cultivo	Campaña 1984 Fertilización		Campaña 2004 Fertilización	
	%	Producto comercial kg/ha	%	Producto comercial kg/ha
Verdeos de Invierno	5	50	70	190
Verdeos de Verano	0	0	58	90
Praderas	3	50	66	110
Campo Natural	0	0	2	30

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

En los últimos 20 años el sector agropecuario del Centro Oeste Bonaerense ha mejorado notablemente su producción agrícola y ganadera, como así también los aportes nutricionales vía fertilizantes químicos. Pese a esto último, los balances de aquellos nutrientes que se aplican son negativos, alejándose de esta manera cada vez más de la situación original que presentaron estos suelos (Cuadro 6).

Cuadro 6: Resultado de análisis químico de un lote Virgen del Centro – Oeste Bonaerense

Materia Orgánica	8 %
pH	7,8
Azufre de Sulfatos	18 ppm
Calcio	3.012 ppm
Magnesio	271 ppm
Fósforo asimilable	58 ppm

Fuente: Estancia La Corona (9 de Julio, Bs.As). Lote El Santuario. Profundidad de muestra 0 – 20 cm

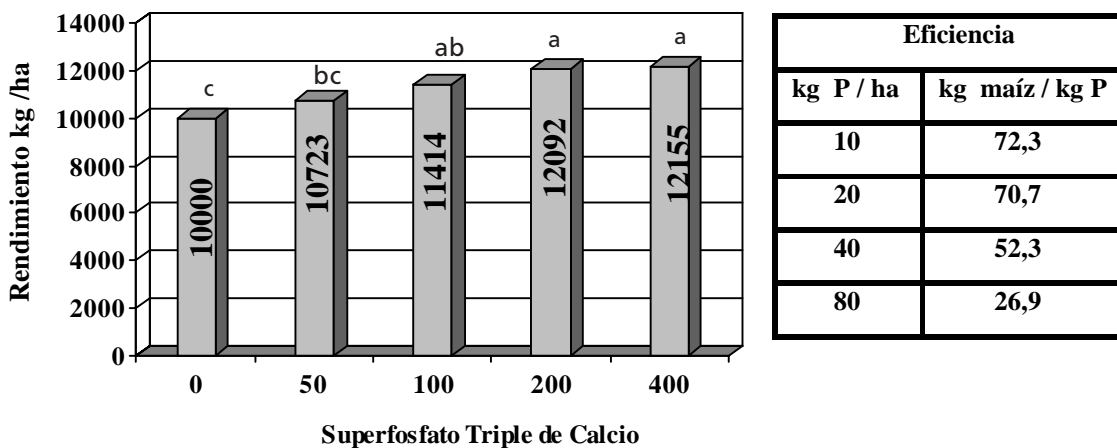
Los datos presentados en el Cuadro 6 distan mucho de lo factible de encontrar en lotes que han sido trabajados con cultivos agrícolas como con agricultura/ganadería en la zona.

Para 9 de Julio, de acuerdo a datos del laboratorio ISETA, sobre un total de 159 análisis de lotes agrícolas, el 59 % de los mismos se encuentran con menos de 10 ppm de fósforo asimilable en los primeros 20 cm de suelo. De la misma manera, para suelos de Viamonte-Junín y de acuerdo a datos del Laboratorio SueloFertil, para un juego de 125 análisis, el 52 % de los mismos presentaron menos de 8 ppm de fósforo asimilable en los primeros 20 cm. Si se considera la materia orgánica, ocurre algo similar. De acuerdo a 184 análisis efectuados por el Laboratorio SueloFertil en Viamonte-Junín, el 73 % de los

mismos indicaron contenidos inferiores a 3 %. Estos valores están muy lejos de los presentados en el (Cuadro 6), y los mismos cuantifican lastimosamente el estado de fertilidad que presentan muchos de nuestros suelos. Por este motivo, las aplicaciones de fertilizantes son sumamente redituables a la hora de analizar sus respuestas físicas y económicas.

Consideraciones acerca del Fósforo

A modo de ejemplo, se pueden presentar para los cultivos de maíz y soja resultados de ensayos los cuales muestran respuestas muy interesantes a la fertilización fosfatada (Gráficos 1 y 2).



DMS 5% = 764 kg/ha — CV % = 4,2 Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Gráfico 1: Respuesta a la fertilización fosfatada en maíz en 9 de Julio. Suelo Hapludol éntico con 9,7 ppm de fósforo asimilable

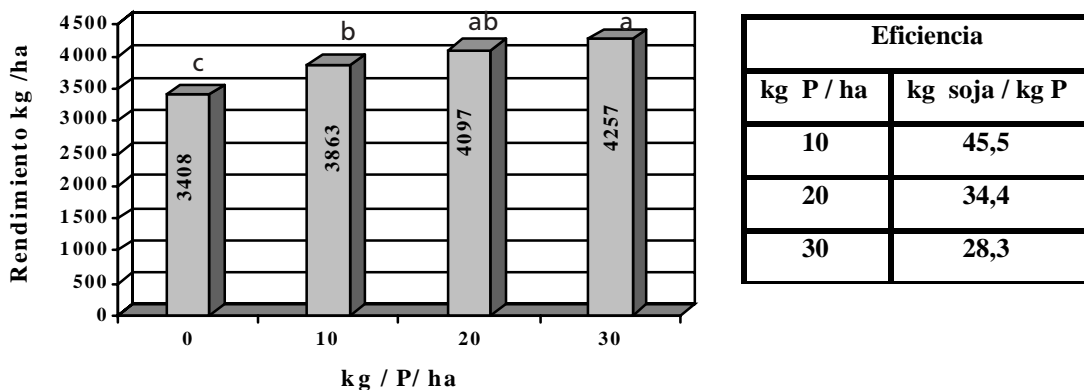


Gráfico 2: Respuesta a la fertilización fosfatada en Soja de Primera en 9 de Julio. Suelo Hapludol éntico con 8,7 ppm fósforo asimilable. Campaña 2003/04

En ambos cultivos las respuestas productivas continuaron hasta las dosis máximas probadas de este nutriente.

En los últimos años, y de la mano de la siembra directa principalmente, se ha popularizado la aplicación de fertilizantes, fundamentalmente fosforados, en la línea o banda de siembra. La aplicación localizada del fósforo permite lograr eficiencias mayores del fertilizante (Cuadro 7), y, en algunos cultivos, como por ejemplo trigo, se puede disminuir la dosis con respecto a la aplicada en cobertura total, obteniéndose los mismos resultados.

Cuadro 7: Fertilización en trigo en Banda y Voleo con igual dosis de fertilizante, campaña 2004/05

pH = 6,1	MO = 2,8 %	P = 4,1 ppm
----------	------------	-------------

Dosis de Fósforo kg/ha y forma de aplicación	Rendimiento kg/ha	Eficiencia kg grano/kg P
0	3.700 d	—
* 14 al Voleo	4.160 cd	32,8
* 28 al Voleo	4.900 bc	42,8
14 en Banda	5.600 ab	135,7
28 en Banda	6.200 a	89,2

* Aplicados 1 mes antes de la siembra

CV % = 9,0

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

En muchas oportunidades los fertilizantes aplicados en la misma línea de siembra producen muertes de plantas que en algunos casos pueden comprometer la continuidad del cultivo (Gráfico 3).

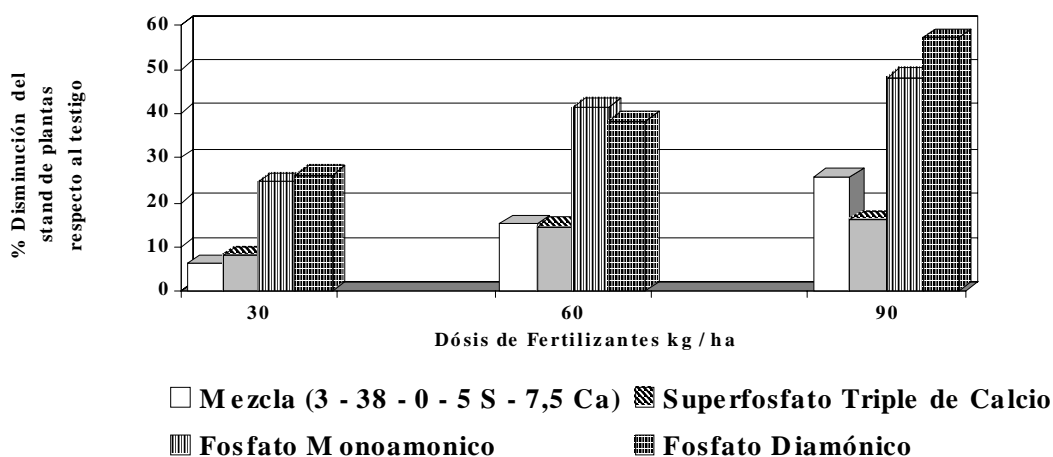
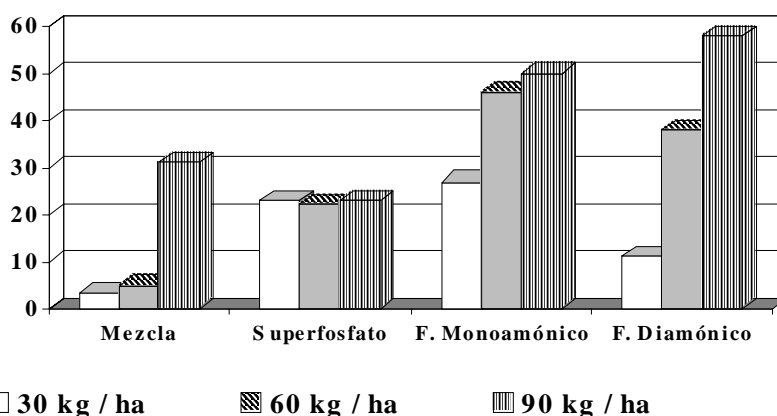


Gráfico 3: Efecto de los fertilizantes aplicados en la línea de siembra sobre la emergencia de la Soja

Cuando las condiciones hídricas son más ajustadas para la emergencia de los cultivos, este efecto negativo se ve potenciado (Gráfico 4). Precisamente en esta última campaña (2004/2005), en varias zonas de la región pampeana debieron sembrarse muchos lotes por la mala emergencia de la soja, provocada por el efecto combinado de los fertilizantes aplicados en la línea de siembra y la baja disponibilidad hídrica del suelo.



Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Gráfico 4: Disminución porcentual del número de plantas de Soja cuando son sembradas en suelos con 60 % de Capacidad de campo versus suelos a Capacidad de campo, para diferentes fertilizantes y dosis comerciales

Si bien las aplicaciones de fósforo generalmente no alcanzan a compensar las exportaciones que realizan los cultivos, en muchas oportunidades han surgido interrogantes respecto al comportamiento de los suelos arenosos con aplicaciones masivas de fertilizantes fosforados; ¿ serán éstos eficientes?, ¿ se fijarán en grandes cantidades?. A tal efecto, se condujo una experiencia que implicó trabajar con 5 dosis de fósforo crecientes, aplicadas de una sola vez, y 2 dosis aplicadas anualmente, en una rotación que contempló 7 cultivos en 5 años, a saber: maíz – trigo/soja – maíz – soja – trigo/soja (Cuadro 8).

Cuadro 8: Rendimiento y % de fósforo en grano para una secuencia de cultivos con distintas dosis y forma de aplicación del fertilizante fosforado.

Cultivo	Rendimiento kg / ha Fósforo aplicado en 1999. kg P/ ha					Rendimiento kg / ha Fósforo aplicación Anual. kg P/ha	
	0	10	20	40	80	10 R	20 R
Maíz 99/00	9.600	10.400	11.000	11.700	11.800	10.500	11.500
Trigo 00/01	2.400	3.800	4.500	5.000	5.600	5.100	5.600
Soja 00/01	1.700	2.000	2.200	.800	3.000	2.000	2.800
Maíz 01/02	10.500	11.100	12.300	12.300	13.600	13.000	13.900
Soja 02/03	2.200	2.400	2.500	2.400	3.100	3.300	3.900
Trigo 03/04	3.700	3.600	3.700	3.700	3.400	5.300	6.000
Soja 03/04	1.500	1.600	1.800	1.700	1.700	1.800	2.500
% Media de P en Granos	0,29	0,31	0,32	0,35	0,38	0,33	0,37

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

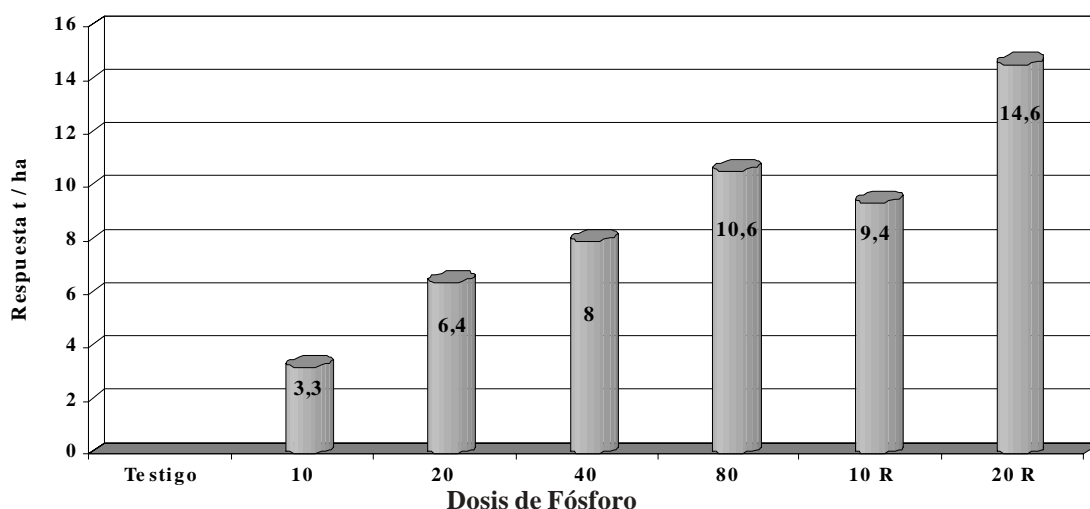
Las respuestas obtenidas en las aplicaciones de una sola vez se mantuvieron consistentes hasta el 4to año. Es más, si se consideran solo estos años, se pueden comparar iguales dosis de aplicación (40 kg de Fósforo aplicado una vez vs. 10 R kg de Fósforo aplicados anualmente, como así también 80 kg vs. 20 R). En estos casos se puede apreciar que las producciones acumuladas a igual dosis de fósforo fueron muy similares (Cuadro 9).

Cuadro 9: Producción extra por año y kg extra acumulado en cinco y cuatro años con respecto al testigo de fósforo

Cultivo	Rendimiento Extra kg/ha Fósforo aplicado en 1999, kg/ha				Rendimiento Extra kg/ha Fósforo aplicado anualmente	
	10	20	40	80	10 R	20 R
Maíz 99/00	800	1.400	2.100	2.200	900	1.900
Trigo 00/01	1.400	2.100	2.600	3.200	2.700	3.200
Soja 00/01	300	500	1.100	1.300	300	1.100
Maíz 01/02	600	1.800	1.800	3.100	2.500	3.400
Soja 02/03	200	300	200	900	1.100	1.700
Trigo 03/04	-100	0	0	-300	1.600	2.300
Soja 03/04	100	300	200	200	300	1.000
Total Extra	3.300	6.400	8.000	10.600	9.400	14.600
Total extra 4 años			7.800	10.500	7.500	11.300

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Las producciones extras mencionadas fueron muy importantes tanto porcentualmente como a nivel de eficiencia (kg extra de grano por kg de fósforo aplicado) (Gráfico 5).

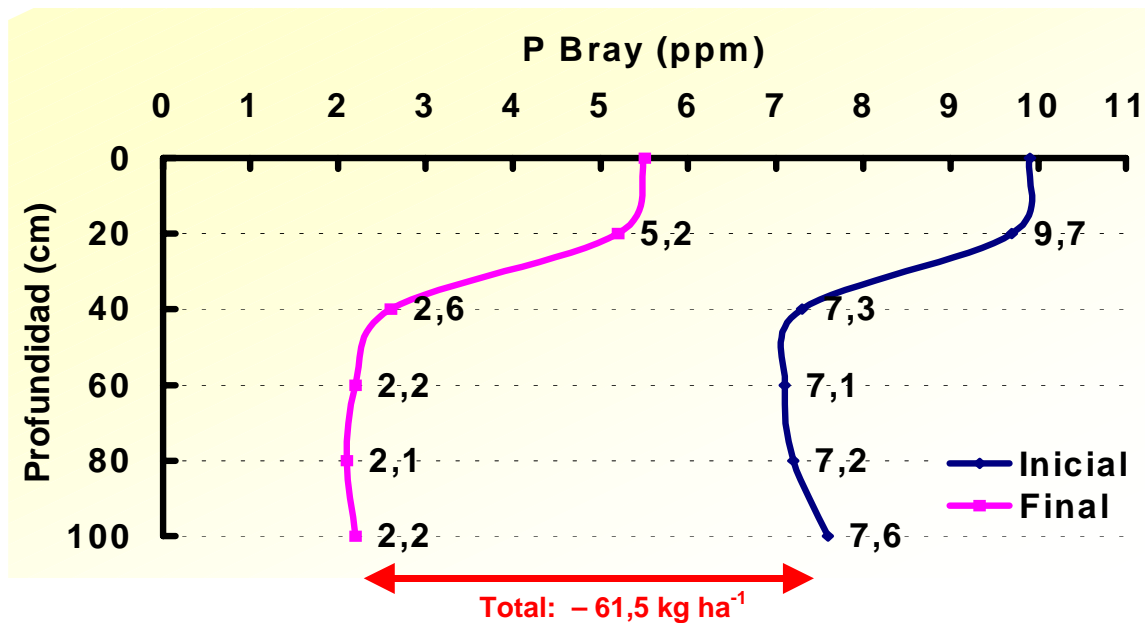


Respuesta %	10	20	25	34	30	46
Eficiencia kg grano/kg P	330	320	200	132	188	146

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Gráfico 5: Respuesta total a la aplicación de distintas dosis de fósforo en la rotación Maíz - Trigo/Soja - Maíz - Soja - Trigo/Soja

Realizando un balance después de los 5 años que duró la experiencia, el resultado fue negativo para todas las dosis y formas de aplicación evaluadas, necesitándose aplicar entre 16 y 32,8 kg/ha/año de fósforo para mantener el sistema estable, para las menores y mayores producciones respectivamente (Gráfico 6).



Tratamientos	Testigo	10	20	40	80	10 R	20 R
PG (kg ha ⁻¹)	80	100	117	143	164	132	164
Δ PG (kg ha ⁻¹)	*	20	37	63	84	52	84
P i/R- Δ PG (kg ha ⁻¹)	*	-10	-17	-23	-4	-2	+16
Bal. P (kg ha ⁻¹)	-80	-90	-97	-103	-84	-82	-64

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Δ PG = Incremento de aplicación de fósforo en grano respecto al testigo

Pi/R = kg/ha de fósforo aplicado

Gráfico 6: Contenido inicial y final de P Bray en el testigo a distintas profundidades; extracción de P en grano (PG) y balance de P en los distintos tratamientos (5 años; 7 cultivos).

Consideraciones acerca del Nitrógeno

Las necesidades de nitrógeno por parte de las plantas son sumamente importantes. Los mejores resultados en las fertilizaciones se obtienen cuando se cubren las demandas nutricionales de los cultivos con respecto a todos los nutrientes que intervienen en el proceso de producción. Muchas veces actúan otros factores, como las enfermedades que limitan el rendimiento, pero de todos modos ese efecto será menor si el cultivo se encuentra bien nutrido (Gráficos 7a y b y Cuadro 10).

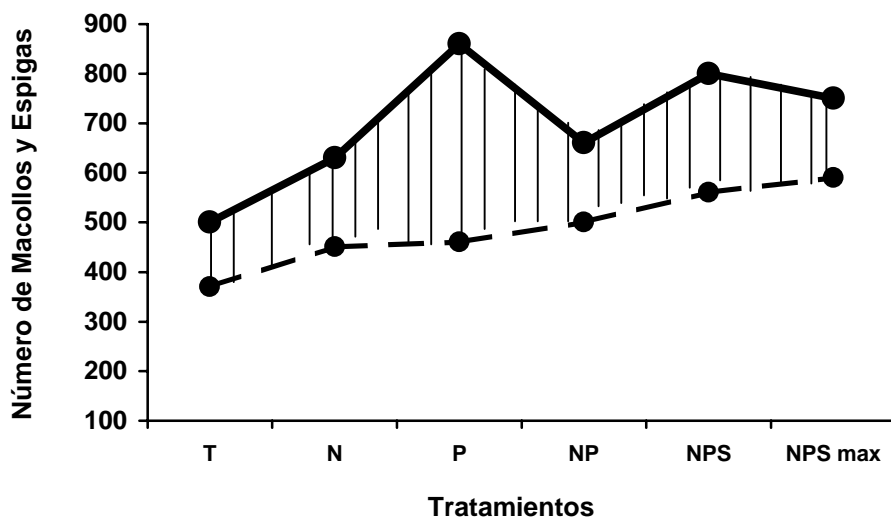
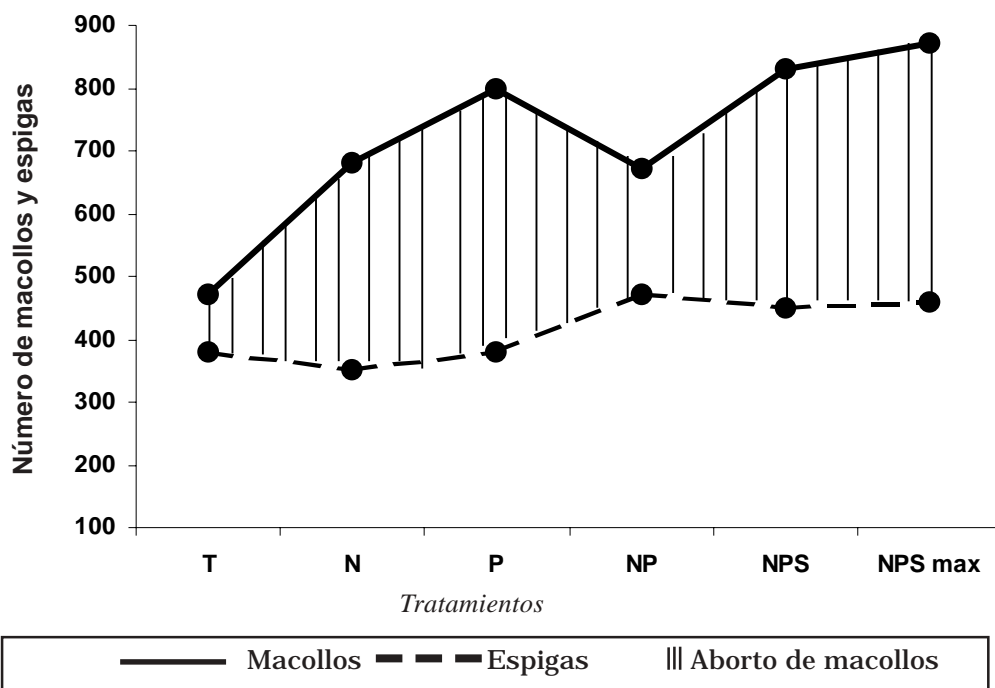


Gráfico 7a



T = Testigo N = Nitrógeno P = Fósforo S = Azufre max = dosis mayor
Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Gráfico 7b

Gráfico 7 a y b: Macollos, espigas y aborto de macollos por m² para distintos tratamientos de fertilización con aplicación de fungicida en hoja y espiga (a) y sin fungicida (b)

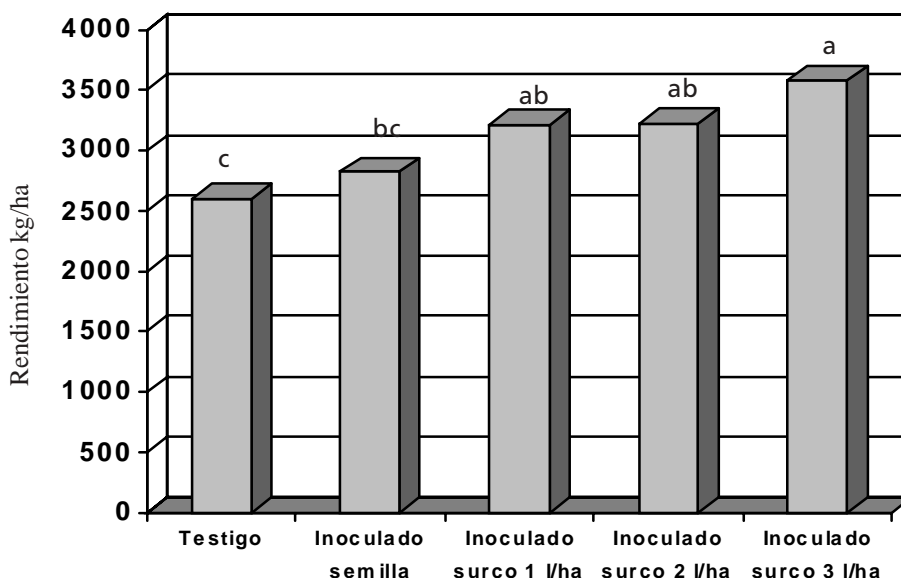
Cuadro 10: Rendimiento (kg/ha) de trigo para diferentes niveles de fertilización. Media de tres tratamientos con fungicidas en 2 localidades, 9 de Julio y Bragado

Tratamientos	9 de Julio	Bragado
1) Testigo	3.551 d	2.626 d
2) Nitrógeno	3.964 bc	4.113 c
3) Fósforo	3.542 c	2.943 c
4) Nitrógeno + Fósforo	4.192 b	4.652 b
5) Nitrógeno + Fósforo + Azufre	5.278 a	5.221 a
6) Nitrógeno + Fósforo + Azufre (max)	5.148 a	5.481 a
CV %	6,6	4,6

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Respecto a la soja, esta especie es un caso particular dada las altas demandas que la misma tiene de este nutriente y por la posibilidad de obtener parte de esas necesidades del nitrógeno atmosférico vía fijación simbiótica. Tomando una tasa mínima de fijación de 50 kg/ha/año de nitrógeno y considerando una superficie a nivel país de 14 millones de hectáreas sembradas, se puede estimar que el 25 % de la producción sojera de la campaña 2003/2004, se realizó en base al nitrógeno del aire.

Tanto los productos que se utilizan como inoculantes, como la concientización adquirida por el productor acerca de la importancia que el tema tiene en la producción sojera, han mejorado el aporte nitrogenado vía fijación biológica en estos últimos años. Las técnicas de inoculación también se han ido superando. Últimamente se ha venido experimentando con la inoculación líquida en la línea de siembra. Tanto los resultados productivos (Gráfico 8), como el posible grado de adopción por parte de los usuarios, presentan muy buenas posibilidades a futuro.



Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Gráfico 8: Sistemas de Inoculación en Soja

Consideraciones acerca del Azufre

El azufre es otro nutriente que ha comenzado a manifestarse en deficiencia en muchos campos de la región pampeana. Más del 90 % del azufre disponible para las plantas deriva de la materia orgánica. Como es lógico, en la medida que ésta va disminuyendo, es esperable un menor aporte por mineralización de este nutriente a partir de la misma.

La UEEA INTA 9 de Julio viene trabajando en este tema desde el año 1996. A modo de resumen, se presentan los resultados parciales de 8 años de experiencias en trigo (Cuadro 11).

Cuadro 11: Respuesta del trigo al agregado de 10 kg de Azufre

Año	Lugar	Análisis de Suelo 0 - 20 cm		Rendimientos kg/ha		
		S-(SO ₄) ppm	MO %	Testigo de S	10 kg/ha S	Respuesta kg/ha
1996	Inchausti	6,0	2,1	3.344	3.823	479
1997	Inchausti	5,0	2,2	3.661	3.850	189
1998	Santa María	5,0	2,0	3.003	3.536	533
1999	Macaroni	5,5	2,2	5.442	5.813	371
1999	Inchausti	8,5	3,2	5.047	5.115	68
2000	Longarini	2,8	1,7	3.715	4.856	1.141
2001	San Andrés	7,4	2,2	3.862	4.304	442
2002	Aéro Club	8,3	3,2	5.373	5.428	55
2003	Enrico Hnos	6,5	2,0	4.788	5.524	736
2003	Terpolilli	11,8	2,2	4.652	5.221	569
2003	Médica	9,1	3,1	4.192	5.278	1.086
Media	---	6,9	2,3	4.280	4.795	515

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Normalmente a un cultivo de invierno le sigue la soja de 2da. En algunas oportunidades, principalmente en aquellos lotes que disponen de un contenido medio de materia orgánica y azufre de sulfato en el suelo y cuando son fertilizados con azufre, no se encuentran respuestas en el cultivo de invierno, pero las mismas suelen ser interesantes en el cultivo de segunda (Cuadro 12).

Cuadro 12: Residualidad del Azufre en la secuencia trigo/soja

pH = 5,7 P = 11 ppm S(SO₄) = 8 ppm MO = 3,8 %

Dosis de Nutrientes: Azufre = 10 kg/ha P = 10 kg/ha N = 80 kg/ha

Tratamientos	Trigo kg/ha	Diferencia %	Soja kg/ha	Diferencia %
Azufre elemental	4.954	2,7	2.690	12,7
Azufre micronizado	4.875	1,1	2.514	5,4
Urea azufrada	5.045	4,6	2.812	17,8
Solución líquida	5.062	5,0	2.905	21,8
Sulfato de amonio	4.939	2,6	2.930	22,8
Sulfonitrato de Amonio	5.080	5,4	2.817	18,1
Sulpomag	5.074	5,2	2.730	14,4
Testigo de S	4.820	---	2.385	---

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

En el cultivo de maíz las respuestas suelen ser más contundentes. Esto se debe a que este es un cultivo que tiene altas demandas de azufre en función de los altos rendimientos factibles de lograr en la zona (Gráfico 9).

Fertilizado con 14 kg/ha de P y 80 kg/ha de N. Media de 8 ensayos en 7 campañas

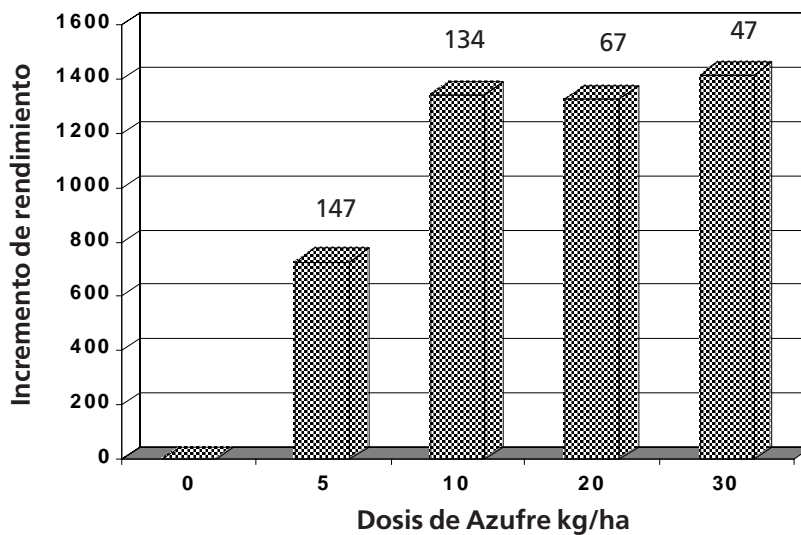
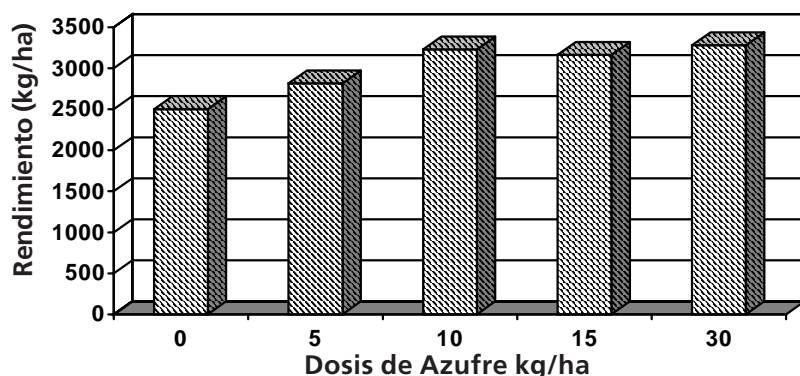


Gráfico 9: Maíz. Incremento de rendimiento y eficiencia productiva por la adición de diferentes dosis de Azufre.

En el cultivo de soja las respuestas obtenidas son similares a las encontradas para maíz, aunque la eficiencia agronómica que presenta la soja es menor (Gráfico 10).



kg/ha S	kg G/kg S
5	63
10	74
15	44
30	26

Gráfico 10: Respuesta y eficiencia agronómica de la soja de primera a la adición de diferentes dosis de azufre

Al igual que el fósforo y el nitrógeno en el Centro – Oeste Bonaerense, los mejores resultados productivos se dan cuando el azufre se combina con otros nutrientes (Cuadro 13).

Cuadro 13: Aporte individual y combinado de diferentes nutrientes en soja de primera

Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Incremento % s/testigo
Testigo	2.746 c	--
Azufre	3.124 bc	14
Fósforo	3.427 ab	25
Fósforo + Azufre	3.786 ab	38
Completo (Zn – Cu – B)	3.980 a	45

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Consideraciones acerca de otros nutrientes y microorganismos

A medida que pasan los años y los sistemas se intensifican desde el punto de vista productivo, es esperable que vayan apareciendo nuevas carencias nutricionales, además de las típicas ocasionadas por nitrógeno, fósforo y azufre. Esto no quiere decir que las mismas se encuentren generalizadas en el área, pero sí es una luz amarilla que alerta sobre futuras carencias en el mediano plazo. Algunos ejemplos de lo expuesto quedan sintetizados en el Cuadro 14.

Cuadro 14: Respuesta de algunos cultivos a la adición de micronutrientes

Trigo Respuesta al Cloro			Maíz Respuesta al Boro		
	kg/ha	Dif. kg/ha		kg/ha	Dif. kg/ha
Con Cloro	3.690	425	Con Boro	9.556	483
Sin Cloro	3.265		Sin Boro	9.073	

Maíz Respuesta al Zinc			Soja Respuesta al Zn, B y Cu		
	kg/ha	Dif. kg/ha		kg/ha	Dif. kg/ha
Con Zinc	13.626	489	Con Micro	3.980	194
Sin Zinc	13.137		Sin Micro	3.786	

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Un rubro que ha crecido en los últimos años impulsado por varias empresas es el microbiológico. La utilización de productos a base de Azospirillum spp., Micorrizas, Pseudomonas spp., Bacillus spp., etc, está siendo promocionado por varios laboratorios. La UEEA INTA 9 de Julio ha trabajado con algunos de estos productos, especialmente con el Azospirillum Brasilense. Las bacterias del género Azospirillum, las cuales de acuerdo a la especie pueden vivir en la rizosfera y/o en el interior de los pelos radiculares, tienen una acción estimulante sobre el crecimiento del sistema radicular (Cuadro 15). Las raíces de las plantas pueden de esta manera explorar un mayor volumen de suelo con la ventaja de poder capturar más agua y nutrientes. El Azospirillum puede fijar cantidades variables de nitrógeno como así también solubilizar pequeñas cantidades de fósforo. La inoculación con Azospirillum encuentra su mejor respuesta en suelos arenosos, con niveles de fertilidad media a baja y con una oferta hídrica media, situaciones en las cuales pueden encontrarse efectos importantes sobre el rendimiento (Cuadro 16).

Cuadro 15: Efecto del Azospirillum spp sobre la longitud y peso radicular de trigo afectado por dos regimenes hídricos

Tratamiento	Longitud radicular cm/planta	Peso seco radicular mg/planta
CACC	145 a	37 a
CADH	133 a	41 a
SACC	97 b	22 b
SADH	91 b	21 b
CV %	9,0	9,5

CA = Con azospirillum
SA = Sin azospirillum

CC = Capacidad de campo
DH = Déficit hídrico

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Cuadro 16: Efecto del Azospirillum spp en trigo sobre la longitud radicular y el rendimiento

Tratamiento	Longitud Radicular cm/planta	Rendimiento kg/ha
Testigo	281	3.570 b
Azospirillum	361	3.873 b
FDA 50 kg/ha + Urea 80 kg/ha	293	4.304 ab
FDA 50 kg/ha + Urea 80 kg/ha + Azospirillum	440	4.908 a

Fuente: UEEA INTA 9 de Julio

Además de trigo, el INTA 9 de Julio ha trabajado en otros cultivos, como cebada, maíz y sorgo, con resultados similares a los aquí mostrados. Esta alternativa, al igual que otras, como por ejemplo, la fertilización foliar, deben ser consideradas técnicas complementarias de la fertilización clásica. De ninguna manera las mismas pueden reemplazar las fertilizaciones tradicionales, pero sí se pueden complementar muy bien y de esta manera aportar al mejor beneficio económico de la empresa agropecuaria.

Consideraciones Finales

En base al balance negativo de nutrientes descriptos para la zona, es importante incrementar la fertilización de los cultivos en la región, apuntando fundamentalmente a mejorar la nutrición de los mismos y a restablecer los niveles de fertilidad edáfica, hasta hacerlos compatibles con los sistemas de producción agrícola - ganaderos sustentables. Este desafío es de una importante magnitud, por eso es indispensable que la incorporación de tecnologías en el manejo de la fertilidad de los cultivos que se hace en la zona, esté basada en investigaciones objetivas realizadas en condiciones reales de producción. En este propósito ha estado comprometida en los últimos años la UEEA INTA 9 de Julio.

Evaluación de tres criterios de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz en siembra directa, en un suelo Hapludol

- *Ing. Agr. Sergio N. Rillo*
- *Ing. Agr. Pablo F. Richmond*

Introducción

A lo largo de los años, los fertilizantes nitrogenados se han convertido en un insumo fundamental de la producción de maíz en la región pampeana.

El laboreo de los suelos, sumado a la disminución de la frecuencia de la rotación entre cultivos de grano y pasturas ha ido reduciendo su contenido de materia orgánica (MO), llegando en muchos casos a valores que alcanzan el 50% de la disponibilidad original. Entre otras consecuencias, esta reducción trae aparejada una disminución de la fertilidad potencial de aquellos nutrientes cuyo reservorio principal es la MO del suelo, como es el caso del nitrógeno (N) y el azufre (S), lo que determina la mayor frecuencia de respuesta de los cultivos a la fertilización con los nutrientes mencionados.

La implementación continua de la siembra directa (SD), por otra parte, puede llevar a una estabilización de los niveles de MO del suelo. En este caso, al no laborear el suelo se disminuye la mineralización de la MO; o sea se acumula fertilidad potencial aunque se reduce la disponibilidad inicial de nutrientes, lo cual torna relevante a la fertilización para el logro de altos rendimientos.

A la empresa agropecuaria le resulta imprescindible ser eficiente en la utilización de los insumos, buscando el mayor retorno económico de su inversión. En este aspecto, y refiriéndonos específicamente a la fertilización nitrogenada en maíz, resulta fundamental conocer la disponibilidad de N que presenta el suelo, el cálculo de la dosis a aplicar de acuerdo al rendimiento objetivo y el momento de aplicación.

Existen diversas metodologías de diagnóstico de nitrógeno para el cultivo. Algunas de ellas son:

- Evaluación de la disponibilidad de N en el suelo en presiembra, siembra o en estados tempranos de desarrollo del cultivo (4 a 6 hojas).
- Contenido de N en jugo de base de tallos.
- Determinación del estado nutricional del cultivo por el color de hojas (uso del equipo SPAD)

De estas, la metodología más difundida es la determinación del nivel de nitratos en el suelo hasta los 60 cm. de profundidad.

En cuanto a la determinación de la dosis a aplicar, se ha difundido el método del balance de N, que contempla las ganancias y pérdidas de este elemento en el sistema suelo – planta – atmósfera. Mediante la ecuación formulada por Meisinger (1984), se determina la dosis de N a aplicar a un determinado cultivo en base al requerimiento de N del mismo, la disponibilidad de N-NO_3^- a la siembra hasta los 60 cm. de profundidad, la estimación del N mineralizado durante el ciclo del cultivo y la eficiencia de utilización de cada una de estas fuentes de N. Sin embargo, el método del balance ha prestado escasa utilidad para el diagnóstico de fertilidad nitrogenada en zonas húmedas (Mallarino, 2002), debido a la dependencia de las condiciones ambientales de algunos componentes del balance p.e. lixiviación o mineralización del nutriente.

La Cátedra de Cereales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), por otra parte, ha desarrollado un esquema para la toma de decisiones de fertilización en maíz, que considera la disponibilidad inicial de N-NO_3^- hasta los 60 cm. de profundidad, sumando la disponibilidad en el suelo más el N aplicado con la fertilización fosforada.

A través de los ensayos realizados, caracterizaron ambientes de alta, media y baja respuesta a la fertilización nitrogenada, determinando un umbral de 150 kg./ha. de N-NO_3^- de disponibilidad, por encima del cual existen bajas probabilidades de respuestas a la fertilización.

En cuanto al momento de aplicación del N, de hacerlo a la siembra tendríamos ventajas operativas al simplificar el manejo del cultivo. Sin embargo, quienes se inclinan por la aplicación en $V_5 - V_6$ sostienen que el cultivo de maíz tiene bajos requerimientos de N hasta ese estado y por lo tanto, de aplicarlo a la siembra, se corre el riesgo de perderlo antes de llegar a la etapa de alto consumo por volatilización o lavado de los nitratos.

En base a estos antecedentes, la A.E.R. INTA 9 de Julio diseñó un ensayo, cuyos objetivos fueron:

- 1- Evaluar la respuesta del cultivo de maíz utilizando una dosis frecuente y dos modalidades de diagnóstico de la fertilización nitrogenada:
 - Dosis modal utilizada por el productor (46 kg./ha. de N)
 - Dosis para alcanzar un Nitrógeno disponible de 150 kg./ha. (Esquema de la F.A.U.B.A.)
 - Dosis para alcanzar un rendimiento de 10.000 kg/ha.
- 2- Explorar el efecto de dos momentos de fertilización nitrogenada para cada uno de los tres niveles de N ensayados, a la siembra del cultivo (i) y en estado de quinta hoja expandida (v).
- 3- Evaluar el retorno y el beneficio económico de la práctica de fertilización.

Desarrollo de la Experiencia

La experiencia se realizó en el campo agrícola de la Escuela L.M. y M.C. Inchausti ubicado en Valdés, Partido de 25 de Mayo (Bs.As.). El lote provenía de 5 años de siembra directa y la rotación agrícola que se lleva es trigo /soja de 2da., maíz y soja 1ra.

La fecha de siembra fue el 16 de Septiembre de 2004, se empleó el híbrido Dekalb 682 y la densidad lograda fue de 4,8 plantas por metro lineal, equivalente a 68.640 plantas por hectárea. Las parcelas fueron fertilizadas con 21 kg/ha de fósforo (P) y 6 kg/ha de (S). Las fuentes utilizadas fueron superfosfato triple (0-20-0) y sulfato de calcio (0-0-0-18S-22Ca), respectivamente. La fuente nitrogenada fue nitrato de amonio calcáreo (27% de N).

El lote, de acuerdo al análisis de suelo realizado (0-20 cm.), presentó valores de 3,32 % de MO; 5,6 pH; 6,6 ppm de S-sulfatos; 4,1 ppm de P.

El suelo corresponde a la serie Norumbega, siendo su textura franco arenosa clasificado como Hapludol éntico.

Los tratamientos nitrogenados evaluados, nivel de N disponible y nivel de N aplicado se detallan en el Cuadro 1. Las parcelas experimentales constaron de 5 surcos de siembra distanciados a 70 cm y 7 m de largo, distribuidas en 3 bloques al azar.

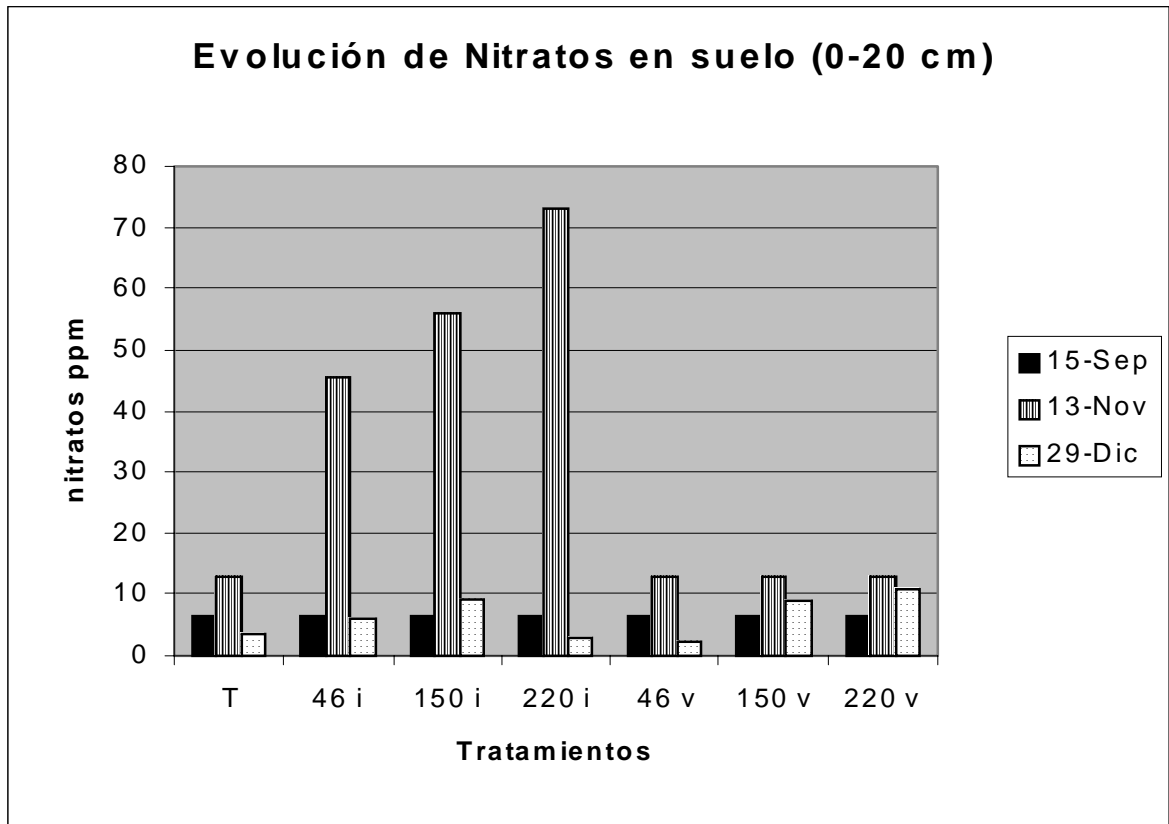
Cuadro 1. Tratamientos evaluados, nivel de nitrógeno (N / ha) disponible y aplicado.

Tratamientos	N-nitratos disponible en el suelo al momento de fertilizar (0-60 cm.) (kg/ha)	N aplicado (kg/ha)
Testigo	7,45	0
Dosis modal (46 i)	7,45	38,5
Dosis 150 kg/ha N (150 i)	7,45	142,5
Dosis 220 kg/ha N (220 i)	7,45	212,5
Dosis modal (46 v)	16,71	29,3
Dosis 150 kg/ha N (150 v)	16,71	133,3
Dosis 220 kg/ha N (220 v)	16,71	203,3

Referencias: (i) N aplicado a la siembra del cultivo (v) N aplicado en fase fenológica de V₅ (5º hoja expandida)

Los niveles de N surgen del muestreo a 0-20, 20-40 y 40-60 cm de profundidad correspondiente al momento de siembra (i) y la fase fenológica de 5 hojas desplegadas (V).

En el Gráfico 1 se observa la evolución de los nitratos disponibles en el suelo a 0-20 cm de profundidad para 3 momentos diferentes del ciclo del cultivo: a la siembra (16/9), en fase de V₅ (13/11) y en floración (29/12).



Fecha de muestreo	Tratamientos						
	T	46 i	150 i	220 i	46 v	150 v	220 v
15-Sep	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
13-Nov	13,1	45,5	55,9	73,0	13,1	13,1	13,1
29-Dic	3,6	6	9,2	2,8	2,3	8,7	10,6

Gráfico 1. Evolución de nitratos disponibles en el suelo (0-20 cm) en 3 momentos del ciclo del cultivo.

En el Cuadro 2 se detallan las precipitaciones ocurridas en el período Septiembre de 2004 a Marzo de 2005.

Cuadro 2: Precipitaciones período Septiembre 2004 – Marzo 2005

Mes	Precipitaciones (mm)
Septiembre	7,2
Octubre	81
Noviembre	77
Diciembre	198
Enero	189
Febrero	90
Marzo	136
Total	778,20

En el Cuadro 3 se detallan los rendimientos medios por cada tratamiento evaluado y sus diferencias.

Cuadro 3. Rendimiento medio por tratamiento.

Tratamiento	Rendimiento medio kg/ha
220 i	13.825 a
150 v	13.197 a
220 v	13.003 a
150 i	12.996 a
46 i	11.088 b
46 v	10.852 b
Testigo	8.993 c

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) CV:3,91 DMS: 834.22 – Test: LSD Fisher

En el cuadro se observa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos de 150 kg/N/ha y 220 kg/N/ha y sí hay diferencias entre estos niveles y 46 kg/N/ha. Por último, todos los niveles de N evaluados se diferenciaron del testigo.

Analizando los tratamientos respecto al momento de aplicación, se aprecia que la suma de los rendimientos de los tratamientos realizados al inicio superan a la sumatoria de los rendimientos de los tratamientos en V_5 en 857 kg./ha. El tratamiento de 220 kg/N/ha. al inicio superó en rendimiento al tratamiento de igual dosis pero aplicado en V_5 en 822 kg/ha. El tratamiento de 150 kg./N/ha al inicio rindió 200 kg/ha menos que 150 kg/ha en V_5 . Por último, el de 46 kg/ha al inicio superó en 236 kg./ha. al tratamiento de 46 kg./ha en V_5 .

En el Gráfico 2 se visualiza el ajuste del rendimiento al nitrógeno aplicado para todos los tratamientos evaluados

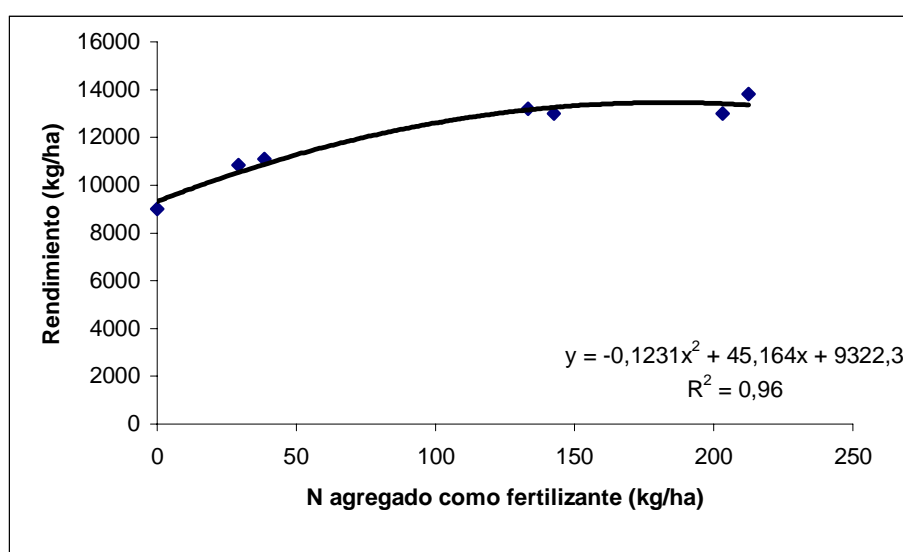


Gráfico 2: Respuesta al nitrógeno aplicado

En base a los resultados se calcularon las eficiencias agronómicas (E.A) que se observan en el Cuadro 4, respecto al testigo y respecto a los niveles de fertilización evaluados. Para establecer las eficiencias se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{E.A. (respecto al testigo)} = \frac{\text{Rendimiento del cultivo fertilizado} - \text{Rendimiento del cultivo sin fertilizar}}{\text{kg de nutriente aplicado}}$$

$$\text{E.A. (marginal entre dosis)} = \frac{\text{Rendimiento del cultivo con dosis (x)} - \text{Rend. del cultivo con la dosis (x-1)}}{\text{kg de nutriente dosis (x)} - \text{kg de nutriente dosis (x-1)}}$$

Cuadro 4. Eficiencia Agronómica (E.A.) del fertilizante aplicado respecto al testigo y marginal entre las dosis evaluadas

Tratamiento	E.A	E.A marginal
46 i	54,4	54,4
150 i	28,1	18,3
220 i	22,7	11,8
46 v	63,4	63,4
150 v	31,5	22,5
220 v	19,7	-2,8

Se aprecia en el cuadro 4 que las mayores eficiencias del fertilizante aplicado respecto del testigo se obtuvieron con las dosis de 46 kg/N/ha, le siguen en orden de importancia las dosis de 150 kg/N/ha, aplicados en la fase fenológica de V₅ y a la siembra respectivamente. Cuando se analiza la eficiencia marginal -entre dosis empleadas- el patrón alcanzado es similar al primer análisis, observándose que el tratamiento de 220 kg/N/ha aplicado en V₅ fue el más ineficiente, lo cual está determinado por los incrementos de rendimiento decrecientes a medida que se incrementan las dosis. Las eficiencias para los tratamientos de 46 y 150 kg/N/ha fueron mayores para las aplicaciones en V₅ en los dos casos analizados. Este comportamiento se relaciona a que en ese estado se aplicó menor cantidad de nutriente que la aplicación en inicio del cultivo, debido a que el suelo acumuló una mayor cantidad de nitrógeno por mineralización, tal como se aprecia en el cuadro 1 (N disponible en siembra 7,45 kg/ha, N disponible en V₅ 16,71 kg/ha).

También se analizó el porcentaje de proteína bruta en base seca en granos. Con este parámetro se calculó el nitrógeno absorbido y la fracción aparente del nutriente aplicado con el fertilizante recuperado (FR). Los valores obtenidos se encuentran en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Proteína (% base seca), Nitrógeno absorbido y Fracción de recuperación aparente del nutriente aplicado

Tratamiento	Rendimiento (kg / ha)	Nitrógeno Aplicado (kg/ha)	Proteína (% base seca)	Nitrógeno Absorbido total Biomasa (kg/ha)	Fracción de recuperación
Testigo	8.993	0	6.6	135.7	0
46 I	11.088	38.5	7.4	187.5	1.35
150 I	12.997	142.5	8.4	249.5	0.60
220 I	13.825	212.5	9.0	284.4	0.50
46 V	10.852	29.29	7.3	181.4	1.56
150 V	13.197	133.29	9.4	283.5	0.98
220 V	13.003	203.29	10.3	306.1	0.32

Se aprecia un nivel adecuado en la fracción de recuperación del fertilizante para los tratamientos 150 V, 150I, 220I lográndose eficiencias de 0.98, 0.60 y 0.50 respectivamente. Las relaciones positivas para los tratamientos 46 I y 46 V (1.35 y 1.56) estaría indicando para las condiciones del trabajo una fuerte limitante de nitrógeno y efectos positivos adicionales de las dosis empleadas sobre los mecanismos intervinientes en la mineralización, que se traducen en altos valores de nitrógeno absorbido por el cultivo. Así lo sugieren Gonzalez Montaner y Di Napoli en sus trabajos. También podría deberse a una mayor habilidad del cultivo para explorar el suelo, a medida que mejoran las condiciones de crecimiento por efecto de la fertilización. Por otro lado, es de destacar el bajo contenido proteico del tratamiento testigo y de las dosis de 46 kg de nutriente. Las dosis de 150 y 220 kg elevaron el tenor proteico. Respecto al momento de aplicación, los tratamientos realizados en quinta hoja expandida incrementaron la acumulación de proteína en grano respecto a los tratamientos realizados al inicio del cultivo para los niveles de 150 y 220 kg.

En los gráficos 3 y 4 se muestra la relación entre el rendimiento y el nitrógeno absorbido para las dosis y los momentos evaluados. De acuerdo con las funciones ajustadas, los rendimientos se incrementaron en 48,4 y 62,3 kg/ha por kg de N aplicado a la siembra y en V5, respectivamente

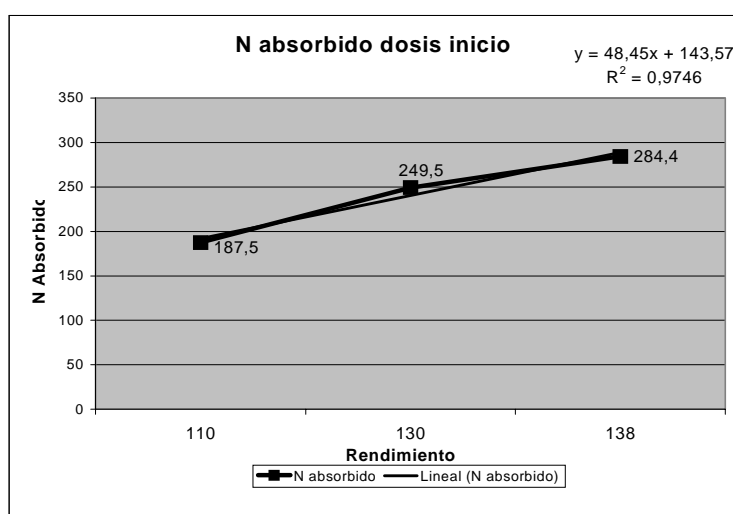


Gráfico 3: Relación entre nitrógeno absorbido y rendimiento para las dosis aplicadas en inicio del cultivo

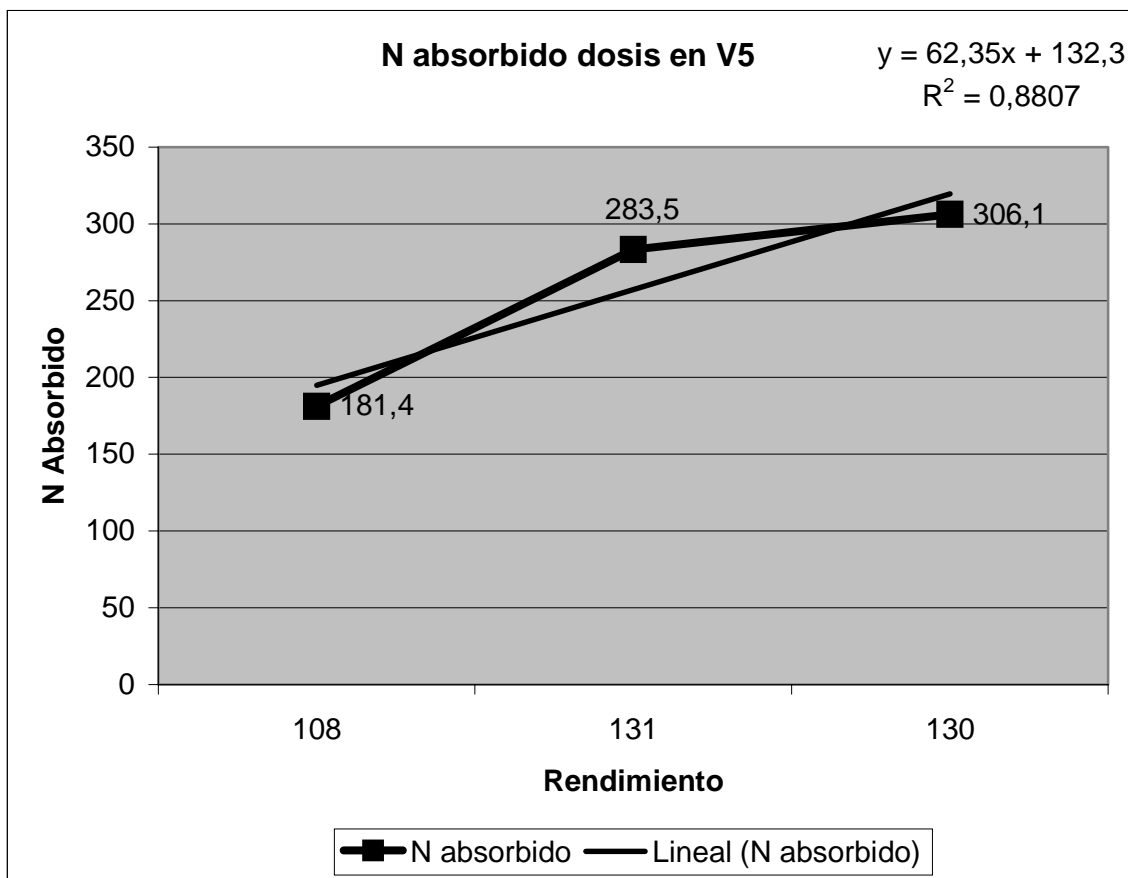


Gráfico 4: Relación entre nitrógeno absorbido y rendimiento para las dosis aplicadas en quinta hoja expandida del cultivo

En el Cuadro 6 se detallan los índices de cosecha aparente en porcentaje (I.C %), peso de granos y peso por planta (gramos). Se aprecia que independientemente de las eficiencias agronómicas de los fertilizantes nitrogenados utilizados hubo una tendencia a lograr mejores índices de cosecha cuando el fertilizante se aplicó al inicio, lo cual estaría relacionado al efecto del N sobre la expansión foliar, y a una mayor partición hacia destinos vegetativos en la fertilización temprana.

Cuadro 6: Índice de cosecha aparente (%) y peso de grano y planta en gramos de materia seca

Tratamiento	Índice de cosecha aparente %	Peso de granos (gramos)	Peso materia seca total / planta (gramos)
Testigo	25,96	159,4	614
46 i	33,83	210,1	621
150 i	30,94	221,9	717
220 i	31,75	226,1	712
46 v	30,88	196,4	636
150 v	28,90	207,5	718
220 v	28,84	212,9	738

Análisis de presupuesto parcial de los tratamientos evaluados

En el cuadro 7 se observa el análisis de presupuesto parcial, realizado para cuantificar que tratamiento obtuvo el mayor retorno del dinero invertido.

Para interpretar el análisis de presupuesto parcial debemos considerar que esta metodología no incluye todos los costos de producción, sólo se analizan los que son afectados por los tratamientos considerados. El **beneficio bruto** resulta de multiplicar el rendimiento de cada tratamiento por la cotización del cereal, descontados los gastos de comercialización y cosecha. El total de **costos variables** corresponde al gasto de fertilizante de cada tratamiento más la aplicación. El **beneficio neto** es la resultante de descontar al beneficio bruto el total de costos que varían. El **beneficio neto de la práctica** es la diferencia entre los beneficios netos de cada tratamiento respecto al testigo.

Se consideraron los siguientes parámetros: cotización de maíz Rosario, 29/4/2005: 18,97 \$/q; gastos de comercialización: 26 % (incluye secada hasta 16,5 % de humedad), de manera que hace una cotización neta de 14,03 \$/q; gastos de cosecha: 140 \$/ha; fertilizante: 582 \$/t; cotización del dólar: 2,91 \$/dólar.

Cuadro 7: Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados, Beneficio Neto de la práctica y retorno por peso invertido

	Testigo	46 i	150 i	220 i	46 v	150 v	220 v
Rendimiento q/ha	89,93	110,08	129,96	138,25	108,52	131,97	130,00
Precio por quintal \$/q	14,03	14,03	14,03	14,03	14,03	14,03	14,03
Beneficio bruto \$/ha.	1122,0	1415,6	1683,3	1799,6	1382,5	1711,5	1684,0
Costo fertilizante \$/ha	0	82,64	307,12	458,00	63,15	287,30	438,12
Costo aplicación \$/ha	0	15	15	15	15	15	15
Total costos variables \$/ha	0	97,64	322,12	473,00	78,15	302,30	453,12
Beneficio neto \$/ha.	1122,0	1317,9	1361,1	1326,6	1304,3	1409,2	1230,8
B. Neto de la práctica \$/ha		195,96	239,18	204,60	182,35	287,20	108,88
\$ retornado / \$ invertido		3,01	1,74	1,43	3,33	1,95	1,24
Fertilizante aplicado / kg / ha (nitrato amonio calcáreo)		142,0	527,7	787,0	108,5	493,7	752,8

Se aprecia del Cuadro 7 que el tratamiento que mejor retornó el dinero invertido es el correspondiente a 46 kg/ha/N aplicado en V₅. Le sigue el tratamiento de igual kg de nitrógeno pero aplicado al inicio. Luego continúan el tratamiento de 150 kg/N/ha aplicado en V₅ y al momento de la siembra, por último, con una eficiencia económica muy baja se ubican los tratamientos de 220 kg/N/ha. Realizando un análisis global, y observando el beneficio neto de la práctica se observa que los tratamientos de mejor performance fueron 150v y 150i, lo cual confirma la validez de este nivel de fertilización como cercano al óptimo. Observando la última fila del cuadro se puede relacionar los kilogramos aplicados para cada

momento evaluado, donde se aprecia una estrecha relación entre las dosis de fertilizantes empleadas y las eficiencias económicas logradas.

Conclusiones

- No hubo diferencias significativas en el rendimiento entre los niveles de nitrógeno de 220 y 150 kg/ha. Estos se diferenciaron significativamente del nivel de 46 kg/ha y todos los niveles se diferenciaron del tratamiento testigo.
- Se observó un diferencial de rendimiento a favor de los tratamientos realizados al inicio para 220 y 46 kg/N/ha sin llegar al nivel de significancia.
- Las eficiencias agronómicas disminuyeron a medida que se incrementó el nivel de nitrógeno. Este comportamiento es normal en tecnología de fertilización, y se debe a que las respuestas en rendimiento disminuyen a medida que se incrementa la oferta de nutrientes.
- Los tratamientos que mejor retorno expresaron por peso invertido fueron 46 v, 46 i, 150 v, 150 i, teniendo un retorno de 3,33 - 3,01 - 1,95 y 1,74, respectivamente.
- Los tratamientos de 150v y 150i fueron los que mejor beneficio neto de la práctica lograron, con un resultado de 287,20 y 239,18 \$/ha respectivamente.
- Las fracciones de recuperación aparente del nitrógeno fueron adecuadas para los tratamientos de 150V, 150i y 220i.
- El nivel de proteína en grano se incrementó conforme aumentaron las dosis de nitrógeno. Los tratamientos 150V y 220V son los que lograron tenores proteicos más cercanos a los que la bibliografía menciona como valores normales en grano de maíz. Para estas dosis, la aplicación de N a la siembra incrementó en mayor medida el rendimiento y la aplicación diferida el contenido de proteína, lo cual evidenciaría un efecto del momento de aplicación sobre el particionamiento del nutriente.
- Independientemente de los niveles de nitrógeno y momento evaluados, la respuesta a las dosis de N siguió una función cuadrática, de respuestas decrecientes al incrementar las dosis de nutriente.
- Independientemente de las eficiencias agronómicas se registraron mejores índices de cosecha en los tratamientos donde el nitrógeno estuvo disponible al inicio.

Los resultados y conclusiones brindados en este trabajo corresponden a una experiencia anual, habría que seguir investigando en futuras campañas, de manera de poder captar diferencias debidas a las condiciones del año, sobre todo respecto al momento de aplicación del nutriente. De todos modos, los datos aquí brindados podrían resultar de suma utilidad al definir la estrategia nutricional nitrogenada en el cultivo de maíz y compatibilizar las tomas de decisiones de manera de armonizar los criterios de rendimiento biológico, económico y de sostenibilidad del sistema agrícola.

Bibliografía consultada

Andriulo, A.; J. Galantini y F. Abrego. 1996. Exportación y balance edáfico de nutrientes después de 80 años de agricultura continua. Carpeta de Producción Vegetal. Información 147 Tomo XIV.

Maddoni, G.; Ruiz, R.; Vilariño, P. y García de Salamone, I. 2003. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Capítulo XIX: Fertilización en los cultivos para grano. Editorial Facultad de Agronomía.

Di Nápoli, M. y González Montaner, J 1997. Parámetros del modelo de balance de nitrógeno para el cultivo de maíz en el sur de la provincia de Buenos Aires. Actas del VI Congreso Nacional de maíz. III: 166-172.

Satorre, E.; Ruiz, R.; Miralles, D.; Calderini, D. y Maddoni, G. 2001. Bases de decisión para la fertilización nitrogenada en las zonas norte de Buenos Aires, sur de Santa Fe y centro de AACREA. Capítulo 3. En: Cuaderno de actualización técnica de AACREA N° 63.

Agradecimiento

Por la asistencia para el análisis de la información generada, los autores agradecen al Ing. Agr. M. Sc. Gustavo Ferraris y la Ing. Agr. M. Sc, Dr. María Elena Otegui.

Por la colaboración brindada para el desarrollo de esta experiencia, a los directivos de la Escuela Inchausti y Cooperativa Agrícola Ganadera de Dudignac Ltda. A los Sres. Walter Didier y Gastón Lamban, pertenecientes a la sección agricultura de la Escuela M.C y L.M y Inchausti y al Ing. Agr. Claudio Maibon Acuña, de la Cooperativa Agrícola Ganadera de Dudignac Ltda.

Prueba de híbridos de maíz de primera.

Campaña 2004/2005

- Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia
- Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta

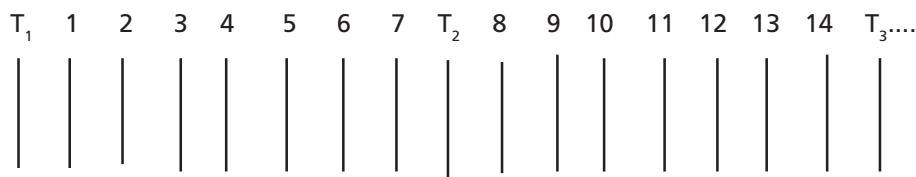
Como todos los años la Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa INTA 9 de Julio, realizó en la campaña 2004/05 una prueba de híbridos de maíz en condiciones de macroparcels. El objetivo de la experiencia fue obtener información en condiciones reales de producción, que pueda ayudar a los productores y técnicos de la zona, a la hora de tomar decisiones.

Del ensayo participaron 31 materiales modificados genéticamente, con tolerancia a barrenador del tallo, *Diatraea sacharalis* y 31 materiales denominados comunes.

Dado el importante número de híbridos participantes, se trabajó en esta oportunidad con un diseño de parcelas semiapareadas, de esta manera y utilizando un mismo testigo para los materiales modificados genéticamente y otro para los híbridos comunes, se pudo lograr, transformando la producción en rendimiento relativo sobre el testigo, una muy buena comparación entre los híbridos participantes.

A tal efecto se dispuso utilizar una parcela testigo cada 7 híbridos participantes, de esta manera, por ejemplo, los híbridos ubicados entre el lugar de siembra 1 al 7 se compararon con la media de dos testigos, sembrados antes del híbrido 1 y después del híbrido 7, de esta manera se continuó con los híbridos restantes (Cuadro 1). Como testigo, se utilizaron los híbridos MASS 494 MG y Morgan 10, para los modificados genéticamente y comunes respectivamente.

Cuadro 1: Comparación de siembra.



$$\frac{T_1 + T_2}{2} = \text{Promedio: } 1 \quad \frac{T_2 + T_3}{2} = \text{Promedio: } 2 \quad T = \text{Testigo}$$

1, 2, 3....= Híbridos

Híbridos 1 al 7 se compararon con el promedio ₁

Híbridos 8 al 14 se compararon con el promedio ₂

Cada híbrido participante contó con una parcela de 5 surcos a 0,70 m de separación entre surco por un largo de 200 m.

La experiencia fue sembrada el 14 de octubre, utilizándose una densidad teórica de siembra de 80.000 semillas/ha. La siembra fue efectuada con máquina Hilcor HJ2, la cual

experimentó un arrastre de 5 %, provocando esto una disminución en la densidad de siembra de esa misma magnitud. Previo a la siembra todas las semillas de los híbridos participantes fueron probadas en un banco de prueba, a efecto de elegir la placa más adecuada para cada uno de ellos, de esta manera se logró ubicar a todos los híbridos entre un rango de dispersión positiva de 6,6 % y negativa del 5 %, utilizándose un total de 8 juegos de placas, para la siembra de todos los materiales participantes.

Los híbridos fueron fertilizados con una mezcla compuesta por 6,6 % de nitrógeno; 31,2 % pentóxido de fósforo; 7,2 % de azufre y 10 % de calcio. La misma se utilizó a razón de 100 kg/ha aplicada debajo de la línea de siembra. Posteriormente cuando el maíz se encontraba entre V₃ y V₄, se aplicaron 200 kg/ha de nitrógeno, como UAN chorreado en el entresurco.

El control de malezas fue realizado con una mezcla compuesta por 3 l/ha de atrazina y 0,9 Dual Gold en preemergencia. Al estado de tres hojas desarrolladas se procedió a efectuar una aplicación de 300 cc/ha de Callisto más 1 l/ha de aceite, a efecto de controlar algunas malezas que habían escapado.

La cosecha se realizó mediante cosechadora automotriz Don Roque 125 Full, cosechando la totalidad de la parcela. El producto obtenido fue pesado en un carro balanza y el resultado obtenido fue llevado a hectárea corregido a 14 % de humedad.

En los Cuadros 2 y 3 se presentan los resultados obtenidos para los híbridos modificados genéticamente y para los híbridos comunes. Se debe destacar que más importante que el rendimiento de cada híbrido a los efectos de comparación, debería considerarse el rendimiento relativo, siendo éste como ya fuera explicado, el rendimiento obtenido por cada híbrido comparado con la media de los dos testigos más cercanos, considerando el valor del testigo igual a 100.

Cuadro 2: Híbridos modificados genéticamente, empresa proveedora, humedad a cosecha, rendimiento a 14 % de humedad y rendimiento relativo.

Híbridos	Empresa	Humedad de Cosecha %	Rendimiento kg/ha a 14 % de humedad	Rendimiento relativo
MASS 494 MG	DOW	14,7	13.432	—
AW 190 MG	MONSANTO	15,9	13.318	102,1
GH 2760 MG CL	DON MARIO	14,5	12.061	92,4
DK 700 MG	MONSANTO	15,4	12.959	99,3
AX 842 MG	NIDERA	16,7	13.728	105,2
PIONEER 31Y04 Bt	PIONEER	15,4	13.987	107,2
PIONEER 30 R76 Bt	PIONEER	15,4	13.502	103,5
PIONEER 32 F07 Bt	PIONEER	15,2	12.806	98,2
MASS 494 MG	DOW	15,0	12.649	—
AX 832 MG	NIDERA	15,4	13.653	108,4
AX 883 MG CL	NIDERA	16,7	13.691	108,7
AX 882 MG CL	NIDERA	17,0	13.144	104,3
PAN 6130 MG	PANNAR	14,5	11.950	94,9
SIROCO CD TD MAX	SYNGENTA	18,2	12.919	102,6
AX 820 MG	NIDERA	15,2	12.218	97,0
PIONEER 31 A25 Bt	PIONEER	15,5	13.053	103,6
MASS 494 MG	DOW	14,0	12.539	—
SPS 2721 MG	SPS	16,9	12.119	98,4
LT 630 MG	LA TIJERETA	16,5	11.419	92,7
SPS 2720 MG	SPS	16,0	12.142	98,6
NK 900 TD MAX	SYNGENTA	16,8	13.245	107,3
LT 610 MG	LA TIJERETA	14,8	12.499	101,5
DK 682 MG	MONSANTO	14,0	13.096	106,3
MASS 504 MG CL	DOW	15,3	11.658	94,6
MASS 494 MG	DOW	14,8	12.090	—
LT 625 MG	LA TIJERETA	14,4	12.779	105,5
DK 615 MG	MONSANTO	12,8	12.188	100,6
DK AA 6902 EXP MG	MONSANTO	15,7	12.113	100,0
MASS 462 MG	DOW	13,7	10.497	86,6
GH 2750 MG CL	DON MARIO	15,0	10.342	85,3
C 271 MG	CARGILL	15,4	11.499	94,9
MASS 494 MG	DOW	14,0	12.132	—
PAN 6046 MG	PANNAR	15,5	10.865	89,5
NK 870 TD MAX	SYNGENTA	17,5	11.354	93,6
ACA 2001 MG	ACA	17,0	11.532	95,0
PIONEER 31 B18 Bt	PIONEER	16,2	12.870	106,1
MASS 494 MG	DOW	15,0	13.240	—

Cuadro 3: Híbridos comunes, empresa proveedora, humedad a cosecha, rendimiento a 14 % de humedad y rendimiento relativo.

Híbridos	Empresa	Humedad de Cosecha %	Rendimiento kg/ha a 14 % de humedad	Rendimiento relativo
MORGAN 10	DOW	15,0	10.597	—
MASS 534	DOW	14,6	12.639	125,0
AM 8341	ADVANTA	16,5	9.906	97,9
DK 747	MONSANTO	15,9	13.826	136,7
RT 97	CAS	14,5	11.130	110,0
PIONEER 31F25	PIONEER	17,4	13.545	133,9
PUCASARA TCN	AYERZA	16,0	9.493	93,9
EXP. 29925	PRODUSEM	17,5	10.786	106,6
MORGAN 10	DOW	16,0	10.110	—
PAN 6148	PANNAR	15,2	10.208	103,7
EXP. DCN	AYERZA	15,2	10.024	101,9
ACA 2001	ACA	16,0	12.222	124,2
EG 804	PRODUSEM	17,2	11.112	112,9
RASTREADOR	CAS	16,0	10.471	106,4
FESTIVAL	AYERZA	16,5	10.881	110,6
FR 098	FORTIN REFUGIO	15,8	10.468	106,4
MORGAN 10	DOW	15,1	9.562	—
FR DON LUNA	FORTIN REFUGIO	17,4	10.976	110,1
ACA 2005	ACA	16,7	10.999	110,3
OLIMPUS	AYERZA	16,1	12.054	120,9
IMPERIO	AYERZA	16,8	10.484	105,2
EG 802	PRODUSEM	16,1	10.963	110,0
LT 620	LA TIJERETA	14,7	12.145	121,8
NK 940	SYNGENTA	17,4	13.649	136,9
MORGAN 10	DOW	15,6	10.369	—
4x4 n° 47	AYERZA	17,0	9.758	99,0
CENTINELA	CAS	16,4	10.606	107,6
MORGAN 10	DOW	15,1	10.328	104,8
ACA 2004	ACA	16,4	11.255	114,2
QUICHUA	AYERZA	15,0	10.851	110,1
AM 8320	ADVANTA	17,7	11.577	117,5
SPS 2602	SPS	13,5	9.998	101,5
MORGAN 10	DOW	15,5	9.334	—
ALBERT PREMIUN	ALBERT	13,5	10.410	107,7
ALBERT EXP. 04	ALBERT	15,5	11.112	115,0
ALBERT OLMECA	ALBERT	16,5	10.627	109,9
MORGAN 10	DOW	15,1	10.001	—

En los Cuadros 4 y 5 se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

Cuadro 4: Resumen de resultados para maíces modificados genéticamente.

Media Maíz Testigo modificado	12.568 kg	Diferencia respecto al testigo kg
Media Maíz modificado	12.437 kg	- 131
Máximo Maíz modificado	13.987 kg	+ 1.419
Mínimo Maíz modificado	10.342 kg	- 2.226

Cuadro 5: Resumen de resultados para maíces comunes.

Media Maíz Testigo no modificado	9.875 kg	Diferencia respecto al testigo kg
Media Maíz no modificado	11.113 kg	+ 1.238
Máximo Maíz no modificado	13.826 kg	+ 3.951
Mínimo Maíz no modificado	9.493 kg	- 382

En el Cuadro 6 se comparan los maíces modificados genéticamente y los maíces comunes.

Cuadro 6: Comparación entre maíces modificados y maíces no modificados.

Maíz modificado	kg/ha	Maíz común	kg/ha	Diferencia kg/ha
Media Maíz Testigo modificado	12.568	Media Maíz Testigo no modificado	9.875	2.693
Media Maíz modificado	12.437	Media Maíz no modificado	11.113	1.324
Máximo Maíz modificado	13.987	Máximo Maíz no modificado	13.826	161
Mínimo Maíz modificado	10.342	Mínimo Maíz no modificado	9.493	849

Consideraciones finales

- * Los resultados obtenidos tanto para los maíces modificados como para aquellos que no lo son, fueron muy buenos.
- * El testigo de los maíces modificados tuvo muy buen comportamiento, superando a la media de dichos maíces.
- * Para todos los niveles evaluados los maíces modificados superaron a los comunes, esto puede deberse al hecho que dichos maíces dispusieron de una mejor genética y no al ataque de barrenador, dado que el nivel de esta plaga fue muy bajo, lo cual no justificó ninguna aplicación de agroquímicos para combatirla.
- * El máximo rendimiento del maíz común, muy similar al máximo rendimiento del maíz modificado, demuestra también que el barrenador no fue problema en esta campaña. Siendo como ya fuera demostrado en otras oportunidades, que en la medida que se monitoreen correctamente los lotes y se proteja químicamente, cuando así se requiera, los maíces comunes tienen también una excelente potencialidad.

- * Se destaca la participación en esta campaña de muchos criaderos pequeños, sin embargo el mínimo rendimiento alcanzado está próximo a las 10 t/ha de grano, lo que demuestra la buena genética que Argentina dispone en este cultivo.

Agradecimientos

A los Sres. Bueno y Scalice propietarios del establecimiento «Dos Amigos» y a todo su personal, por la colaboración recibida en la realización de este ensayo. A la Flía. Meroni por la dedicación puesta en la cosecha. A todas las empresas participantes por haber confiado en los técnicos de la Unidad el testeo de sus materiales.

Prueba de híbridos de maíz de segunda siembra. Campaña 2004/2005

- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*

Con la llegada y posterior consolidación del ciclo húmedo, la siembra de maíz de segunda se tornó una realidad. La mayoría de los campos de la región pampeana realizan una agricultura en secano, por lo tanto son totalmente dependientes, en primer lugar, del agua precipitada y en segundo lugar, del agua almacenada. El ciclo húmedo permitió no sólo ampliar la frontera agrícola, sino también que en algunas zonas se puedan realizar doble cultivo que tienen un consumo importante de agua. El maíz es un cultivo que posee una gran capacidad para evapotranspirar agua, por otro lado, es un cultivo que no se satura con la luminosidad que recibe, por lo que, dependiendo de estos dos elementos (agua y luminosidad) y aplicando prácticas de manejo no demasiado sofisticadas, es posible obtener buenos rendimientos. La práctica del doble cultivo es normal en muchas zonas, usando como cultivo de segunda a la soja. El maíz año a año, en la medida que se fue obteniendo información zonal, se fue difundiendo, muchas veces no para producir granos y comercializarlos como tal, sino para integrarlo al sistema de producción agrícola – ganadera. En este caso se soluciona uno de los principales problemas que tiene el cultivo, que es el alto contenido de humedad que alcanza el grano a cosecha. La posibilidad de utilizar el grano húmedo, almacenado como tal para la alimentación animal, soluciona el tema, agregándole valor al producto final (mejor rentabilidad), y por otro lado contribuye fuertemente a mejorar la calidad del recurso productivo suelo, al aportarle con el doble cultivo, trigo/maíz o cebada/maíz, cantidades importantísimas de carbono, que formarán a futuro parte del pool de materia orgánica de ese suelo.

A través de las experiencias que la Unidad INTA 9 de Julio ha venido realizando, se ha podido ajustar parcialmente el tema de la humedad del grano a cosecha. Para poder cosechar, pensando en la producción de grano para comercializarlo como tal, se debería sembrar en la primera semana de diciembre y utilizar híbridos de ciclo intermedio corto. De esta manera se podría llegar a cosecha en el otoño con contenidos hídricos en el grano de 18 a 22 % de humedad. Otra alternativa que hizo posible la utilización del maíz como cultivo de segunda, es la llegada de los maíces modificados genéticamente con tolerancia al barrenador del tallo (*Diatraea sacharalis*), lo que permitió tener un gran alivio al poder defenderse el maíz por sí mismo del daño que puede causar esta importante plaga.

Durante la campaña 2004/2005 la Unidad INTA 9 de Julio realizó una nueva experiencia con maíz de segunda, de la cual participaron 30 híbridos de diferentes criaderos, todos catalogados como tolerantes a barrenador del tallo.

Como es costumbre, la siembra se efectuó con máquina Hilcor HJ2 de 7 surcos a 0,70 m. Cada parcela contó con 300 m de largo. El cultivo antecesor fue trigo el cual obtuvo un rendimiento de 5.780 kg/ha. La fecha de siembra fue el 22 de diciembre, en directa, distribuyéndose para cada híbrido 5 semillas/m/lineal, a su vez, cada híbrido contó con dos repeticiones.

El control de malezas se efectuó posterior a la siembra con 4 l/ha de atrazina y 0,5 l/ha de Dual Gold. Respecto a la fertilización, los híbridos recibieron en la línea de siembra

70 kg/ha de mezcla constituida por 5 % de nitrógeno; 38 % de pentóxido de fósforo; 5 % de azufre y 7,5 % de calcio. Posteriormente, cuando el cultivo se encontraba entre 3 y 4 hojas expandidas se aplicó chorreado en el entresurco 230 l/ha de UAN, equivalente a 100 kg/ha de nitrógeno.

La cosecha se realizó utilizando una máquina Don Roque 125 Full, la cual procedió a cosechar en forma independiente cada híbrido y cada repetición, en una superficie para cada parcela de 1.450,4 m² (4,9 m x 296 m). El producto obtenido fue pesado en carro balanza, corregida la humedad a 14 % y expresado el rendimiento en kg/ha, Cuadro 1.

Cuadro 1: Híbridos, empresa, humedad a cosecha (%), rendimiento (kg/ha), diferencia significativa y variación porcentual del rendimiento respecto a la siembra

Variedad	Empresa	Humedad a cosecha	Rendimiento kg/ha	Test DMS 5 %	Variación s/media %
PIONEER 31Y04Bt	PIONEER	28,5	7.802	a	117
PIONEER 30R76Bt	PIONEER	26,7	7.783	a	116
PIONEER 32F07Bt	PIONEER	24,0	7.688	ab	115
DK 615 MG	MONSANTO	21,5	7.649	abc	114
AX 820 MG	NIDERA	28,0	7.529	abcd	112
AX 882 MG CL	NIDERA	29,3	7.478	abcde	112
LT 610 MG CL	LA TIJERETA	27,5	7.382	abcdef	110
NK 870 TD MAX	SYNGENTA	27,2	7.375	abcdef	110
AX 883 MG CL	NIDERA	31,2	7.183	abcdefg	107
DK EXP A 6902 MG	MONSANTO	31,6	7.129	abcdefgh	106
AX 842 MG	NIDERA	29,6	7.091	abcdefgh	106
AX 832 MG	NIDERA	31,5	7.029	abcdefgh	105
AW 190 MG	MONSANTO	26,5	7.005	abcdefgh	105
C 271 MG	CARGILL	27,5	6.928	abcdefgh	103
SPS 2720 MG	SPS	29,5	6.842	bcdefghi	102
NK 900 TD MAX	SYNGENTA	32,0	6.795	bcdefghi	101
PIONEER 31B18 Bt	PIONEER	29,0	6.753	cdefghij	101
PANNAR 6130 MG	PANNAR	28,7	6.651	defghij	99
DK 664 MG	MONSANTO	29,0	6.594	efghij	98
DK 700 MG	MONSANTO	26,5	6.534	fghijk	98
PIONEER 31A25 MG	PIONEER	25,5	6.349	ghijkl	95
LT 626 MG	LA TIJERETA	27,5	6.324	ghijkl	94
MASS 462 Bt	DOW	23,0	6.256	hijkl	93
SPS 2721 MG	SPS	30,0	6.235	hijkl	93
SIROCO TD MAX	SYNGENTA	33,0	5.926	ijklm	89
LT 630 MG	LA TIJERETA	27,8	5.858	jklm	87
ACA 2001 MG	ACA	29,5	5.637	klm	84
GH 2760 MG CL	DON MARIO	28,0	5.483	lm	82
GH 2750 MG	DON MARIO	29,0	5.140	lm	77
PANNAR 6040 MG	PANNAR	29,0	4.419	n	66

Los rendimientos alcanzados se pueden considerar satisfactorios para un maíz de segunda. Hay híbridos que alcanzaron rendimientos similares a los que puede obtener un maíz de primera. Se deben mencionar dos aspectos, uno positivo y otro negativo. Respecto al primero, debemos destacar las oportunas y abundantes lluvias que el cultivo recibió (diciembre 130 mm; enero 174 mm; febrero 151 mm; marzo 289 mm y abril 53 mm). El total de precipitaciones recibidas, 797 m, más lo que el suelo podía tener almacenado, fue más que suficiente para alcanzar muy buenos rendimientos. Quizás con estos volúmenes hídricos recibidos se podría haber esperado aún un rendimiento mayor. Quizás si ésto no se consiguió

podría ser por dos factores que resultaron negativos para la producción. Uno es la menor luminosidad que el cultivo tuvo, motivado por muchos días de lluvia, recordemos que el cultivo de maíz de segunda entra en la etapa crítica con días más cortos en duración comparándolo con un maíz de primera, si a ésto le sumamos una luminosidad más pobre, la ecuación nos da una tasa fotosintética del cultivo más baja, lo cual repercute fuertemente en el rendimiento final. El otro factor negativo que influyó fuertemente sobre el rendimiento fueron las heladas tempranas. Al respecto, durante el mes de abril se registraron heladas los días 13, 25 y 26, en tanto que en mayo, heló los días 6 – 7 – 21 - 22 y 30. Principalmente las heladas registradas en abril jugaron negativamente interrumpiendo el llenado de granos, principalmente en aquellos materiales que son de ciclo más largo.

Pese a lo comentado, la calidad del grano no fue mala, de todos modos, para llevar esta alternativa de producción al gran cultivo, se debería tener en cuenta fundamentalmente la fecha de siembra, la cual se debería planificar a partir de la elección de un cultivo de invierno, con una fecha de siembra que permita implantar el maíz de segunda lo más próximo al inicio del último mes del año.

Agradecimiento

A los Sres Bueno y Scalice, propietarios del establecimiento «Dos Amigos», lugar donde se condujo la experiencia y a todo su personal. A la familia de Sergio Meroni por la dedicación puesta en la cosecha de los híbridos. A los responsables de los diferentes criaderos los cuales confiaron sus productos para que técnicos del INTA 9 de Julio los puedan ensayar.

Formas de aplicación de fósforo en maíz

- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*
- *Ing. Juan M. Vanina (*)*

El fósforo es un elemento clave en cualquier ciclo productivo, siendo un elemento esencial para todo tipo de vida.

Los cultivos demandan importantes cantidades de este nutriente, el cual puede ser absorbido por las plantas únicamente del suelo. El fósforo, en el suelo, presenta muy poca movilidad, siendo por otro lado, fácilmente retenido por diferentes compuestos como, arcillas, materia orgánica, elementos químicos tales como hierro, aluminio, etc.

Dentro de la planta, por el contrario, el fósforo presenta una buena movilidad. Los vegetales absorben a este nutriente principalmente como fosfato monovalente y en menor medida como fosfato divalente. El pH que presenta el suelo es el que condiciona la mayor o menor presencia de estas dos formas químicas. El fósforo dentro de las raíces es convertido a formas orgánicas y transportado vía xilemática a los diferentes órganos en crecimiento.

El fósforo es una parte esencial de muchos azúcares fosfatados involucrados en la fotosíntesis, respiración y otros procesos metabólicos, siendo también parte de los ácidos nucleicos ADN y ARN y de los fosfolípidos presentes en las membranas.

El fósforo juega un rol trascendental en todos los procesos energéticos, dado que el mismo forma parte de moléculas altamente energéticas como Adenosin trifosfato, Adenosin difosfato, Adenosin monofosfato y pirofosfato.

La disponibilidad de fósforo en los suelos de la región pampeana es cada vez menor. Esto fue motivado entre otras cosas por los altos rendimientos alcanzados en la última década, lo que ha llevado a una alta tasa de extracción, sumado a una baja reposición de este nutriente, a través de los fertilizantes.

Para sistemas productivos extensivos de secano de alta producción, el punto de equilibrio entre la exportación y la reposición se ubica entre 26 a 30 kg/ha de fósforo por año. Para los sistemas de producción intermedios, el equilibrio se ubicaría en 20 kg/ha/año de fósforo. Estos valores en promedio están bastante lejos de lo que se aplica normalmente (20 kg/ha y 14 kg/ha, para los modelos de mayor y menor producción respectivamente). Esta condición ha llevado a que los suelos de la región pampeana se hayan empobrecido rápidamente de este nutriente en los últimos años.

A modo de ejemplo podemos visualizar lo ocurrido en la zona de 9 de Julio respecto a los niveles de fósforo, medido en los primeros 20 cm de profundidad, para lotes agrícolas de dicha zona. Gráficos 1 y 2.

(*) Técnico de ASP Filial French

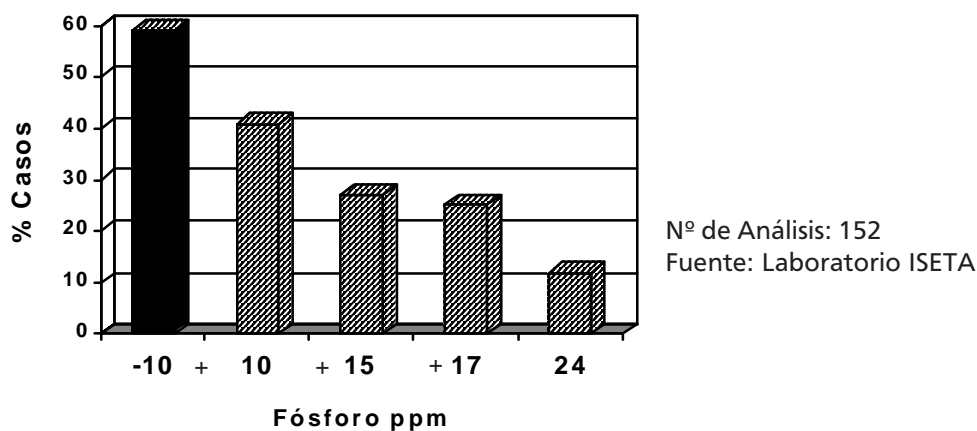


Gráfico 1: Contenido de fósforo en el suelo. Partido de 9 de Julio. Año 2002

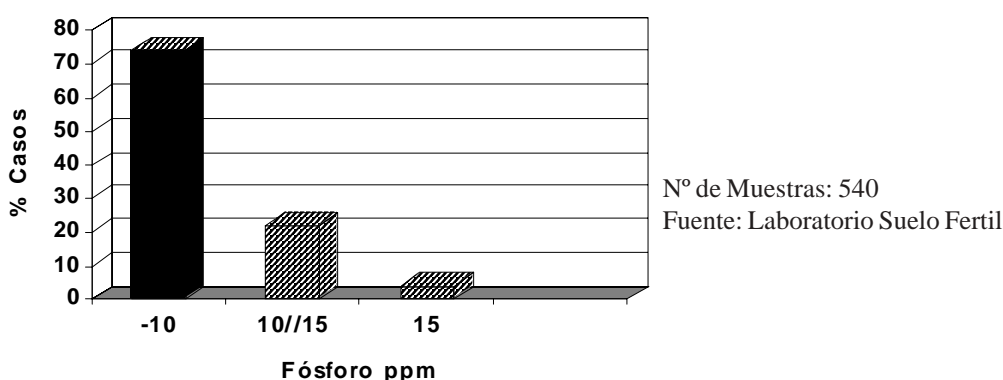


Gráfico 2: Contenido de fósforo en el suelo. Partido de 9 de Julio. Año 2004/2005

Como se puede apreciar en los Gráficos 1 y 2, el número de lotes con un contenido de fósforo inferior a 10 ppm se incrementó en 25 % en solamente 3 campañas. Esto demuestra que las dosis de fertilizantes fosforados aplicadas anualmente en nuestros suelos no alcanzan a cubrir la tasa de exportación que tienen estos suelos. En otras palabras, la producción de los últimos años se ha efectuado con parte del fósforo aplicado con los fertilizantes y parte con el que proviene del suelo.

El fósforo está presente en pequeñas cantidades en la solución del suelo, siendo por otro lado, retenido con suficiente fuerza por las partículas sólidas del suelo, estas dos características, hacen que este elemento nutricional para las plantas, tenga escasa movilidad en el suelo. Bajo estas condiciones se trata siempre de mejorar la eficiencia de este nutriente con aplicaciones realizadas en la línea de siembra o al costado de la misma. Esta manera de aplicación, efectivamente mejora la eficiencia de utilización, a tal punto por ejemplo, de poder reducir la dosis de fósforo aplicado a un 50 %, cuando se aplica en cultivos de invierno, bajo sistemas de labranza, comparado con la aplicación en cobertura total incorporado.

En los últimos 10 años el sistema de siembra directa, tanto para cultivos de verano como invierno se fue consolidando, haciendo por un lado, que más productores lo vayan adoptando y por otro, aquellos que adoptaron el sistema tempranamente, dispongan de

lotes en directa más estabilizados, es decir, lotes con 10 – 15 y hasta 20 años, trabajados bajo esta forma.

En estos sistemas de producción ocurren importantes cambios, tanto en la parte química, física y biológica del suelo, cambios éstos que permitirían mejorar la eficiencia en la absorción del fósforo, cuando ese se aplica al voleo sin incorporación, como lo han demostrado algunos trabajos realizados fuera como dentro del país.

A los efectos de poder investigar en el tema para suelos franco arenosos (hapludoles), la Unidad INTA 9 de Julio realizó en la campaña 2004/2005, dos experiencias en campos de productores. Ambos ensayos se efectuaron en cultivos de maíz que tenían como antecesor a soja de primera, en campos con una cantidad media en años de siembra directa. Los análisis de suelo realizados antes de la siembra se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Análisis de suelo previo a la siembra. Años de siembra directa. Dosis de nitrógeno aplicado. Fecha de siembra e híbridos utilizados.

Parámetros	Establecimientos	
	El Arapey	Santa Elena
Materia Orgánica %	2,32	3,12
pH	5,7	5,8
Fósforo (0 – 20) ppm	7,0	10,0
Azufre (0- 20) ppm	5,0	5,0
Nitratos (0 -20) ppm	11,0	14,0
Nitratos (20 40) ppm	11,0	14,0
Nitratos (40 – 60) ppm	11,0	14,0
kg /ha nitrógeno (0 – 60 cm)	80,0	99,0
Años Siembra Directa	5,0	8,0
kg /ha de Nitrógeno aplicado	83,0	73,0
Fecha de siembra	15/10/04	22/09/04
Híbridos	30R76 Bt	AW 190 MG

El ensayo consistió en aplicar a los 90 – 60 – 30 días antes de la siembra y en el día de la siembra, fósforo bajo la forma de fosfato diamónico, en la dosis de 115 kg/ha de producto comercial. Las aplicaciones se efectuaron en cobertura total sin incorporación. Ambos ensayos contaron también con una aplicación el día de la siembra, con la misma dosis y producto, pero aplicado éste al costado y debajo de la línea de siembra; lógicamente esta aplicación se efectuó con la máquina sembradora. El nitrógeno en ambas experiencias se aplicó en V_4 , utilizándose UAN chorreado en el entresurco. La dimensión de cada parcela fue de 18 metros de ancho por 200 metros de largo. La cosecha se realizó con máquina cosechadora, recolectándose para cada tratamiento 10 surcos centrales de cada parcela por el largo del ensayo. El producto cosechado fue pesado en carro balanza y el resultado fue expresado en kg/ha a humedad de recibo, Cuadro 2.

Cuadro 2: Rendimiento kg/ha para los tratamientos ensayados en El Arapey y Santa Elena.

Momento de aplicación del fósforo	Forma de Aplicación	El Arapey	Santa Elena
90 Días antes Siembra	Voleo	12.573	13.054
60 Días antes Siembra	Voleo	12.693	13.670
30 Días antes Siembra	Voleo	12.307	12.931
0 Días antes Siembra	Voleo	11.579	13.054
0 Días antes Siembra	Línea	12.093	13.546

Como se aprecia en el Cuadro 2, para ambos experimentos no se establecieron grandes diferencias entre las formas de aplicación. En valores absolutos tanto en «El Arapey» como en «Santa Elena», los mayores rendimientos se alcanzaron con la aplicación realizada 60 días antes de la siembra. Entre las formas de aplicación anticipadas, habría una tendencia a obtener mejores rendimientos cuando el fertilizante fosforado es aplicado con cierta anticipación a la siembra.

Deberíamos recordar que más del 90 % del fósforo se mueve por difusión, este proceso al igual que el flujo masal, forma por lo cual el fósforo también se moviliza, están fuertemente afectados por el porcentaje de agua que contiene el suelo y por la temperatura. De acuerdo a trabajos realizados por otros investigadores se sabe que cuando la temperatura del suelo se incrementa de 10° C a 20° C, aumenta la difusión del fósforo 30 %. Por lo tanto, un aumento en la temperatura del aire producirá un incremento de la tasa transpiratoria, lo cual también permitirá absorber mayor cantidad de fósforo por flujo masal.

En siembra directa, principalmente la difusión se ve facilitada, al presentar los suelos una mayor cantidad de agua almacenada en su perfil. Si bien la temperatura será menor que en los sistemas de labranza, este efecto se manifiesta más fuertemente en los primeros estados de desarrollo del cultivo, cuando el mismo tiene menores necesidades. A medida que el cultivo de maíz evoluciona y con él también lo hace la tasa de absorción, vamos entrando en los meses más cálidos por un lado, y por el otro, los rastrojos se van degradando más, esto hace que la temperatura del suelo de un sistema en siembra directa, comparado con un sistema de labranza, tienden a homogeneizarse.

El comportamiento de fósforo aplicado en cobertura total sin incorporación en sistemas de siembra directa estabilizados para cultivos de verano, puede ser una opción muy válida, la cual facilitaría la siembra, principalmente en aquellos establecimientos que deben sembrar muchas hectáreas.

Debemos entender por sistemas de siembra directa estabilizados a aquellos que vienen manejándose en directa por algunos años, con un sistema rotacional lógico, que posean una buena cobertura de rastrojo sobre su superficie, de gramíneas y leguminosas, suelos con buenos parámetros físicos y biológicos. Bajo estas condiciones el fósforo aplicado al voleo con 60 o más días antes de la siembra de especies de verano, podrá llegar a estar disponible para las raíces superficiales del cultivo que se implante. Esto se va a lograr por la acción del agua de lluvia en primera instancia, agua que producirá la solubilización del gránulo de fertilizante aplicado, poniéndolo en contacto con el suelo, sobre este tema también colaboraría el grado de acidificación que adquieren los suelos en siembra directa en los primeros

centímetros, por la acción de los microorganismos al descomponer los restos vegetales. A su vez, un suelo estabilizado presentará una variada cantidad y calidad de microorganismos, los cuales estarán colaborando en la formación de una mayor cantidad de macro y mesoporos en el suelo. Por estos poros, sumado a canales y orificios más grandes generados por otros insectos de mayor envergadura, el fósforo ya solubilizado, puede ser «arrastrado» por el agua, ubicándose más cerca de las raíces y de esta manera, se facilitaría la absorción del mismo por parte de estos cultivos.

No cabe duda que este tema se debe seguir investigando, se recuerda que estos datos fueron generados sobre suelos hapludoles, suelos éstos que poseen en los horizontes superficiales contenidos de arena mayor al 60 %. Esta condición permite que la retención del fósforo aplicado por las partículas del suelo se vea minimizada. Por otro lado se recuerda que la información aquí presentada fue generada sobre cultivo de maíz, posiblemente los resultados sobre trigo, cultivo este que se desarrolla durante una etapa del año de menores precipitaciones y temperaturas, presente resultados algo contrastantes con los aquí obtenidos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Sr. Francisco Lugano y Flia., propietarios de «El Arapey» y al Sr. Jorge Gerardo, administrador de «Santa Elena», y a la empresa ASP Filial French, por la colaboración recibida en la realización de las experiencias aquí comentadas.

Prueba de híbridos de sorgo granífero

Campaña 2004/2005

- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*

El sorgo granífero es un cultivo que se realiza en muy poca superficie en la región pampeana. El principal motivo de esta escasa difusión se ubica en la menor rentabilidad que presenta cuando se lo compara con otros cultivos de su mismo ciclo y con los cuales compete por el recurso suelo. Como ya fuera demostrado, la rentabilidad que el cultivo presenta puede variar notablemente cuando su producción es transformada en carne, es decir, cuando se integran el sistema agrícola con el ganadero. Si a esto le adicionamos los aportes en rastrojos que realiza el cultivo, los cuales ayudaran a conservar el recurso suelo e integramos en valores económicos los distintos aportes que se obtienen, el cultivo de sorgo deja de presentar una baja rentabilidad para convertirse en una alternativa más que interesante.

Debemos destacar también que los avances en el mejoramiento genético han sido pequeños en los últimos años, muy lejos de lo logrado en maíz, soja y aún girasol, esto obedeció principalmente a la poca demanda de semilla que el productor requirió en los últimos años, lo que llevó a los criaderos reducir sus inversiones y esfuerzos en lograr mejoras importantes en este cultivo. Esto nos indicaría que el cultivo tiene a futuro buenas posibilidades de mejorar sus rendimientos por el aporte de la genética y manejo del mismo.

Durante la campaña pasada la UEEA INTA 9 de Julio realizó dos ensayos comparativos de rendimiento en campo de productores, ensayándolos en condiciones reales de producción, esto es, bajo la condición tecnológica que el productor le prodiga al cultivo. Una de las experiencias fue en siembra de primera, aunque bastante retrasada su siembra por cuestiones puramente operativas, este ensayo se efectuó en el establecimiento de la Flia. Pieroni en la zona del paraje «El Chajá». La otra experiencia fue realizada en el establecimiento «Parque Industrial», próximo al casco urbano de 9 de Julio, campo propiedad de la sociedad Bueno y Scalice. En este caso la siembra fue de segunda, sobre un cultivo de cebada la cual tuvo un rendimiento promedio de 5.000 kg/ha.

Ensayo de sorgo granífero de primera: Campo Flia. Pieroni

El cultivo se implantó sobre un lote que provenía de raigrás utilizado como verdeo de invierno. El mismo fue trabajado con disco doble acción en dos pasadas, siendo la última con rastra y rolo. La siembra se realizó el 26 de noviembre con una sembradora Agrometal en hileras a 52 cm. Se efectuó conjuntamente con la siembra una fertilización en la banda de siembra con 50 kg/ha de una mezcla que aportó 5 % de nitrógeno; 38 % de pentóxido de fósforo; 5 % de azufre y 7,5 % de calcio. El productor tenía previsto realizar una aplicación de nitrógeno en estados temprano del desarrollo del cultivo, trabajo que lamentablemente no se pudo realizar.

El control de malezas se efectuó en preemergencia, utilizándose 3 l/ha de atrazina con 150 l/ha de agua. Cada parcela contó con 24 surcos de ancho por 220 m de largo. La

cosecha se realizó el 22 de Junio recolectándose una superficie de 1.890 m² para cada híbrido (9,45 m x 200 m). El material cosechado fue pesado con carro balanza y el resultado expresado a 14 % de humedad. Cuadro 1.

Cuadro 1: Rendimiento de sorgo en siembra de primera

Híbrido	Empresa	Humedad %	Rendimiento Seco kg/ha
A 9904	NIDERA	21,7	3.273
VDH 302	ADVANTA	16,8	3.769
DK 61 T	MONSANTO	16,6	4.294
VDH 422	ADVANTA	16,4	4.934
VDH 303	ADVANTA	17,2	5.073
VDH 314	ADVANTA	16,7	5.248
A 9735 R	NIDERA	15,6	5.511
DK 51	MONSANTO	16,3	5.553
A 9738 M	NIDERA	15,7	5.602
MS 3	DOW	16,6	5.716
DK 39 T	MONSANTO	17,0	6.434
DK 68 T	MONSANTO	16,7	6.630
DK 52	MONSANTO	15,6	6.853
PROMEDIO	—	—	5.299

Ensayo de sorgo granífero de segunda. Campo Parque Industrial

En este caso se realizó la siembra en directa el día 2 de diciembre, todos los materiales fueron sembrados a 0,35 m y 0,46 m entre hileras, para lo cual se utilizaron dos sembradoras, Hilcor HJ2 y HJ3.25, respectivamente. Las parcelas respecto al espaciamiento estuvieron apareadas, efectuándose para cada espaciamiento dos repeticiones. Cada parcela contó con una maquinada por 250 m de largo. Se sembraron 10 semillas/m lineal para el espaciamiento menor y 13,6 semillas/m lineal para el espaciamiento mayor, esto significó aproximadamente entre 285 a 295 mil semillas por hectárea. El control de malezas se realizó en preemergencia utilizándose atrazina 3,3 l/ha en mezcla con 2,7 l/ha de glifosato y 165 cc/ha 2 – 4 D para el control de malezas de rastrojo.

Al mes de la siembra se efectuó una fertilización en forma perpendicular a las líneas de siembra, a tal efecto se utilizó una máquina Metfer que desparramó al voleo 200 kg/ha de urea, el sorgo en ese momento se encontraba entre V₃ y V₄.

La cosecha se realizó el 21 de Junio con una máquina Don Roque 125 Full recolectándose 860 m² en la siembra a 0,35 m y 1.130 m² en la siembra a 0,46 m. El rendimiento promedio de dos repeticiones y la comparación de los espaciamientos se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Rendimiento promedio de cada híbrido para dos espaciamientos y comparación entre ellos

Híbrido	Empresa	Rendimiento kg/ha		Diferencia kg/ha
		0,35 m	0,46 m	
VDH 302	ADVANTA	6.015	5.258	757
DK 61 T	MONSANTO	4.622	5.053	- 431
A 9738 M	NIDERA	6.233	5.645	588
DK 51	MONSANTO	6.261	5.687	574
DK 68 T	MONSANTO	6.410	6.247	163
VDH 422	ADVANTA	4.249	4.066	183
VDH 314	ADVANTA	6.546	6.257	289
MS 3	DOW	5.742	5.392	350
DK 39 T	MONSANTO	6.856	6.754	102
A 9735 R	NIDERA	6.111	5.773	338
DK 52	MONSANTO	6.341	6.114	227
A 9904	NIDERA	3.750	3.384	366
VDH 303	ADVANTA	6.334	6.031	303
ALBERTI 2	ALBERTI	4.723	4.687	36
ALBERTI 1	ALBERTI	5.699	5.037	642
PROMEDIO	—	5.721	5.425	296

Los rendimientos promedios fueron mayores en la siembra de segunda que en la de primera, esto pudo deberse a que en la siembra de primera no se aportó nitrógeno. Comparando los espaciamientos, evaluación realizada solamente en el ensayo de segunda, hay una clara tendencia a obtener más rendimiento en el espaciamiento menor, alcanzando solamente un híbrido, mayor rendimiento a 0,46 m que a 0,35 m.

Los híbridos Alberti 1 y Alberti 2 solo participaron en el ensayo de segunda y corresponden a híbridos de sorgo de grano totalmente blanco.

En el Cuadro 3 se presentan algunas características de los híbridos ensayados, datos tomados del ensayo sembrado en segunda siembra.

Cuadro 3: Características de los híbridos ensayados

Híbridos	Ciclo	Panoja quebrada	Color del grano	Altura m	Tipo de panoja
VDH 302	Largo	Poco	Oscuro	1,64	Semi Compacta
DK 61 T	Medio	Medio	Oscuro	1,60	Semi Compacta
A 9738 M	Corto	Nada	Claro	1,50	Semi Laxa
DK 51	Medio	Nada	Claro	1,50	Laxa
DK 68 T	Medio	Nada	Oscuro	1,60	Laxa
VDH 422	Largo	Alto	Claro	1,90	Laxa
VDH 314	Largo	Nada	Claro	1,60	Semi Laxa
MS 3	Corto	Poco	Claro	1,35	Compacta
DK 39 T	Corto	Nada	Oscuro	1,58	Compacta
A 9735 R	Corto	Nada	Claro	1,48	Compacta
DK 52	Medio	Nada	Claro	1,35	Semi Compacta
A 9904	Largo	Muy Alto	Claro	1,67	Laxa
VDH 303	Largo	Nada	Claro	1,64	Compacta
ALBERTI 2	Largo	Nada	Blanco	1,74	Semi Laxa
ALBERTI 1	Largo	Nada	Blanco	1,43	Semi Laxa

El quebrado registrado en las panojas fue motivado por la presencia de fuertes vientos próximos a la cosecha. La altura fue tomada desde el suelo hasta el extremo de la panoja. No se establecieron diferencias en la altura de las plantas por los espaciamientos ensayados.

Utilizando los dos ensayos, las repeticiones y los espaciamientos se efectuó un análisis conjunto, el cual se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Comportamiento medio de cada híbrido a través del análisis conjunto de datos

Híbridos	Rendimiento kg/ha
DK 39 T	6.724,8 a
DK 68 T	6.389,2 a b
DK 52	6.352,6 a b
VDH 314	6.171,0 a b
VDH 303	5.961,0 b c
DK 51	5.882,8 b c
A 9738 M	5.871,8 b c
A 9735 R	5.861,4 b c
MS 3	5.597,0 c d
VDH 302	5.263,2 d e
DK 61 T	4.729,2 e f
VDH 422	4.313,8 f
A 9904	3.508,4 g

Media final 5.586 kg/ha

Coefficiente variación 7,8 %

Letras diferentes indican diferencias significativas por el test DMS ($p < 0,05$)

Estadísticamente 4 materiales se destacaron, dos con tanino y dos sin tanino. Se visualiza del Cuadro 4 una gran variabilidad en el rendimiento de los materiales, situación algo diferente al rendimiento que se obtienen con otros cultivos. Es posible, como ya fuera comentado, que en la medida que los criaderos trabajen en el mejoramiento de los híbridos y los técnicos y productores mejorem las prácticas de manejo, el cultivo tendría altísimas posibilidades de duplicar los rendimientos aquí obtenidos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Familia Pieroni, Sres. Bueno y Scalice, propietarios de los establecimientos donde se desarrollaron las experiencias, a la Flia. Meroni y Fantini, quienes realizaron las cosechas en ambos ensayos. También el agradecimiento a las empresas que proveyeron los materiales para ser testeados por técnicos de la UEEA INTA 9 de Julio.

Desafíos del presente: Integrar la agricultura y la ganadería

- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*
- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*

La historia productiva de la región pampeana se encuentra estrechamente ligada tanto a la ganadería como a la agricultura. La Argentina nace como exportador de cueros y posteriormente de carnes refinadas. Pero a fines del siglo XIX, se inicia un vertiginoso proceso de expansión agrícola en el cual los inmigrantes jugaron un rol fundamental. A partir de ahí comenzaron a convivir en las empresas, la ganadería extensiva y una agricultura con un fuerte componente de mano de obra. La complementación entre ambas actividades, probablemente haya nacido a partir del sistema propuesto en 1892 por el estanciero Benigno del Carril, quien para hacer la apertura de los campos naturales a la ganadería refinada, arrendó parte de su gran extensión de campo a inmigrantes. Asignaba potreros que se cultivaban varios años con agricultura y lo dejaban desmalezado y sembrado con alfalfa. Este sistema se multiplicó y algunos autores mencionan que una gran parte del extraordinario aumento del área cultivada con trigo y maíz, se debió al propósito de alfalfar campos destinados al engorde de vacunos refinados.

Este ciclo solía comenzar con lino textil, ya que aprovechaba la fertilidad dejada por la ganadería, a fin de tener plantas altas para la industria. Después, la rotación seguía con cereales como trigo y maíz, cerrando el ciclo la alfalfa, la cual duraba en esas épocas 7 años como promedio. Cumplido el ciclo agrícola, se enviaba al colono a otro sector del campo o se lo despedía y las tierras que el dejaba alfalfadas daban entrada al ciclo ganadero. Desde el punto de vista ecológico era un manejo sustentable.

A partir de allí, la agricultura tuvo un proceso de expansión que nos ubicó en los primeros planos del comercio mundial. El sistema de producción mixto perduró en amplias zonas de la pradera pampeana por varios años por sus ventajas innegables. Como todos sabemos, la actividad agropecuaria está sometida a riesgos de diversa índole. Por un lado los riesgos de mercado, con sus variaciones de precios, situación donde los productores no fijan el valor de lo que generan. Por otro lado, están los riesgos de producción ligados a factores ambientales. La ganadería, no sólo sirvió para disminuir los riesgos de los ingresos, sino que también resultó ser un mecanismo financiero valioso, ya que los animales se pueden vender en cualquier momento, constituyendo una fuente de dinero en efectivo muy importante. Además, el efecto benéfico de las pasturas sumado a la alta fertilidad natural que nuestros suelos tenían por esas épocas, permitió que se hiciera una agricultura de bajos insumos, sin el uso de fertilizantes. Este sistema mixto funcionó a pleno hasta la década del 70. Allí comienza otra etapa con un crecimiento vertiginoso de la actividad agrícola, ligada a condiciones económicas, ambientales y tecnológicas favorables.

La introducción de la soja y la expansión del girasol fueron hitos importantes. Con respecto a la soja, se produjo la importación de un paquete tecnológico, compuesto por material genético, cepas de inoculantes y agroquímicos para el control de plagas. A ello, se le sumó una demanda externa ávida por este grano de alto contenido proteico, lo que originó una rentabilidad diferencial elevada. Además, ambos cultivos oleaginosos se podían sembrar de segunda, lo cual incrementaba los ingresos de la agricultura.

A este contexto agrícola favorable se le sumó la reducción de la demanda externa de carne vacuna por autoabastecimiento del mercado común europeo. Esto originó que se fuera abandonando la ganadería reemplazándola por los cultivos de cosecha. La agricultura se fue expandiendo a los mejores suelos, pero cobró mayor vigor aún cuando aparecen las primeras sojas transgénicas, lo cual simplificó y abarató el cultivo de esta oleaginosa. Es así que en la campaña 2004/2005 se sembraron 14,5 millones de has, lo cual representa aproximadamente el 50 % de la superficie sembrada en nuestro país con cultivos extensivos. Esto en desmedro de dejar de sembrar otros cultivos importantes como trigo y maíz.

Situación actual

En el área mixta pampeana, la agricultura y la ganadería conviven en las empresas como compartimientos estancos. Los mejores suelos están en un ciclo de agricultura perpetua y la ganadería está relegada por lo general a los suelos de menor aptitud, salvo en el caso de la siembra de verdes, en los establecimientos dedicados a la producción de leche o los que producen novillos para exportación. La invernada se ha ido transformando, con un fuerte crecimiento del engorde a corral, con un uso intensivo de granos, principalmente maíz. De esa manera, la invernada a base de pasturas mixtas, el sustento de nuestro prestigio a nivel mundial como productores de carne muy próximo a lo que hoy se conoce como carne orgánica de alta calidad, fue cediendo terreno.

Pero hoy, el mercado ganadero presenta indicios de cambios muy positivos para el futuro. En primer lugar, las perspectivas son favorables tanto para la exportación como en el mercado interno. Esto se afianzaría en el mediano plazo si la Argentina termina de solucionar los problemas de la aftosa y pueda comercializar sus carnes en el circuito no aftósico. Otro aspecto a destacar es el deterioro ambiental. La mayoría de los mejores suelos agrícolas de la región pampeana, presentan indicadores alarmantes tanto en el aspecto físico como en el químico. Entre ellos debemos destacar la pérdida de materia orgánica, un balance negativo del carbono por la monocultura sojera (cultivo que aporta poco carbono en su rastrojo a diferencia del trigo-cebada, maíz o sorgo, cuyos rastrojos son ricos en este elemento). A su vez los suelos presentan niveles alarmantes de fósforo, que en muchas áreas se ubican en 6-8 partes por millón (ppm) o menos, cuando originalmente tenían 50 - 80 ó más ppm, etc. Esto constituye un problema de difícil solución en el corto plazo y donde debe intervenir el Estado como representante de los intereses de la sociedad, a fin de impulsar la resolución del mismo.

Desafíos del presente

Estas condiciones ambientales preocupantes, lleva a que se deberían encarar cambios importantes en el sector. Una alternativa es buscar la complementariedad entre la agricultura y la ganadería y no la competitividad actual. Es decir, que estas actividades deben salir fortalecidas a través del sinergismo que hay entre ambas producciones. Quizás el mayor nivel de complementariedad sería retomar las rotaciones tradicionales entre ambas actividades, que tuvimos en otros tiempos. ¿Por qué? Por cuestiones económicas y ambientales. Muchos trabajos técnicos demuestran el beneficio que traen las pasturas mixtas en las condiciones físicas y químicas de los suelos. A modo de síntesis, podemos decir que las mismas logran incrementar la macroporosidad hasta niveles compatibles con una buena aireación, aumentan el carbono orgánico y el nitrógeno total, la estabilidad de los agregados, la capacidad de retención hídrica, etc. En este aspecto resultan interesantes los datos

preliminares obtenidos por Richmond y Rillo (2005) del INTA 9 de Julio. Estos técnicos midieron un parámetro físico importante como es la infiltración básica en un suelo franco arenoso típico del centro-oeste (hapludol éntico) bajo situaciones diferenciales. Allí se comparó como infiltraba un mismo tipo de suelo con diferentes historias. Se analizó las siguientes situaciones; suelo sin disturbio (debajo de un alambrado); pastura de festuca degradada; agricultura continua bajo 7 años de siembra directa y por último otro con agricultura continua pero con labranza mínima.

En el siguiente Cuadro 1 se presentan los datos obtenidos en la experiencia.

Cuadro 1: Infiltración básica para un suelo con distintos manejos

	Suelo sin Disturbio	Pastura Degradada	Agricultura en Siembra Directa	Agricultura en Labranza Mínima
Infiltración básica (cm/h)	14,63	11,78	5,18	5,35

Como vemos, la capacidad de infiltrar agua de lluvia de un suelo que viene de pastura se diferencia notablemente de los que están en agricultura continua, incluso con siembra directa. Por esta razón, decimos que en la medida que se pueda, es necesario volver a la rotación agrícola ganadera, ya que los beneficios, en el aspecto físico son importantes, y esto es justamente lo que requieren muchos de los suelos de la región. Esta cuestión, como todas las cuestiones ambientales, siempre está ligada a lo económico. Cuando la ganadería y la agricultura funcionan en forma complementaria, existen interrelaciones positivas que habitualmente no se tienen en cuenta. Por cuestiones metodológicas, esto muchas veces no es considerada y el rol de la ganadería se ve disminuido en su real aporte al sistema de producción. Algunos autores proponen que los beneficios que aporta la ganadería al sistema, como por ejemplo el efecto residual de las pasturas durante el ciclo agrícola, deberían ser considerados como ingreso secundario de la actividad pecuaria. Es decir que la complementación entre ambas actividades además de los beneficios ambientales que presenta, reduce los riesgos del sistema, constituye una fuente de liquidez importante y hace un aporte al mejoramiento de la rentabilidad agrícola.

Por otra parte, es sabido que muchas empresas, otrora mixtas, levantaron alambrados y abandonaron aguadas e instalaciones ganaderas. Pero en esos casos la solución pasa por varios caminos, seguramente en estas situaciones el rol del Estado debería ser fundamental a través del apoyo crediticio y fiscal.

¿Por qué ponemos el énfasis en este tema? En primer lugar, la condición física influye notablemente en el desenvolvimiento de los cultivos y en particular influye sobre la fertilidad química de los suelos, es decir que afectamos directamente la nutrición de las plantas. Por otro lado, nos planteamos con un horizonte de mediano plazo acerca de ¿qué ocurrirá cuando se deba producir en otro contexto climático distinto al actual? Desde principios de la década de los setenta, transitamos un ciclo húmedo, lo cual favorece el desarrollo de los cultivos y enmascara muchos de los problemas que tienen los suelos. Pero qué ocurrirá si como pronostican muchos científicos, entramos nuevamente en un ciclo seco en el mediano plazo. ¿Cómo será el desarrollo de los cultivos con dotaciones de nutrientes mínimas de fósforo, bajos niveles de materia orgánica, menor capacidad de exploración de los suelos por parte de las raíces por menor contenidos de macroporos y capas endurecidas por excesivas labores, etc?.

A la hora de complementar

Vista la necesidad de mejorar las condiciones de los suelos en un contexto de producción, existen además de la mencionada rotación con pasturas, otras prácticas que están orientadas con este objetivo. Esta claro que se debe favorecer el aporte de nutrientes y en especial de carbono orgánico. En esto hay cultivos claves por su aporte de este elemento, es decir trigo, cebada, maíz y sorgo. Pero debemos resaltar una secuencia muy favorable en este sentido. La siembra de sorgo o maíz de segunda por ejemplo: trigo o cebada. El doble cultivo propuesto, es una herramienta tecnológica apta para aprovechar las bondades del ciclo húmedo y generar una complementación entre la agricultura y la ganadería. Por otro lado, experiencias realizadas por el INTA 9 de Julio en campos de productores desde hace varios años nos vienen mostrando que ambos cultivos en segunda siembra presentan rendimientos muy interesantes. Veamos algunos resultados. Cuadro 2

Cuadro 2

Año	Cultivo	Híbridos	Rinde Grano kg/ha	Rastrojo kg/ha (*)	Carbono Aportado kg/ha(*)	Cultivo de Primera Siembra	Rinde Grano kg/ha	Rastrojo kg/ha (*)	Carbono Aportado kg/ha(*)	Carbono Total kg/ha(*)
1999-00	Maíz	7	7.859	10.417	4.688	Trigo	4.000	6.811	3.065	7.753
2000-01	Maíz	4	5.364	7.110	3.200	Trigo	5.500	9.365	4.214	7.414
2001-02	Maíz	18	8.116	12.386	5.576	Trigo	4.100	6.981	3.141	8.717
2002-03	Maíz	20	9.073	12.027	4.512	Trigo	3.000	5.108	2.299	6.811
2004-05	Maíz	30	6.694	8.873	3.993	Trigo	5.780	9.841	4.428	8.421
Promedio			7.421	10.162	4.393		4.476	7.621	3.429	7.822
2003-4	Sorgo	14	5.627	8.440	3.798	Cebada	3.500	5.959	2.681	6.479
2004-5	Sorgo	15	5.573	8.359	3.761	Cebada	5.000	8.513	3.831	7.592
Promedio			5.600	8.399	3.779		4.250	7.236	3.256	7.035

Índice de cosecha de maíz = 0,43; sorgo = 0,40; trigo = 0,37; cebada =0,37

(*) Estimado

Del Cuadro 2 surgen varias cosas para destacar. En primer lugar, es factible obtener en siembras de segunda rendimientos interesantes. A través de los 5 años en que se evaluó, con situaciones ambientales distintas, el maíz produjo rendimientos promedios de 7,5 toneladas/ha. En el caso del sorgo, con sólo 2 años de pruebas, la producción de grano promedió las 5,5 toneladas/ha.

El objetivo de este artículo es ver a estos dos cereales forrajeros como articuladores de la agricultura y la ganadería en campos mixtos. Hoy, para realizar una ganadería eficiente y rentable es necesario un incremento de la carga animal por hectárea para aprovechar mejor el forraje producido por las pasturas. Para ello, debemos recurrir a la suplementación a fin de aprovechar el efecto de sustitución que genera el uso de granos. Según trabajos del INTA Balcarce, el uso de suplementos en animales bajo pastoreo, genera sustituciones que para el caso de los granos se ubican en 0,5 kg de materia seca de pasto que deja de comer por cada kilo de materia seca de suplemento. También estimaciones de esta misma experimental del INTA, consideran como valor medio, en casos de suplementación a campo, eficiencias de conversión de 6 - 7 kg de materia seca de grano para producir un kilo de carne, con niveles de suplementación del 1 a 2 % del peso vivo. En base a esta información podemos realizar la siguiente evaluación económica (Cuadro 3), del uso del grano de maíz y sorgo en ganadería de engorde de base pastoril. Se debe aclarar, que la comercialización como grano de cosecha del maíz de segunda se ve dificultada por los gastos de secada, ya que es habitual trillar en estos casos con una humedad promedio del 24 %. Por ello, el destino como grano húmedo se lo considera como el más adecuado. Por esta razón se considera el costo de producción y no el valor de venta.

Cuadro 3: Evaluación económica del uso de maíz y sorgo bajo pastoreo

		Maíz	Sorgo
Costo de producción	\$/ha	880	643
Rendimiento	kg M Seca/ha	6.382	4.704
Eficiencia de conversión	kg supl/ kg carne/ha	6,7	6,7
Costo kg Materia Seca (*)	\$/ kg Materia Seca	0,137	0,136
Costo Suplemento/kg Carne	\$ suplemento/kg Carne/ha	0,91	0,91
Precio Medio Novillo Liniers Noviembre de 2005	\$/kg vivo/animal	2,45	2,45
Margen Bruto de la práctica	\$/ha	1.083	804

(*) Incluye pérdidas por suministro

Como vemos, la factibilidad económica de esta práctica es positiva. Ambas opciones, es decir el maíz y el sorgo, son posibles de utilizar y dependerá de las circunstancias de cada productor cual emplear. En el caso del sorgo, se presenta como una opción en ambientes menos favorables o frente a perspectivas climáticas más restringidas en humedad.

La otra arista positiva de esta práctica es el aporte de carbono al suelo. Para maíz vemos que sembrado sobre trigo, ambos aportaron casi 8 toneladas de carbono/ha y en el sorgo sobre cebada 7 toneladas/ha. Son cantidades significativas que resultan muy valiosas para enriquecer los agotados suelos pampeanos.

En síntesis, es necesario que la agricultura y la ganadería dejen de ser compartimientos estancos en las empresas mixtas de la región pampeana. Es imprescindible que se complementen y no que compitan por los mejores recursos, a fin de mantener o recuperar la «salud» de nuestros suelos y brindar estabilidad económica. Vimos algunas de las varias opciones posibles. Algunas requerirán del apoyo oficial para su implementación y otras se podrán financiar con los propios recursos de las empresas. Lo importante es tomar conciencia de que la situación actual no es sostenible en el tiempo. La agricultura perpetua de muchos de los mejores suelos, sin rotación con cultivos que aporten rastros ricos en carbono y con fertilizaciones muy por debajo de los niveles de extracción, transforman al proceso agrícola en un proceso minero. Es decir, la bonanza que vive el campo hoy es porque en realidad está viviendo de prestado. Algo al que lo argentinos estamos muy acostumbrados.

Bibliografía Consultada

- Aldelhadi, L. y Santini F. (2004). Suplementación de la Invernada.
- Alvarez; R: (1992). Productividad y eficiencia en sistemas mixtos de la región de invernada. Tesis de Maestría en Economía Agraria. INTA-UBA.
- Brailoswky, A y Foguelman; N (1992). Memoria Verde. Sudamericana
- Pilatti, M.; Priano, J. y J de Orellana (1987): Modificaciones producidas en el suelo por plantas forrajeras. Ciencia del Suelo. Vol 5. Nº 2 pag 150-157
- Richmond, P y Rillo, S (2005): Evaluación de la infiltración básica en suelos hapludoles sometidos a diferentes historias de manejo. En experimentación en campo de productores. Resultados de Experiencias Campaña 2004 - 05, pag. 39-45.
- Sábato, J. (1980) La pampa pródiga. Claves de una frustración. CISEA Bs.As

Variedades de soja con dos espaciamientos entre hileras. Campaña 2004/2005

- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*

El espaciamiento entre hileras de soja ha ido variando a través de los años. Así es como en la década del 80 el espaciamiento más difundido era el de 0,70 m entre hileras, a medida que fue pasando el tiempo, esta separación se fue acortando hasta llegar a nuestros días donde se observan espaciamientos tan reducidos como 0,15 m entre hileras, aunque sin embargo no son los espaciamientos más difundidos.

La Unidad INTA 9 de Julio fue primera en trabajos de acortamiento de hileras, como así también en la prueba anual de los diferentes materiales difundidos por los criaderos como de aquellos otros que están próximos a salir. Para que ocurra una disminución tan importante en el espaciamiento de surcos debieron suceder algunas cosas, entre las más importantes debemos destacar a los nuevos materiales que los criaderos fueron lanzando al mercado, el acortamiento en el ciclo de madurez, la incorporación del carácter indeterminado en las variedades de ciclo corto, la construcción por parte de los industriales de nuevas máquinas específicas para sembrar grano por grano en surcos estrechos, el mayor conocimiento del cultivo que fueron adquiriendo los técnicos y los productores sobre el manejo de la soja, etc.

Durante la campaña 2004/2005 la UEEA INTA 9 de Julio efectuó una experiencia de la cual participaron 21 materiales pertenecientes a diferentes grupos de maduración, que involucraron a variedades del grupo II corto como las más estrechas, hasta el grupo IV largo, las ubicadas en el otro extremo.

Los materiales se sembraron en un lote que fue trabajado con cincel, disco, rastra y rolo, utilizándose dos espaciamientos para cada variedad, 0,233 m y 0,35 m entre hileras. A tal efecto se utilizaron para realizar la siembra dos máquinas las cuales poseían el mismo sistema de dosificación. Para el espaciamiento menor se utilizó una Hilcor HJ 3.25 y para el mayor una Hilcor HJ 2.

La densidad de siembra fue de 11,6 granos por metro lineal y de 17 granos/m lineal para los espaciamientos a 0,233 y 0,35 m respectivamente.

Cada variedad fue sembrada en forma simultánea y continua a 0,233 m y 0,35 m en parcelas de una maquinada de ancho por 150 m de largo. A su vez todo fue repetido 2 veces.

La fecha de siembra fue el 12 de noviembre. La semilla fue inoculada antes de sembrar con inoculante comercial y todas las variedades fueron fertilizadas en la línea de siembra con 60 kg/ha de una mezcla la cual aportó 5 % de nitrógeno; 30 % de pentóxido de fósforo; 5 % de azufre y 7 % de calcio.

El control de malezas se efectuó con glifosato y el cultivo también recibió una aplicación de insecticida a efectos de controlar chinche verde. La cosecha se realizó parcela por parcela utilizando una máquina Vasalli 125 Full. El grano recolectado fue pesado en carro balanza y tomada la humedad, posteriormente se calculó el rendimiento expresado en kg/ha a 14 % de humedad.

En los Cuadros 1 y 2 se presentan los resultados obtenidos para los espaciamientos ensayados.

Cuadro 1: Rendimiento de soja sembrada a 0,233 m entre hileras

Variedad	Rendimiento kg/ha	
DM 3700	4.182,5	a
FN 4.85	4.022,5	ab
FN 3.6	3.963,0	abc
A 4613	3.900,0	abcd
AZUL 35	3.859,0	abcde
A 3770	3.790,5	abcdef
A 3302	3.746,0	bcdefg
N 3901	3.717,5	bcdefgh
AYELEN 22	3.701,5	bcdefgh
DM 3100	3.669,0	bcdefgh
TJS 2049	3.590,0	bcdefghi
A 3550	3.555,5	cdefghi
DM 2900	3.513,5	defghi
TJS 2037	3.509,5	defghi
A 4303	3.454,5	efghi
A 4201	3.378,5	fghi
DM 4800	3.371,5	fghi
FN 4.10	3.353,5	ghi
NATALIA 49	3.300,5	hi
MARAVILLA 45	3.184,0	i
Exp. RELMO 168	2.465,5	j

Medias seguidas de igual letra no difieren significativamente por el test DMS $p < 0,05$

Coefficiente de variación: 5,8 %

Cuadro 2: Rendimiento de soja sembrada a 0,35 m entre hileras

Variedad	Rendimiento kg/ha	
DM 3700	4.136,0	a
N 3901	4.057,0	ab
A 3770	4.005,0	ab
FN 4.85	3.956,0	ab
FN 3.6	3.945,0	ab
A 4613	3.842,0	abc
DM 3100	3.797,5	bcd
A 3550	3.768,0	bcd
AZUL 35	3.764,0	bcd
A 4303	3.600,0	cde
FN 4.10	3.581,5	cde
NATALIA 49	3.577,0	cde
DM 2900	3.543,0	cde
TJS 2037	3.542,0	cde
A 3302	3.532,5	de
TJS 2049	3.440,0	e
AYELEN 22	3.405,5	e
A 4201	3.399,5	e
MARAVILLA 45	3.333,5	e
DM 4800	3.303,5	e
Exp. RELMO 168	2.816,0	f

Media seguida de letras iguales no difieren significativamente por el test DMS $p < 0,05$
 Coeficiente de variación: 4,0 %

De acuerdo a lo presentado en los cuadros 1 y 2, se aprecia una gran dispersión en los rendimientos siendo la amplitud entre el máximo y mínimo rendimiento de 1.717 kg/ha y 1.320 kg/ha, para 0,233 m y 0,35 m respectivamente.

Los rendimientos en general fueron buenos, sin embargo por ser la campaña 2004/05 climáticamente muy favorable para los cultivos estivales, se podría haber esperado algo más. Si bien el cultivo no tuvo competencia de malezas, plagas y enfermedades, las cuales podrían haber limitado el rendimiento, el cultivo tuvo una merma en la potencialidad de rendimiento para las condiciones ambientales y culturales que imperaron durante el ciclo del mismo. Una posible explicación se puede encontrar en la disponibilidad hídrica, el ensayo se ubicó en un campo en el cual la soja no pudo disponer de agua de napa, dado que la misma se ubica a más de 6 m de profundidad, por lo que depende exclusivamente del agua que reciba durante el ciclo del cultivo. Si bien esta fue en noviembre de: 77,6 mm; diciembre: 197,6 mm; enero: 154,6 mm; febrero: 116,0 mm, en determinados momentos el tiempo transcurrido entre lluvia y lluvia pudo haber causado alguna limitación que las variedades acusaron posteriormente con una merma en el rendimiento.

Respecto a los espaciamientos ensayados los resultados son presentados en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Diferencia de rendimiento varietal medio de dos repeticiones en función del espaciamiento entre surcos

Variedad	Rendimiento kg/ha Espaciamiento 0,23 m	Rendimiento kg/ha Espaciamiento 0,35 m	Diferencia kg/ha
AYELEN 22	3.701	3.405	296
DM 2900	3.513	3.543	- 30
DM 3100	3.669	3.797	- 128
AZUL 35	3.859	3.764	95
A 3302	3.746	3.532	214
A 3550	3.555	3.768	- 213
FN 3,6	3.963	3.945	18
TJS 2037	3.509	3.542	- 33
DM 3700	4.182	4.136	46
A 3770	3.790	4.005	- 215
N 3901	3.717	4.057	- 340
FN 4,10	3.353	3.581	- 228
Exp. RELMO 168	2.465	2.816	- 351
A 4201	3.378	3.399	- 19
A 4303	3.454	3.600	- 146
MARAVILLA 45	3.184	3.333	- 149
A 4613	3.900	3.884	16
FN 4,85	4.022	3.956	66
DM 4800	3.371	3.303	68
TJS 2049	3.590	3.440	150
NATALIA 49	3.300	3.577	- 277

Como se aprecia en el Cuadro 3, hay aproximadamente un 50 % de variedades que rindieron más a 0,233 y otro 50 % que lo hizo a 0,35 m entre hileras. De todos modos la diferencia promedio para el espaciamiento mayor superó al menor por 55 kg/ha, cuando analizamos las diferencias promedio de todos los materiales participantes.

Algo interesante de visualizar es como se comportaron los diferentes grupos de maduración, cual fue su posición para ambos espaciamientos cuando los materiales son agrupados y además, cual es la posición del máximo rendimiento obtenido por el material más exitoso de ese grupo, Cuadros 4 y 5.

Cuadro 4: Resumen de rendimiento por grupo de maduración en siembras a 0,233 m entre hileras

Cantidad de materiales	Grupo de maduración	Rendimiento Promedio kg/ha	Posición del grupo	Máximo Rendimiento Variedad (kg/ha)	Posición Varietal
2	II	3.607	3	Ayelen 22 3.701	5
3	III Corto	3.758	2	Azul 35 3.859	4
6	III Largo	3.785	1	DM 3700 4.182	1
5	IV Corto	3.453	5	A 4613 3.900	3
4	IV Largo	3.570	4	FN 4.85 4.022	2

Cuadro 5: Resumen de rendimiento por grupo de maduración en siembras a 0,35 m entre hileras

Cantidad de materiales	Grupo de maduración	Rendimiento Promedio kg/ha	Posición del grupo	Máximo Rendimiento Variedad (kg/ha)	Posición Varietal
2	II	3.474	5	DM 2900 3.543	5
3	III Corto	3.697	2	DM 3100 3.797	4
6	III Largo	3.908	1	DM 3700 4.136	1
5	IV Corto	3.551	4	A 4613 3.842	3
4	IV Largo	3.569	3	FN 4.85 3.956	2

De los Cuadros 4 y 5 se desprenden algunas apreciaciones interesantes. A nivel grupal para los dos espaciamientos ensayados, el grupo III largo se ubicó en primer lugar y el III corto en segundo lugar, los demás grupos intercambiaron puestos sin una tendencia definida. En lo concerniente al máximo rendimiento varietal por grupos se detectó una gran homogeneidad para los dos espaciamientos en lo que respecta a su ubicación, si bien no siempre los materiales más destacados fueron los mismos. Sí es digno de destacar el comportamiento presentado por las variedades DM 3700 y FN 4.85 las cuales se ubicaron en primer y segundo lugar respectivamente en los dos espaciamientos. El tercer lugar también fue ocupado por el mismo material A 4613, en tanto que en los otros dos puestos los materiales se intercambiaron.

Los resultados aquí presentados se destacan que fueron obtenidos en una campaña y en un ambiente determinado, seguramente la información que se obtendrá en próximas campañas permitirá ratificar o rectificar lo aquí presentado.

Agradecimiento

A los Sres. Bueno y Scalise, propietarios del establecimiento Parque Industrial, lugar donde se condujo la experiencia; a la familia Meroni quienes realizaron la operación cosecha; a las empresas ASP Filial French y Cereales Casares por la colaboración en la cosecha al facilitar la utilización de los carros balanza; a todas las empresas que facilitaron los materiales para que sean testeados por técnicos de esta Unidad.

SOJA: Efecto de los fertilizantes aplicados en la línea de siembra sobre el número de plantas y el rendimiento

- *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*
- *Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta*

Cada campaña agrícola que los productores enfrentan, se encuentran con la necesidad de aplicar fertilizantes en los cultivos extensivos, a fin de obtener rendimientos adecuados que tornen rentable a la agricultura de estas épocas.

Dentro de los cultivos de invierno, el trigo es el más fertilizado en la pampa húmeda y en lo que respecta a los de verano, el maíz ocupa ese mismo lugar. Esto no quiere decir que los demás cultivos no se fertilicen, por el contrario, hoy en día tanto la cebada, colza, centeno, soja, girasol, sorgo, etc, son fertilizados también con cantidades variables de fertilizantes químicos.

Dentro de los nutrientes agregados, el nitrógeno y fósforo, se encuentran a la cabeza, tanto en lo que respecta al porcentual del área fertilizada en la región pampeana, como así también en lo concerniente a los kilogramos aplicados por hectárea.

Respecto a la forma de aplicación, los nutrientes pocos móviles como el fósforo tienden a aplicarse en la línea o banda de siembra, con una gran cantidad de variantes respecto a su ubicación de las simientes sembradas. En los últimos años, con la aparición en el mercado de productos formulados como mezclas, sean éstas físicas o químicas, las aplicaciones realizadas en la línea o banda de siembra, además de aportar fósforo, pueden disponer de otros nutrientes tales como nitrógeno, azufre, calcio, magnesio, potasio, etc.

Cuando la aplicación de los fertilizantes se efectúa de tal manera que el mismo queda en contacto con la semilla sembrada, se pueden producir efectos no deseados, desde el retardo de la germinación, hasta la muerte de la semilla, o en otros casos, cuando ésta logra transformarse en plántula, la muerte de la misma.

El efecto del fertilizante sobre el número de plantas logradas y posteriormente sobre el rendimiento, va a ser variable en función de muchos aspectos, entre otros podemos mencionar: producto y dosis aplicado; ubicación del fertilizante y semilla, tipo de cultivo sembrado, disponibilidad hídrica, etc.

Los cultivos también presentan sensibilidades diferentes con respecto a los productos aplicados, dentro de los más tolerantes encontramos a los cultivos de invierno y en la vereda opuesta, a los de verano. Estos últimos, además de ser más sensibles, por sembrarse grano por grano, los efectos de pérdida de plantas se hacen notar más en el rendimiento final, principalmente, en aquellos cultivos que tienen menor capacidad para compensar, como por ejemplo el maíz.

Año a año en las Agencias de Extensión del INTA se reciben consultas acerca de pérdida de plantas en cultivos de verano, desde aquellos casos extremos de desaparición total del cultivo sembrado, hasta otras situaciones, en donde la disminución en el número de plantas no compromete el rendimiento del mismo. Por lo general, las explicaciones son buscadas por parte de los productores indagando en la calidad de la semilla, situación ésta que debería ser conocida antes de sembrar. La acción nociva que puede ejercer el fertilizante en la línea de siembra no siempre es tenida en cuenta, máxime si ese productor viene realizando esa práctica de años anteriores con resultados satisfactorios.

Debemos destacar que la acción nociva de los fertilizantes en el suelo depende de muchas causas, tales como: humedad del suelo, dosis aplicada, ubicación del fertilizante respecto a la semilla, pH del suelo, tipo de sembradora empleada, etc. Estos son entre otros los factores por los cuales se obtienen en este aspecto resultados tan variables.

En la campaña 2004/2005 la UEEA INTA 9 de Julio condujo una experiencia con el propósito de corroborar el efecto que presentan algunos fertilizantes sobre el número de plantas y el rendimiento de la soja, cuando los mismos son utilizados a diferentes dosis comerciales.

Del ensayo participaron 4 productos comerciales, los cuales fueron aplicados con tres dosis. Cuadro 1.

Cuadro 1: Producto, concentración nutricional y dosis probada

Producto	Concentración Nutricional %				Dosis Comercial aplicado kg/ha
	N	P ₂ O ₅	S	Ca	
Mezcla Física	3	38	5	7,5	30 – 60 – 90
Superfosfato triple de Calcio	0	46	0	14	30 – 60 – 90
Fosfato Monoamónico	11	52	0	0	30 – 60 – 90
Fosfato Diamónico	18	46	0	0	30 – 60 – 90

Cada parcela contó con 3 surcos separados a 0,70 m entre sí y 7 m de largo. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La metodología de trabajo consistió en abrir cada surco, depositar el fertilizante y a continuación sembrar 30 granos de soja DM 4800 por metro lineal, procediéndose a tapar inmediatamente. También se fue monitoreando la disponibilidad hídrica del suelo en la línea de siembra, a medida que la siembra avanzaba. De esta manera se comenzó a sembrar con suelo a capacidad de campo (Bloque I) y se terminó sembrando, 4 días después (Bloque IV), con un suelo con 60% de agua útil.

Esto permitió evaluar, al menos en dos bloques el efecto que tiene el nivel de humedad sobre la acción nociva del fertilizante.

Resultados obtenidos

Las evaluaciones consistieron en cuantificar la disminución en el número de plantas respecto al testigo no fertilizado, y el rendimiento final del grano alcanzado por cada tratamiento. Estas dos operaciones se efectuaron en la totalidad del surco central de cada tratamiento.

En el Gráfico 1 se presenta la disminución en el número de plantas respecto al testigo para cada una de las dosis de fertilizante aplicado. Se debe considerar que los análisis estadísticos corresponden a cada dosis en particular.

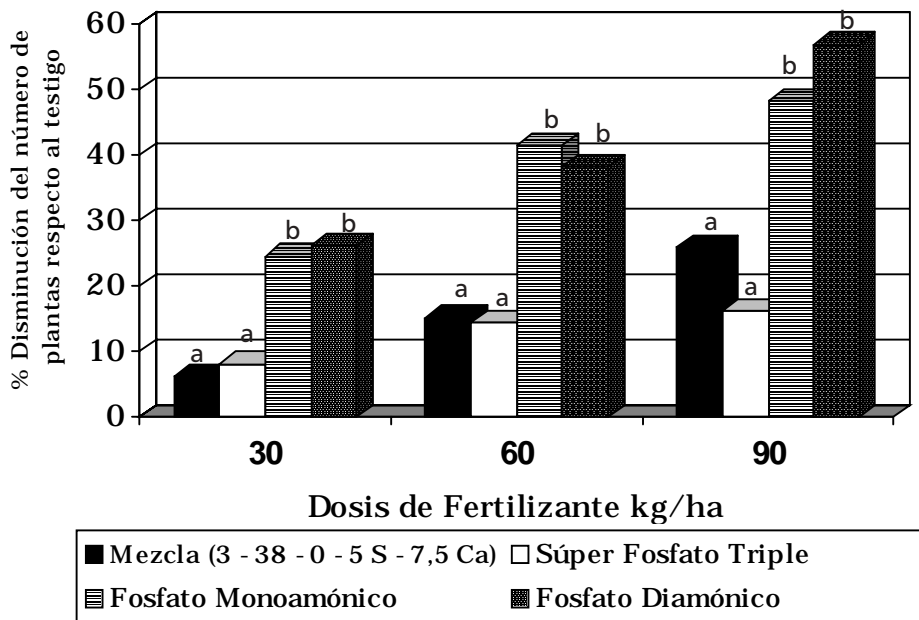


Gráfico 1: Efecto de los fertilizantes y dosis aplicadas en la línea de siembra sobre el establecimiento del cultivo de soja

Del Gráfico 1 se aprecia que los fertilizantes amoniacales (fosfato mono y diamónico) fueron los que presentaron mayor efecto fitotóxico para todas las dosis evaluadas, alcanzando para el fosfato diamónico a la dosis de 90 kg/ha, una mortandad del 55 % de plantas respecto al testigo.

Considerando cada dosis en particular, siempre la mezcla y el superfosfato presentaron menos fitotoxicidad que las formulaciones amoniacales, no diferenciándose estadísticamente entre sí.

Cuando se compararon los diferentes niveles de humedad que presentó el suelo, la diferencia entre un buen nivel de humedad y uno menor, fue muy condicionante del número de plantas obtenidas. Gráfico 2.

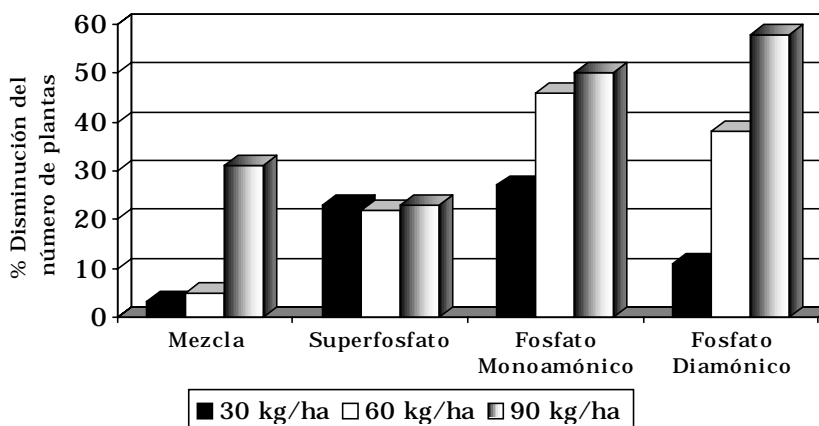


Gráfico 2: Disminución porcentual del número de plantas de soja cuando fueron sembradas en suelos con 60 % de capacidad de campo vs. suelos a capacidad de campo, para diferentes fertilizantes y dosis comerciales.

Del Gráfico 2 se desprende que a excepción del superfosfato triple de calcio, para los demás fertilizantes a medida que la dosis de los mismos se incrementó también lo hizo la muerte de plantas. En este caso también las mayores caídas en el número de plantas se da para los fertilizantes amoniacales y para las dosis mayores de producto comercial aplicado.

Este efecto está seguramente asociado a la hidrólisis del fertilizante el cual produce una cantidad importante de amoníaco. Este al liberarse puede resultar tóxico para las semillas que están germinando o para las plantas ya establecidas. De las dos fuentes amoniacales, el fosfato diamónico al tener una concentración superior de nitrógeno en su formulación, cuando se aplican cantidades equivalentes de producto comercial tendría mayor posibilidad de ocasionar daños en la semilla o plántulas, por la mayor liberación de amonio.

Las reacciones que generan ambos fertilizantes en el suelo (contacto gránulo de fertilizante suelo), es ácida, siendo más ácida para el fosfato monoamónico (pH 4 – 5). Sin embargo, este valor dista mucho de lo que puede generar el superfosfato triple de calcio, en donde en la zona de contacto suelo, gránulo de fertilizante, cuando éste se está hidrolizando, puede alcanzar valores de pH de 1,8 – 2. De todos modos, parecería que los efectos fitotóxicos que se generan en esta experiencia podrían estar más relacionados al efecto ocasionado por la acción del amoníaco y no tanto por el pH. El efecto osmótico y salino es también algo que no debemos olvidar, principalmente cuando el contenido hídrico del suelo presenta alguna limitación. Debemos recordar que los fertilizantes pueden absorber agua para generar su hidrólisis y de esta manera retener a la misma, impidiendo que la semilla pueda embeberse y comenzar el proceso de germinación. A su vez, no se debe descartar el efecto cáustico que estos fertilizantes tienen sobre la semilla o sobre las primeras estructuras generadas por la misma (radícula, hipocótilo, cotiledones, etc).

A nivel de rendimiento no se presentaron grandes diferencias entre los tratamientos. Gráfico 3.

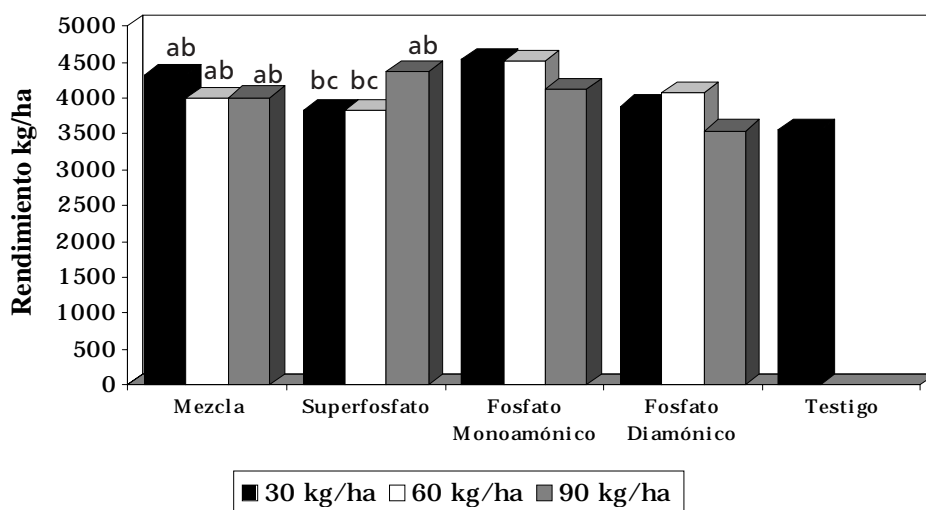


Gráfico 3: Rendimiento de soja en función del tipo y dosis de fertilizante aplicado en la línea de siembra.

Solamente se establecieron algunas diferencias estadísticas entre el testigo y alguno de los tratamientos fertilizados. A nivel de valores absolutos se ve una tendencia positiva a la respuesta fosforada, pero no se aprecia el efecto negativo que habrían causado los fertilizantes sobre el número de plantas, traducido en el rendimiento de grano.

Esto puede deberse principalmente a dos causas: las buenas condiciones ambientales que tuvo el cultivo para desarrollarse y a la variedad utilizada, la cual tiene una gran capacidad compensatoria. Es muy posible que estos resultados fuesen muy diferentes para aquellas variedades de ciclos más cortos, con menor poder compensatorio o con condiciones climáticas no tan adecuadas para el desarrollo del cultivo de soja, como las reinantes en la campaña pasada.

Analizando la respuesta de los fertilizantes utilizados, considerando todas las dosis en forma conjunta, todos presentaron rendimientos superiores al testigo. Cuadro 2.

Cuadro 2: Rendimiento de soja en función del fertilizante aplicado

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Diferencia kg/ha
Testigo	3.558	---
Fosfato Diamónico	3.832	274
Superfosfato	4.007	449
Mezcla	4.103	545
Fosfato Monoamónico	4.383	825

De la misma manera se analizó la dosis de fertilizante aplicado independientemente del producto utilizado. Cuadro 3.

Cuadro 3: Efecto de la dosis de fertilizante sobre el rendimiento de soja

Dosis kg/ha	Rendimiento kg/ha	Diferencia kg/ha
30	4.140	582
60	4.097	539
90	4.007	449
Testigo	3.558	—

Del Cuadro 3 se aprecia que con 30 kg/ha de producto comercial se alcanzan las mayores diferencias en rendimiento. Esto puede deberse a que las dosis mayores de fertilizante (60 – 90 kg/ha), la muerte de plantas se incrementa y el efecto compensatorio del cultivo, si bien alcanza para equilibrar al testigo, no alcanza para equiparar a la dosis menor de fertilizante usada.

Debemos destacar que el nivel de fósforo asimilable inicial que presentó el lote fue de 10 ppm, evaluado en los primeros 20 cm de suelo.

Donde se detectaron diferencias en función del fertilizante aplicado fue cuando se compararon los niveles hídricos. Cuadro 4.

Cuadro 4: Efecto de la humedad inicial sobre el rendimiento de soja de acuerdo a la dosis de fertilizante empleada

Dosis kg/ha	Rendimiento kg/ha		Diferencia kg/ha
	Suelo a capacidad de campo	Suelo con 60 % de capacidad de campo	
30	4.285	4.170	115
60	4.495	3.968	527
90	4.198	3.772	426
Testigo	4.051	3.903	148

Si bien el testigo manifestó una disminución de rendimiento, fue mucho más importante para las dosis mayores de fertilizante, esto nos diría que en este caso la compensación que el cultivo experimentó no alcanzó a cubrir la disminución de rendimiento.

Comentarios finales

Se debe aclarar que estos resultados son de un año y bajo una condición en lo que respecta a la aplicación de los fertilizantes y las semillas. Normalmente cuando se utilizan máquinas sembradoras hay un cierto grado de entremezclamiento del fertilizante y la tierra, lo cual logra un cierto grado de aislamiento con respecto a la semilla, situación ésta que puede hacer disminuir el efecto fitotóxico de los fertilizantes.

Algo que no fue estudiado en este caso es el efecto que los productos aplicados pudieron tener con respecto a las bacterias fijadoras de nitrógeno, esto en soja es un tema sumamente importante, el cual requeriría trabajos específicos a futuro para visualizar su incidencia.

Seguramente que la aplicación de fertilizantes alejados de la semilla no provocaría ningún efecto negativo sobre la instalación del cultivo. En aplicaciones localizadas de este tipo, ese sería el sistema que deberíamos procurar. De todos modos, es bien conocido que no todas las máquinas tienen la particularidad de aplicar el fertilizante bajo esa forma. En aquellos casos que se deba aplicar en forma conjunta, se deberá tener en cuenta el tipo de máquina utilizada, la dosis de producto a aplicar, el tipo de fertilizante, la variedad empleada, el nivel hídrico que presenta el suelo al momento de sembrar. Todos estos factores los podemos conocer, los mismos interactuarán con el ambiente a lo largo del ciclo del cultivo, situación que no conocemos, esto podría agravar o amortiguar los diferentes efectos que se establezcan entre los productos aplicados y las semillas en germinación.

Agradecimiento

Los autores agradecen a los Sres Bueno y Scalice, propietarios del predio «Parque Industrial», lugar donde se condujo la experiencia.

Mejorando el rendimiento de la soja con la captura de nitrógeno

• *Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia*

La soja es el principal cultivo extensivo de la Argentina desde hace algunos años. Tanto su superficie sembrada en la campaña 2004/05 (14,4 millones de has), como su producción (38 millones de toneladas), representan aproximadamente el 50 % del área total de siembra con cultivos de granos, como así también, otro tanto de la producción total obtenida en nuestro país. El rendimiento medio evaluado sobre la superficie cosechada, se estima próximo a 2.600 kg/ha. Esta superficie sembrada y producción obtenida exigen una importante extracción y exportación de nutrientes. Dentro de ellos, el nitrógeno (N), es el nutriente consumido en mayor cantidad por esta leguminosa.

El N que la soja absorbe puede provenir de diferentes fuentes, siendo el N aportado por el proceso de fijación biológica (FBN), una de las más importantes.

La FBN es el proceso por el cual algunas bacterias que poseen un complejo sistema enzimático, son capaces de quebrar la triple ligadura que une a dos átomos de N atmosférico y transformarlo en amonio, incorporándolo de esta manera al sistema productivo. Esto es muy importante, dado que el N representa aproximadamente el 80 % de los gases que contiene la atmósfera, siendo de esta manera una fuente de N casi inagotable. Una de las formas de incorporar este nutriente al sistema es mediante las bacterias específicas, las cuales se pueden asociar con las raíces de las plantas leguminosas, formando una verdadera simbiosis, de la cual ambas participantes (bacteria y planta) se ven favorecidas.

El beneficio que representa la FBN a la producción agropecuaria es muy importante. Considerando la campaña 2004/2005 y asumiendo una tasa mínima de fijación de nitrógeno atmosférico de 65 kg/ha/año, podríamos decir que aproximadamente un tercio de la producción sojera Argentina de la última campaña, se construyó con el N del aire. También se podría cuantificar en producto, por ejemplo, si el N fijado lo transformáramos en urea, representaría un valor mayor a 720 millones de dólares, cifra esta que se duplicaría si consideramos el producto obtenido.

Poder capturar mayor cantidad de N en soja es sinónimo de mayor rendimiento, esta es una especie nitrógeno dependiente. Esto ha llevado a los institutos, facultades, laboratorios, asociación de productores, etc, a trabajar constantemente en post de obtener mejores productos, como así también mejores técnicas de aplicación, que redunden en una mayor eficiencia del sistema bacteria – planta.

Esto ha quedado demostrado en muchos trabajos técnicos, que han cuantificado resultados sumamente positivos, tanto en lotes sin historia sojera, como también en aquellos que disponen de muchos años con soja continua. Si bien en este último caso en algunas circunstancias pudo ser cuestionada la inoculación, los resultados obtenidos por el proyecto inocular del INTA, después de 10 años de trabajo, dan por tierra con tales cuestionamientos. El mismo trabajó a lo largo y ancho del país, y ha demostrado a través de 160 experiencias,

que se pueden obtener en promedio, más de 300 kg/ha de soja extra, por inocular en campos con muchos años de historia sojera previa.

La técnica de inoculación es otro punto importante sobre el cual se ha venido trabajando. Nuevas formulaciones, nuevos protectores, la posibilidad de preinocular con anticipación, nuevos equipos para inocular la semilla y últimamente la inoculación líquida en el surco de siembra, son entre otros, ejemplos válidos de los adelantos logrados en la mencionada técnica.

Los últimos trabajos de varios grupos de investigadores con la técnica del chorreado del inoculante en el surco de siembra, han permitido incrementar el rendimiento con respecto a la inoculación clásica realizada en la semilla, entre 8 y 13 %. Si bien los logros de los últimos años han sido muy interesantes, se debe seguir trabajando sobre el tema.

La disponibilidad de macro, meso y micronutrientes, como el efecto no deseable que pueden causar los fertilizantes aplicados en la línea de siembra, tanto en las bacterias, como así también, el efecto de los mismos sobre la propia vida de las plántulas, son entre otros, temas que se deberán continuar investigando.

Queda muy claro que la inoculación de la soja con productos de calidad y técnicas de aplicación cuidadosas, son muy rentables, no sólo para el productor sino también para el país. Las bacterias a través de la fijación biológica son nuestras socias silenciosas, si queremos que ellas nos ayuden en nuestro sistema de producción, primero tenemos que ayudarlas nosotros a ellas, de esta manera solamente, la soja, las bacterias, los productores y el país, se verán beneficiados.

Bibliografía consultada

Gonzalez, N; Peticari, A; Stegman de Gurfinkel, B; Rodríguez Cáceres, E, 1997. Nutrición Nitrogenada. En: El cultivo de soja en la Argentina. Ed. Baigorri, H; Giorda, L. INTA Manfredi. Estación Experimental Agropecuaria. Córdoba, pag 187 – 198.

SAGPyA 2005. Estimaciones agrícolas mensuales www.sagpya.mecon.gov.ar.

Peticari, A; Arias, N; Baigorri, H; De Batista, J; Lett, L; Montechia, M; Pacheco Basurco, J; Simonella, A; Toresani, S; Ventimiglia, L; Vicentini, R. 2003. Inoculación y fijación biológica de nitrógeno en el cultivo de soja. En El libro de la soja. Ed, Satorre, E; Servicios y Marketing Agropecuario, Bs. As, Argentina, pag 69 – 79.

Ventimiglia, L; Carta, H; Rillo, S; Richmond, P. 2003. Un tipo de inoculación promisorio en soja. Aplicación de inoculante al suelo. Revista Tecnología Argentina, Vol VIII nº 23, EEA INTA Pergamino, pag 16 – 17.

Ventimiglia, L; Carta, H; Rillo, S; Richmond, P. 2003. Soja: Fertilización nitrogenada a bajo costo. Ayudándonos con las bacterias. En: Experimentación Adaptativa en campo de productores. Resultados de experiencias. Campaña 2002/2003. EEA INTA Pergamino, pag 121 – 125.

Ventimiglia, L; Carta, H; Rillo, S; Richmond, P; Díaz Zorita, M. 2004. Aplicación de un inoculante para soja en el surco de siembra. XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná. Entre Ríos.

Inoculación en soja: un nuevo sistema que permite mejorar la captura de nitrógeno

- Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia
- Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta

La soja es un cultivo nitrógeno dependiente. Esto significa que cuanto más nitrógeno pueda incorporar en el rendimiento biológico, mayor será el rendimiento de grano. Esto concuerda con la investigación realizada por Ventura y Amaduccis, quienes indican que de no mediar ninguna carencia nutricional y las condiciones ambientales sean adecuadas para el desarrollo del cultivo, el rendimiento que la soja alcance será explicado en un 96 %, por la cantidad de nitrógeno que la misma pueda incorporar.

Descontando entonces que el nitrógeno es importante para este cultivo, nos podemos preguntar ¿cuáles son las fuentes que de este nutriente pueden abastecer a la soja?.

En este sentido podemos considerar: 1) el nitrógeno derivado de la mineralización de la materia orgánica; 2) el nitrógeno proveniente de la fijación biológica; 3) el aportado por las descargas eléctricas y las lluvias; 4) el que integran las deyecciones sólidas y líquidas de los animales; 5) el nitrógeno que se pueda incorporar con los fertilizantes.

De las cinco fuentes, las dos primeras son las más importantes para el cultivo de soja y de estas dos, la fijación biológica de nitrógeno sería la que deberíamos tratar de privilegiar, al ser (el nitrógeno que este sistema aporta) muy económico para el productor agropecuario, abundante en la naturaleza y no contaminante de las napas freáticas, como podrían serlo otras fuentes nitrogenadas.

La fijación de nitrógeno se da a través de la simbiosis establecida entre bacterias específicas (*Bradyrhizobium japonicum*) y la propia planta de soja.

El *bradyrhizomium japonicum* no es nativo de nuestra zona, por lo cual hay que agregarlo a efectos de que esta simbiosis se pueda alcanzar. Las bacterias son adicionadas al sistema productivo mediante una técnica denominada inoculación. La misma consiste en agregar estas bacterias específicas a la semilla mediante una operación conocida como inoculación o preinoculación, siendo la diferencia entre estas dos alternativas, el producto utilizado y el tiempo transcurrido entre la aplicación del mismo y la siembra. En ambos casos el producto (inoculante), es adicionado a la semilla, la cual llevará en su exterior una carga bacteriana, la que debería ser no menor de 80.000 rizobios por semilla. Estas bacterias serán encargadas de: en primer lugar, infectar las raíces de soja y posteriormente, una vez alcanzado un desarrollo específico (bacteroide), en el interior de una estructura denominada nódulo, comenzar a fijar nitrógeno derivado del aire del suelo, el cual será utilizado por la soja para su crecimiento vegetativo y reproductivo.

Si bien los sistemas de inoculación y preinoculación han sido efectivos, los mismos pueden presentar, principalmente cuando las superficies a sembrar son considerables, algunas series de falencias, derivadas en general por el cansancio de la operación que repercute negativamente sobre la eficiencia del nitrógeno fijado.

Nueva alternativa de Inoculación

Desde hace más de tres años, la UEEA INTA 9 de Julio viene realizando experiencias con un sistema de inoculación diferente a los tradicionales. El mismo consiste en aplicar el inoculante líquido vehiculizado con agua, chorreado en el surco de siembra.

Es conocido que una buena carga bacteriana es imprescindible para lograr una buena infectividad en primer lugar y luego una buena efectividad. Esta condición es válida tanto para los lotes con o sin historia sojera.

La soja es una dicotiledonea, por lo tanto en el proceso de germinación por el cual la simiente se transforma en plántula, la semilla es elevada por una estructura llamada hipocotile, emergiendo a la superficie, en donde se divide en dos partes, los cotiledones. No cabe duda que con los sistemas clásicos de inoculación, la semilla en germinación en su ascenso, arrastra consigo una gran cantidad de bacteria, alejando a éstas del lugar donde deben ubicarse para poder infectar las raicillas de soja. Lógicamente si el inoculante es colocado en el fondo del surco, en lo posible antes que sea depositada la semilla, esto se presenta totalmente minimizado, por lo que la cantidad de bacterias disponibles para infectar las raicillas de soja se encontrarán en un número mayor, teniendo de esta manera mejor posibilidad de cumplir con su cometido.

Resultados obtenidos

Con la técnica de la inoculación chorreada en el surco de siembra se comenzó a trabajar en la campaña 2002/2003. En ese año la experiencia se efectuó sobre un lote con una carga bacteriana de 1×10^3 rizobium por gramo de suelo. La experiencia consistió en probar 5 tratamientos dispuestos en bloques al azar totalmente aleatorizados, con 4 repeticiones.

Tratamientos

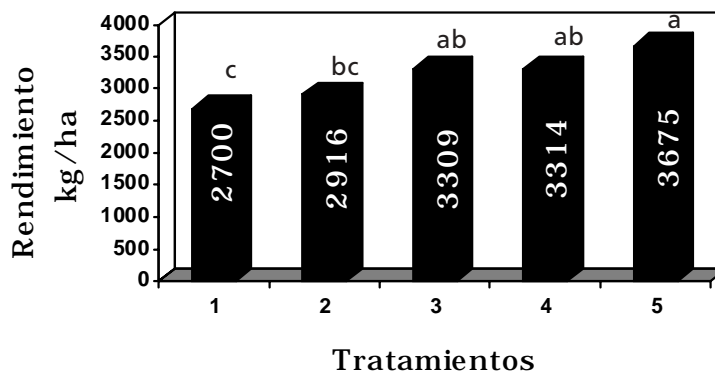
1. Sin inocular
2. Inoculado en semilla
3. Inoculado en el surco de siembra (1 l/ha)
4. Inoculado en el surco de siembra (2 l/ha)
5. Inoculado en el surco de siembra (3 l/ha)

La inoculación de los tratamientos aplicados al surco de siembra (tratamientos 3 – 4 y 5), fueron efectuados abriendo previamente el surco de siembra e inmediatamente aplicado el producto, el cual fue diluido con agua de pozo, hasta alcanzar un volumen de 30 l/ha. En forma inmediata se distribuyó la semilla y se procedió a tapar la misma.

La inoculación en el tratamiento 2 se realizó previa a la siembra, distribuyendo el producto en la semilla hasta alcanzar una correcta homogenización del mismo con esta, procediéndose a sembrarla inmediatamente.

Se debe destacar que las dosis de los tratamientos en el cual el inoculante se aplicó chorreado, son 2, 3 y 4 veces superiores al método clásico de inoculación respectivamente. Los productos utilizados en esta experiencia pertenecían a la empresa Nitragin.

Los resultados logrados en este primer año fueron contundentes en favor del método de aplicación chorreado. Si bien todos los tratamientos lograron una muy buena infectividad (incluido el testigo), los tratamientos chorreados en el surco presentaron una nodulación más vigorosa. El rendimiento alcanzado en esta campaña se presenta en el Gráfico 1.



DMS 5 % = 527 kg/ha

CV % = 10

Gráfico 1: Rendimiento kg/ha campaña 2002/2003

Durante la campaña 2003/2004 se realizaron nuevas experiencias, utilizándose una metodología similar a la descrita anteriormente. En este año la dosificación en la semilla fue de 480 cc/ha de inoculante, en tanto que, en el caso de los inoculantes líquidos, se usaron a una dosis de 1.600 cc/ha, diluidos en 40 l/ha de agua de pozo. De este ensayo participaron 5 inoculante líquidos que se encuentran en el comercio pertenecientes a las empresas, Nitrap, Nitragin, Palaversich y FPC. Los resultados alcanzados se presentan en el Gráfico 2.

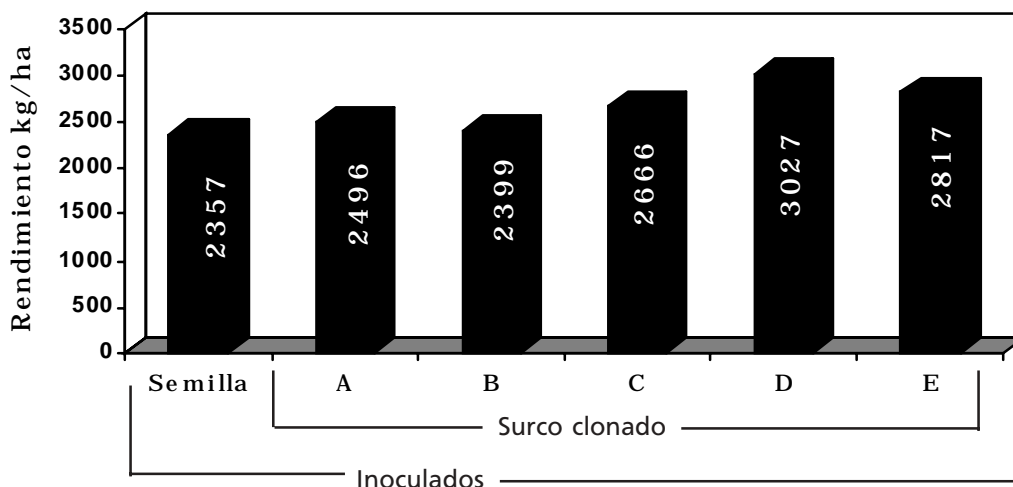


Grafico 2: Rendimiento de soja kg/ha campaña 2003/2004

Comparando los tratamientos chorreados con la inoculación en la semilla, los primeros aventajaron en promedio a la inoculación clásica por 324 kg.

Debemos destacar que todos los tratamientos chorreados superaron a la inoculación en semilla entre 42 kg/ha y 470 kg/ha, valor mínimo y máximo respectivamente.

Experiencias en la Campaña 2004/2005

Durante esta temporada los ensayos se efectuaron mecánicamente. Una empresa Nuevejuliense (JOG AGRO Ingeniería), desarrolló conjuntamente con el INTA 9 de Julio un sistema mecánico de inoculación aplicable a cualquier máquina sembradora, que dieron en llamar EPID (Equipos para la aplicación de inoculantes diluidos en agua).

El equipo consta de un tanque plástico de alto impacto con capacidad hasta 1000 litros. El mismo se encuentra recubierto con doble protección, la cual logra una muy buena aislación térmica. De este modo la temperatura de caldo a aplicar no varía más de 2 °C desde la carga del tanque hasta su utilización total. La agitación del producto se consigue mediante un generoso retorno que brinda una bomba a pistón membrana, la cual se encuentra revestida en poliéster, necesitando para trabajar energía eléctrica (12 v). Los picos aplicadores son discos perforados a la décima de milímetros, los cuales permiten aplicar cantidades variables del caldo por hectárea. Los mismos poseen válvula antigoteo y todos los engarces son de acople rápido. La bomba puede succionar del tanque, previo pasaje por un filtro autolimpiante, desde pequeñas cantidades hasta más de 200 l/ha trabajando el tractor a 7/km/h. Esta particularidad la hace también apropiada para poder utilizar el equipo como multifunción, es decir, podría aplicar, realizando pequeñas modificaciones, herbicidas, insecticidas, fertilizantes líquidos, etc.

La electrónica también fue aplicada, lo cual le da una gran tranquilidad al operario dado que el mismo desde el tablero, ubicado en la cabina del tractor, puede conocer diferentes detalles de la aplicación que está realizando.

Resultados obtenidos en la campaña 2004/2005

En esta temporada se pudieron realizar algunas experiencias sobre fin de campaña de siembra de soja de 2da, momento en el cual estuvo lista la máquina aplicadora.

Todas las pruebas fueron realizadas sobre un lote el cual tiene una alta carga bacteriana naturalizada (1×10^5 rizobium/gramo de suelo). La siembra se efectuó el 26/12/04, utilizándose la variedad DM 4800, a razón de 24 semillas/metro lineal, sembrándose a 52,5 cm entre hileras, con una máquina Hilcor HJ2, la cual permitió sembrar grano por grano. Cada parcela tuvo 14 surcos de ancho por 150 metros de largo. La máquina sembradora fue traccionada por un tractor Deutz Fahr AX5. 125; se lo condujo en 3ra marcha en baja a 2.000 rpm. El equipo aplicador de inoculante trabajó sin presión, solamente el manómetro registró 200 gramos que es lo que el propio sistema generó naturalmente.

La aplicación surco por surco del inoculante fue realizada con un volumen total de 40 l/ha, a tal efecto se utilizó para diluir el inoculante agua de pozo. El producto fue aplicado inmediatamente luego que los órganos abridores procedieran a la apertura del surco, posteriormente fue depositada la semilla y tapado todo inmediatamente por los elementos tapadores de surco.

Los inoculantes utilizados en esta campaña fueron provistos por la empresa FPC, los cuales presentaron concentraciones bacterianas de 1×10^{10} bacterias/mililitros de inoculante.

Resultados obtenidos

En el Cuadro 1 se presentan los resultados logrados con igual dosis de producto aplicado en semilla y chorreado en el surco.

Cuadro 1: Comparación de sistemas de aplicación. Campaña 2004/2005

Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Diferencia kg/ha
Testigo	2.726	—
Líquido 1 dosis	2.913	205
Semilla 1 dosis	2.823	97

Se debe destacar los buenos rendimientos alcanzados y los excelentes incrementos de rendimiento, en un lote como el utilizado el cual presentó una altísima carga bacteriana naturalizada. Esto nos indica, como ya fuera confirmado en otros trabajos, que es imprescindible inocular la soja en cualquier situación que nos encontremos.

Si bien la inoculación en la semilla logró incrementar el rendimiento en casi 100 kg/ha, el chorreado del inoculante permitió doblar ese incremento de rendimiento. Una cosa interesante a destacar, es que la aplicación en la semilla del inoculante está en ventajas respecto a las aplicaciones que se realizan en los lotes de producción, dado que en este ensayo desde la inoculación hasta la terminación de la siembra no pasaron más de 30 minutos, lo que permitió mantener una alta viabilidad de las bacterias aplicadas.

Muy diferente ocurre cuando la semilla está varias horas en tolvas sembradoras, normalmente en la época en la cual se siembra la soja, la temperatura ambiente es elevada, más aún es la temperatura que adquieren las tolvas sembradoras. Las chapas laterales y del techo transmiten por conducción esa temperatura a la masa de grano en contacto con ellas, en estas situaciones, la mortandad de aquellas bacterias que están adheridas a la semilla y que quedan en contacto con la chapa es muy elevada.

Las condiciones en el lote de siembra muchas veces distan de ser el ideal para encarar este tipo de trabajo. A pesar de tratar de buscar una sombra para efectuar este delicado proceso, a lo largo del día al ir rotando la tierra, el sol cambia de posición. Es muy común que las bolsas y hasta la misma máquina utilizada queden expuestas varias horas a los rayos solares, con el concerniente deterioro de la carga bacteriana. Lógicamente estas situaciones tan perjudiciales (altas temperaturas, acción bactericidas de los rayos solares, desecación) para las bacterias, no ocurren con el método de inoculación chorreada en el surco de siembra. Es más, al aplicar el inoculante vehiculizado con agua, sobre un suelo húmedo y sellado rápidamente luego de ser depositada la semilla, le permite a la bacteria encontrar un medio muy apto para asegurar su viabilidad.

Otras de las experiencias realizadas apuntaron a trabajar con diferente concentración bacteriana aplicada por hectárea. Cuadro 2.

Cuadro 2: Rendimiento de soja con diferente dosis de inoculante con aplicación chorreado en el surco. Campaña 2004/2005

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Diferencia s/testigo kg/ha	Diferencia por dosis kg/ha
Testigo	2.726	—	—
Líquido 1 dosis	2.931	205	—
Líquido 2 dosis	3.025	297	92
Líquido 4 dosis	3.145	419	122
Líquido 6 dosis	3.245	519	100

Como se puede apreciar a medida que la dosis del inoculante se incrementó, también lo hizo el rendimiento, esto se puede deber al aporte mayor de bacterias las cuales tienen, de esta manera, mayor chance de lograr infecciones en las raicillas en comparación con las bacterias naturalizadas, microorganismos estos últimos que generalmente tienen altas infectividades, pero menores efectividades a la hora de fijar nitrógeno, que aquellas bacterias que se aplican anualmente con los inoculantes.

Otro tema a considerar a futuro, considerando el costo de los inoculantes y el precio de la soja, es la posibilidad de utilizar más de una dosis de inoculante por hectárea, a la luz de éstos (Cuadro 2) y otros resultados logrados con anterioridad, posicionaría a esta opción como muy rentable.

También durante esta campaña se realizaron pruebas con diferentes cantidades de agua aplicada por hectáreas. En este caso se trabajó con 20 – 40 y 60 l/ha de agua. Los resultados obtenidos fueron similares en rendimiento, lo que nos indica, que al menos con 20 l/ha, estaríamos realizando una correcta aplicación. Esto es importante sobre todo para aplicar este método en máquinas sembradoras de gran autonomía, pensando siempre en utilizar tanques contenedores del caldo, ubicados sobre la estructura de la máquina. Para aquellas máquinas mayores con autonomías de trabajo de 20 has por ejemplo, significaría adicionarle un peso extra sobre su estructura de aproximadamente 500 kg.

Algunas ventajas de la inoculación en la línea de siembra

El sistema propuesto presenta una gran cantidad de ventajas y muy pocas desventajas, dentro de las primeras podemos mencionar:

- Menor necesidad de mano de obra
- Menor tiempo operativo
- Mayor facilidad para aplicar el inoculante
- Mayor homogeneidad en la distribución del inoculante
- Menor mortandad de bacterias durante la inoculación y en la aplicación del producto.
- Mayor carga bacteriana para colonizar raíces.
- Menor desecación de las bacterias, con lo cual aumenta su supervivencia
- Bacterias expuestas a menor temperatura, lo cual genera mayor supervivencia.
- Menor daño mecánico de la semilla, al no tener que pasar por otras máquinas para lograr la inoculación.

Como sistemas adicionales la máquina aplicadora de inoculantes tendría otros posibles usos, tanto en soja como en otros cultivos, con pequeñas modificaciones en la misma, lo que le da mayor versatilidad al sistema, entre otras podríamos mencionar:

- Aplicación de insecticidas en el surco de siembra
- Aplicación de micronutrientes
- Aplicación de herbicidas
- Aplicación de fertilizantes líquidos
- Aplicación de otro tipo de microorganismos tales como *Azospirillum* spp, Micorrizas, etc.

Dentro de lo que podríamos considerar desventajas podemos mencionar:

- Doble operación si debemos curar la semilla con fungicida, en este caso se debe curar primero, utilizándose los métodos tradicionales y luego inocular como se describió anteriormente.
- Se necesita contar con cisterna con agua de pozo o una fuente de agua próxima (molino, tanque australiano, etc), a efectos de abastecer al equipo, dotado de una micro bomba para cargar con agua el tanque de la sembradora. Se destaca que la bomba no sería imprescindible dado que se puede utilizar para esta operación la misma bomba que tiene el equipo.

Comentarios finales

La metodología propuesta para introducir bacterias del género *Bradyrhizobium* presentó ventajas sumamente importantes comparadas con la metodología clásica de inoculación. Estas ventajas van desde la mayor practicidad a la hora de realizar el trabajo, hasta una mayor eficiencia productiva alcanzada por el cultivo. Es posible que esta eficiencia se incremente cuando este tipo de sistemas de aplicación se compare con los clásicos,

realizados en grandes extensiones. No cabe duda que los beneficios que logra el sistema, se deben a una mayor cantidad de bacterias introducidas, que permiten fijar mayor cantidad de nitrógeno. Esta mayor captura de nitrógeno atmosférico es muy útil para la agricultura moderna, tan demandante de este nutriente esencial para la producción.

El sistema propuesto si bien presentó resultados muy interesantes será motivo de una gran cantidad de pruebas en las próximas campañas, que nos podría permitir mejorar más aún los resultados aquí presentados.

Agradecimiento

Los autores agradecen a los Sres Bueno y Scalice, propietarios del establecimiento «Dos Amigos» lugar donde se desarrollaron las experiencias. Al Ing. Jorge Guerriere titular de la empresa JOG Agro Ingeniería y a los Directivos de las empresas FPC Argentina S.A; Nitragin; Nitrap y Palaversich.

Inoculación en soja:

¿Dosis simple o dosis doble de inoculante?

- Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia
- Ing. Agr. M. Sc. Héctor G. Carta

La soja es uno de los cultivos extensivos que mayor acumulación de proteína concentra en sus estructuras reproductivas. Se estima que para producir una tonelada de grano se necesitan aproximadamente entre 70 – 80 kg de nitrógeno. Este nutriente puede ser provisto por el suelo y también por las bacterias del género *Bradyrhizobium* que normalmente se asocian con las raíces de las plantas de soja, formando una simbiosis. Cuando esto ocurre, se forman, tanto en la raíz primaria como en las secundarias de la planta de soja, estructuras conocidas como nódulos, los cuales alojan a las bacterias que pueden fijar nitrógeno del aire. En esta simbiosis, la planta de soja aporta fundamentalmente azúcares, que son utilizados por las bacterias como fuente energética, en tanto que las bacterias aportan nitrógeno, el cual vía xilemática es trasladado a las distintas estructuras de la planta, siendo en la etapa reproductiva los granos producidos el principal destino. El aporte nitrogenado por esta vía es muy variable y depende de muchos factores, dentro de los cuales los ambientales son sumamente importantes. El nitrógeno dentro de los nódulos no se acumula, si esto ocurriese se produciría la autoinhibición del proceso, en verdad el proceso es continuo, la bacteria toma el nitrógeno del aire y rápidamente lo cede a la planta, se estima que los nódulos pueden capturar hasta 10 veces su propio peso de nitrógeno por día.

La bacteria que se utiliza para inocular soja (*Bradyrhizobium japonicum*), no es nativa de nuestra zona, por lo tanto los lotes vírgenes en soja no poseen bacterias de este tipo. En la medida que se siembre soja y la semilla sea inoculada, las bacterias van a ir naturalizándose y conviviendo en el suelo con los demás microorganismos del mismo. De esta manera en los próximos años, en los cuales se realice nuevamente soja, las bacterias nuevas que introducimos con el inoculante deberán competir con las bacterias que se encuentran en el suelo naturalizadas. Las bacterias naturalizadas tienen alta infectividad, aunque son menos eficientes a la hora de fijar nitrógeno, que aquellas bacterias nuevas que estamos introduciendo. Esto se produce por la gran capacidad de cambio que tiene esta bacteria, capacidad ésta que las lleva al cabo de unos pocos años a ser totalmente diferente, cuando las comparamos con una bacteria similar de un inoculante comercial. Debemos recordar que el proceso de infección en soja se da a medida que los pelos radiculares se van desarrollando. La infección se produce en los puntos de crecimiento de las raíces, cuando un punto de crecimiento es infectado por una bacteria, otra no podrá colonizar ese mismo lugar. De allí es que adquiere gran importancia la velocidad de infección que tienen las bacterias, como así también la carga bacteriana que introduzcamos con el inoculante. Es esperable que a medida que la carga bacteriana del inoculante aumente (más concentración y/o más dosis), se dispondrá de un mayor número de bacterias para luchar con las bacterias naturalizadas en colonizar los puntos de crecimiento.

Normalmente en lotes con buenas cargas bacterianas naturalizadas, el mayor porcentaje de nódulos formados se alcanzan con las bacterias propias del suelo. Si bien estas bacterias van a fijar nitrógeno, habitualmente realizan aportes menores a los que pueden hacer las bacterias nuevas.

Si bien hasta ahora se ha recomendado trabajar con doble dosis de inoculante en los lotes vírgenes y con dosis simple en los lotes con historia sojera, esta estrategia, en virtud de lo expuesto anteriormente, podría ser modificada, inoculándose con más de una dosis de inoculante, también en los campos que vengan con historia sojera.

A tal efecto la Unidad INTA 9 de Julio ha realizado en diferentes campañas algunas experiencias con dosis crecientes de inoculante.

En la campaña 2002/2003 se efectuó un ensayo en un lote virgen de soja. A tal efecto se utilizó un inoculante elaborado con cepa E 109. Se ensayaron 5 tratamientos en dosis crecientes de producto, el mismo fue aplicado a la semilla y sembrada inmediatamente, utilizándose un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Tratamientos ensayados y resultados obtenidos.

Tratamientos	Dosis de inoculante (cm ³) cada 100 kg de semilla	Rendimientos kg/ha	Diferencias kg/ha por dosis
1	0	2.004 d	—
2	500	2.328 c	—
3	1.000	2.534 ab	206
4	1.500	2.424 bc	- 110
5	2.000	2.634 a	210

Letras diferentes indican diferencias estadísticas (p < 0,05) Test DMS

En la misma campaña se efectuó otra experiencia, en este caso en un lote con historia sojera, el cual presentaba 1.000 bacterias naturalizadas por gramo de suelo. También se utilizó una metodología nueva en cuanto a inocular, la cual consistió en chorrear el inoculante, diluido en agua (30 l/ha), en el surco de siembra. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Resultados campaña 2002/2003 con sistema de inoculación chorreado en el surco y dosis creciente de inoculante

Tratamientos	Dosis cm ³ /ha inoculante	Rendimientos kg/ha	Diferencias kg/ha por dosis
1	0	2.700 c	—
2	1.000	3.309 ab	—
3	2.000	3.314 ab	5
4	3.000	3.675 a	361

Letras diferentes indican diferencias estadísticas (p < 0,05) Test DMS

En la campaña 2004/2005 se repitió una nueva experiencia de inoculación con dosis crecientes de inoculantes. Se utilizó la metodología de aplicación chorreando el inoculante en el surco de siembra, diluido en 40 l/ha de agua. En esta oportunidad se utilizó una máquina (prototipo) construida por la empresa JOG Agro Ingeniería, montada sobre una sembradora Hilcor HJ2.

El lote donde se condujo la experiencia tiene una amplia historia sojera, con inoculaciones anuales en cada oportunidad que se realizaba soja. Esto quedó demostrado en la carga bacteriana que el lote presentó en los primeros 20 cm de profundidad, la cual ascendió a 10.000 bacterias/gramo de suelo. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3, en este caso se debe aclarar que no se estableció un diseño estadístico. Cada tratamiento contó con una parcela de una maquinada por 200 metros de largo, la cosecha en este caso fue mecánica, pesando el producto obtenido en carro balanza y expresado el resultado en kg/ha a humedad de recibo.

Cuadro 3: Resultados campaña 2004/2005 con sistema de inoculación mecánica chorreado en el surco de siembra y dosis crecientes de inoculantes

Tratamientos	Dosis cm ³ /ha inoculante	Rendimientos kg/ha	Diferencias sobre testigo	Diferencias kg/ha por dosis
1	0	2.726	---	---
2	375	2.931	205	---
3	750	3.025	297	92
4	1.500	3.145	419	61
5	2.250	3.245	519	50

Como se puede apreciar, en todos los casos hay una fuerte tendencia a incrementar el rendimiento por el aumento en la dosis del inoculante.

Tomando los tres ensayos aquí presentados y comparando la media de rendimiento por incremento de una dosis de inoculante (incremento de 206 kg/ha; 5 kg/ha y 92 kg/ha), se obtiene un aumento promedio de soja de 101 kg/ha.

Desde el punto de vista económico incrementar la dosificación del inoculante en una dosis respecto a las aplicaciones clásicas, permite obtener rentabilidades muy interesantes.

Considerando un valor por una dosis extra de inoculante de 7 \$/ha a un precio libre de soja de 40 \$/q, el margen bruto adicional sería de 33 \$/ha, es decir que se obtendría un retorno del 371 %, o dicho de otra manera, se recuperaría cada peso que se invirtió y se obtendría 4,17 \$ extra por cada peso invertido.

Si bien es real que en nuestro país no se inocula el 100 % de la soja que se cultiva, estos trabajos demuestran que no solo es importante inocular, sino que sería muy saludable tanto para el sistema productivo como para la rentabilidad del cultivo, realizar una doble inoculación.

Agradecimiento

Los autores agradecen a los propietarios del Establecimiento «Dos Amigos», por el apoyo recibido para la concreción de la experiencia, como así también al Ing. Jorge Guerriere, titular de la empresa JOG Agro Ingeniería.

Caracterización enfermedades en soja de primera siembra en 9 de Julio (B.A.) Argentina Campaña 2004

- *Ing. Agr. Sergio Rillo*
- *Ing. Agr. Pablo Richmond*

En pocos mas de 30 años la superficie sembrada con soja pasó de 37.700 a 14 millones de hectáreas, aportando la mitad de la producción granaria nacional y transformando al país en líder como exportador de harina y aceite de soja, siendo el motor de la agroindustria más poderosa del país generando exportaciones por aproximadamente 10.000 millones de dólares. Para encontrar un fenómeno similar en la historia argentina hay que rastrear el avance del trigo entre 1875 y 1890, que multiplicó por 12 su superficie, pasando de 100.000 a 1,2 millones de hectáreas. Hasta hace poco tiempo nada hacía suponer que habría alguna plaga o enfermedad que aminorara la vertiginosidad en el avance del cultivo. Sin embargo en las últimas campañas, apareció como una amenaza potencial sobre el área sojera una nueva enfermedad, la Roya asiática de la Soja, causada por el hongo *Phakopsora pachyrhizi*. Para que la roya de la soja colonice una determinada zona, los órganos de diseminación del hongo (esporas) deben trasladarse desde los sitios de alta carga de la enfermedad. Las esporas pueden sobrevivir hasta 50 días y son fácilmente dispersadas por el viento.

El INTA 9 de Julio durante la campaña 2004/05, instaló en un campo ubicado en el Cuartel XI (Norumbega – 9 de Julio) una trampa cazaesporas, con la finalidad de captar esporas del hongo de la roya en la zona, debido a que desde la detección de las esporas en la trampa a la visualización de los primeros síntomas en la planta transcurre un lapso de 10 a 15 días, dependiendo de las condiciones ambientales. De esta manera, el sistema de monitoreo de esporas podría ser una herramienta, entre otras, para prevenir y diseñar estrategias de control.

Por otro lado, además de monitorear la presencia de la roya en el cultivo de soja, se trabajó caracterizando otras enfermedades que normalmente se encuentran en el cultivo y que afectan al rendimiento, de acuerdo a su grado de incidencia y al estado fenológico del cultivo.

En la semana del 4 de Abril se detectaron esporas, en la trampa cazaesporas, además entre un rango de 10 a 15 días posteriores se diagnosticaron positivo seis lotes con roya, ubicados cinco de ellos en campos de diferentes localidades del partido de 9 de julio (French, Fauzón, Norumbega y Corbett) y el restante en el partido de Bragado (Olascoaga).

Sin duda la roya es potencialmente la principal enfermedad instalada en el escenario sojero. Pero ¿ es la única a la que se le debe asignar la atención?.¿ El aspecto sanitario lo debemos reducir solamente a roya?.¿Qué efectos producen en el cultivo otras enfermedades potencialmente presentes?

No cabe duda que por el alto impacto sobre el rendimiento y por la agresividad que presenta, una vez que coloniza el lote, roya es la enfermedad a brindar la mayor consideración. Septoria (*Septoria glycines*) produce una senescencia anticipada de las hojas, desde la base al ápice de la planta. Cercospora (*Cercospora kikuchii*) se visualiza en las hojas superiores, se observan manchas color púrpura con engrosamiento de nervaduras, y retención del pecíolo de las hojas al tallo. Si bien las dos enfermedades disminuyen el peso de los granos, Cercospora, si se expresa en pleno llenado de granos, afecta seriamente el rendimiento al interrumpir este proceso, dando granos mal formados y chuzos, en su máxima expresión y granos manchados de color púrpura o castaños, en su expresión más leve. Esto cobra importancia funcional, debido a que como la planta disminuye el peso relativo de los destinos (granos), se queda sin poder traslocar las sustancias de reservas acumulada en sus tejidos y llega a cosecha con retención de tejidos verdes que dificultan la operación de trilla. Otra característica de esta enfermedad es la retención del pecíolo de la hoja.

De esta breve descripción podemos inferir que no debemos reducir el aspecto sanitario solamente a roya.

En el Gráfico 1 se aprecia una caracterización de las enfermedades presentes en el cultivo de soja de primera siembra en la campaña 2004. La descripción se realizó sobre muestras que presentaban sintomatología de alguna enfermedad, se diagnosticaron esas sintomatologías por planta y los resultados totales se ponderaron porcentualmente sobre un total de 534 plantas analizadas de distintas áreas del Partido de 9 de Julio. Cabe señalar que el objetivo de esta caracterización fue detectar la presencia y el peso relativo de las enfermedades de soja, describir el perfil sanitario general del cultivo de soja para la zona de influencia de la agencia del INTA 9 de Julio.

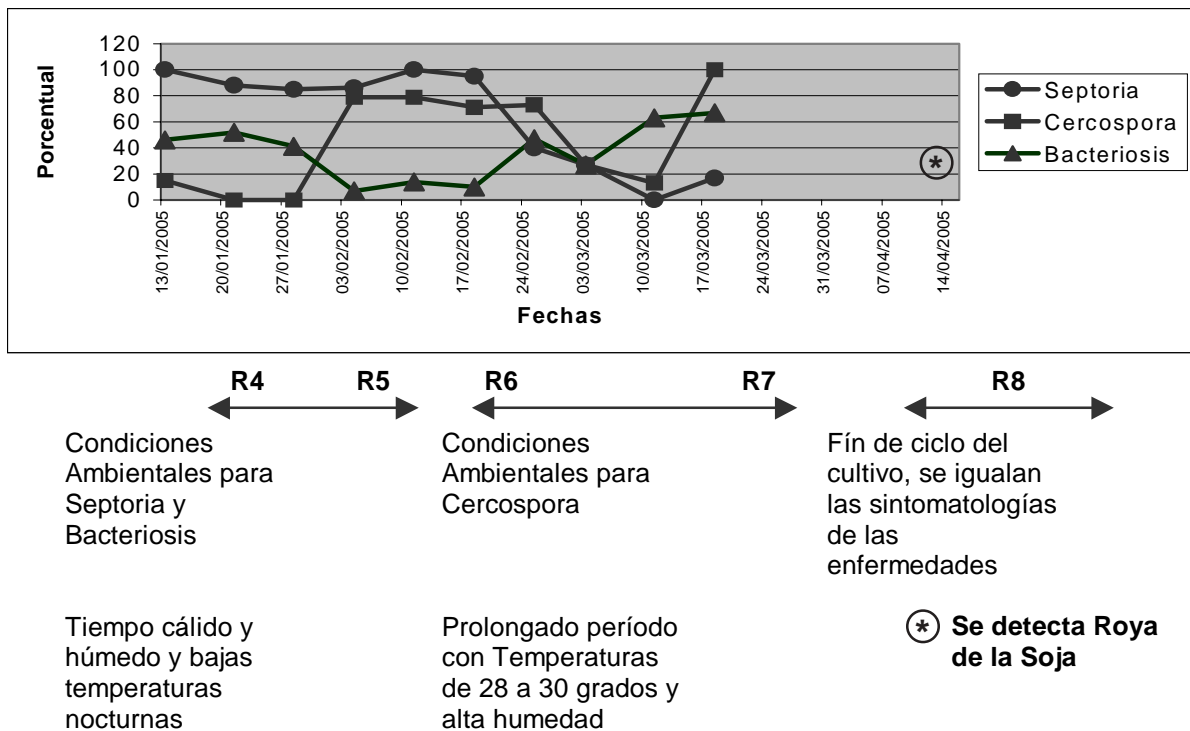
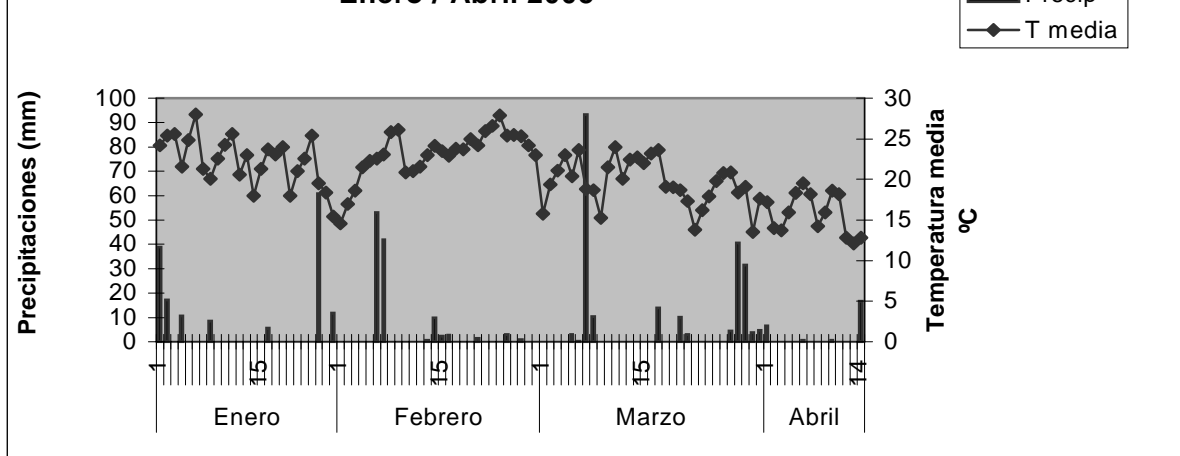


Gráfico 1. Caracterización de las enfermedades predominantes en Soja, en la Campaña 2004, 9 de Julio (Bs.As.) Argentina.

Gráfico 2: Temperatura media y Precipitaciones en 9 de Julio - Enero / Abril 2005-



Del Gráfico 1 se observa que hasta inicio de llenado de granos, (R5) Septoria (*Septoria glycines*) y bacteriosis (*Pseudomonas syringae*), fueron las enfermedades predominantes, a partir de llenado de granos y hasta grano completamente lleno (R6), las condiciones ambientales fueron favorables para que irrumpa en el escenario *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*). Sobre el final del cultivo (R8), se diagnosticó roya de la soja (*Phakospora pachyrhizi*).

¿Qué se puede transferir de esta caracterización de enfermedades de la campaña 2004, para manejar pautas de manejo para futuras campañas?

En primer lugar brindarle al cultivo el mejor ambiente posible, es decir lotes con una adecuada rotación, fertilidad en fósforo, nitrógeno y azufre, buena reserva de agua en el perfil del suelo, programar la fecha de siembra de acuerdo al grupo de madurez y variedad elegida. **Este tópico es de fundamental importancia, debido a que cuanto más temprano se pueda colocar el llenado de granos, más posibilidades se tendrá de disminuir el impacto de la infección de roya, si se produjese.** Si bien no se puede predecir cuándo la carga de esporas en la zona será de importancia, se sabe que en un año donde la zonas centro - norte del país y sur de Brasil y Paraguay sean húmedas, las posibilidades que el hongo se adelante, respecto a la campaña pasada, son muy altas (no se puede estimar cuánto se adelantará, si se sabe que ocurrirá). En segundo término, incorporar un intenso sistema de monitoreo a nivel de lote de producción a partir de floración, con la finalidad de detectar sintomatología sospechosa de Roya, y de las enfermedades tratadas en este artículo, Septoria y *Cercospora*, con el objetivo de caracterizar el perfil sanitario y armar las estrategias de control integrado de enfermedades.

Conclusiones

- En la campaña agrícola 2004/05 se detectó esporas de roya de la soja en la trampa cazaesporas. Durante la primera semana de Abril, en un lapso de 15 días posteriores se diagnosticó sintomatología correspondiente a la enfermedad en muestras de plantas de lotes de producción.

- Las enfermedades que mayoritariamente interrelacionaron durante el desarrollo del cultivo fueron Septoria y Cercospora.
- En el aspecto sanitario del cultivo de soja intervienen varias enfermedades. Es de fundamental importancia caracterizarlas y estimar su impacto en la producción de biomasa y sobre el rendimiento. Roya de la Soja es la principal a considerar, no obstante si las condiciones ambientales son predisponente Septoria y Cercospora afectan a la ecuación final del rendimiento, la calidad de los granos y efectos adversos en la cosecha
- Un buen manejo del cultivo, fertilidad, elección del grupo de madurez-variedad y un intenso monitoreo integrado de enfermedades, permitirá reducir o minimizar los efectos adversos de las enfermedades.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer la colaboración brindada para realizar el monitoreo de esporas de roya de la soja a los Ings Agrs. Antonio Ivancovich y Grisela Botta de la EEA INTA Pergamino, por la capacitación y asistencia técnica brindada, a la Cooperativa Agrícola Ganadera de Dudignac por adquisición de la trampa Cazaesporas y a los Sres Ariel Giulidori y Martinez por facilitar las tareas de campo.

Evaluación de las pérdidas causadas por el atraso en la fecha de cosecha para dos variedades de soja en el partido de 9 de Julio (Pcia. de Buenos Aires)

- *Ing. Agr. Pablo Richmond*
- *Ing. Agr. Sergio Rillo*

Introducción

Continuando con la expansión que ha venido mostrando en los últimos años, tanto en superficie sembrada como en producción total de grano, el cultivo de soja alcanzó en Argentina para la campaña 2004–2005 las 14,5 millones de hectáreas sembradas con una producción total de 38 millones de toneladas. El partido de 9 de Julio no resulta ajeno a esta tendencia, alcanzando en la última campaña una superficie de 60.000 has de soja de primera y 28.000 has de soja de segunda, sobre un total de 135.000 has sembradas con cultivos anuales para grano. En forma paralela a este desarrollo se han ido ajustando diferentes aspectos del manejo del cultivo: elección de grupos de madurez para cada zona, estructura espacial del cultivo, inoculación, manejo de plagas, etc. que permiten optimizar los rindes. Sin embargo, a pesar del esfuerzo volcado en aumentar la productividad, parte de la misma se pierde en las etapas de precosecha, cosecha y postcosecha, al igual que sucede con otros cultivos.

Es sabido que la cantidad de granos que no pueden ser alcanzados por la cosechadora aumenta a medida que se atrasa la cosecha, constituyendo las denominadas pérdidas de precosecha. Una parte de ellos cae de la planta y queda en el piso. Algunas vainas no pueden ser alcanzadas por la barra de corte debido a que las ramas se arquean y muchas descienden hasta tocar el suelo. Este efecto se potencia cuando se siembra el cultivo con distancias grandes entre hileras.

El atraso de la cosecha se debe generalmente a dos causas principales:

Escasez de cosechadoras, lo que obliga a estirar el período de cosecha, quedando el cultivo expuesto a la acción de los elementos ambientales.

Condiciones ambientales desfavorables, que obligan a un atraso de la operación, ya sea por efecto de las lluvias sobre el cultivo o por falta de piso.

Este atraso, aparte de las pérdidas que produce previo a la cosecha, también provoca una mayor susceptibilidad a las pérdidas durante la operación de cosecha, debido a que las vainas se encuentran más susceptibles a la dehiscencia ante el contacto con el molinete y la vibración producida durante el corte. También es esperable un deterioro en la calidad de los granos por el mayor tiempo de exposición a los factores climáticos.

Trabajos realizados por el proyecto PROPECO (Proyecto de Pérdidas de Cosecha) del INTA, determinaron un promedio nacional de pérdidas de grano no cosechado de 195,2

kg./ha. De este total, el 80 % (156 kg/ha) corresponde a pérdidas durante la cosecha y el restante 20 % (39 kg/ha) a pérdidas de precosecha, o sea granos caídos al suelo o ubicados tan cercanos al mismo que no pueden ser captados por la cosechadora.

A nivel país, estas pérdidas de precosecha ascienden a 80.700.000 u\$s.

Si aplicáramos a la superficie sembrada en el partido el promedio nacional de pérdidas de precosecha en soja alcanzaríamos las 2.346 T., equivalentes a 403.500 u\$s.

Para caracterizar la magnitud de estas pérdidas en las condiciones locales, la AER INTA 9 de Julio diseñó un ensayo cuyo objetivo fue evaluar para dos variedades de soja de distinto grupo de madurez, el efecto producido por el atraso de la cosecha sobre el desgrane y la calidad de la semilla evaluada como poder germinativo.

Materiales y Métodos

El ensayo se desarrolló en la Escuela MC y ML Inchausti, sobre suelos Hapludoles énticos.

Las variedades evaluadas fueron DM 3700 y DM 4400 sembradas en lotes comerciales de similares características edáficas. En cada uno de los lotes se estableció el mismo ensayo, cuyo diseño fue en bloques al azar con 4 repeticiones.

Ficha de los cultivos

Variedad	DM 3700	DM 4400
Sistema de labranza	Siembra Directa	Siembra Directa
Cultivo antecesor	Maíz	Maíz
Fecha de Siembra	19 de Noviembre	3 de Noviembre
Distancia entre hileras	52 cm	52 cm
Densidad de Siembra	35 pl/m ²	35 pl/m ²
Fertilización	100 kg. SPT* (al Voleo)	100 kg. SPT* (al Voleo)
Fecha de Emergencia	28 de Noviembre	15 de Noviembre
Fecha de Cosecha	13 de Abril	11 de Abril
Rendimiento a cosecha	4200 kg/ha	3800 kg/ha

*Superfosfato triple.

Los tratamientos evaluados se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Tratamientos evaluados

T1	Cosecha en fecha óptima (F.O.)	11/4
T2	Cosecha 7 días después de la F.O	18/4
T3	Cosecha 14 días después de la F.O	25/4
T4	Cosecha 21 días después de la F.O.	02/5

En cada una de las fechas, se evaluaron las pérdidas de precosecha mediante la metodología propuesta por el proyecto PRECOP (Proyecto Nacional de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos), sucesor del PROPECO. Se utilizó un aro de 0,25 m², midiendo 1 m² por parcela, donde se recolectaron las semillas y vainas sueltas caídas, y aquellas chauchas unidas a ramas basales que por arqueado quedaban en contacto con la superficie del suelo, considerándose que no podrían ser levantadas por el molinete de la cosechadora.

Además, para cada fecha, se recolectaron muestras de semilla, sobre las que se determinó el poder germinativo (PG). Este análisis se realizó en el Instituto Superior de Tecnología Alimentaria (I.S.E.T.A.) de 9 de Julio.

Resultados

Las pérdidas de precosecha, la proporción que representan sobre rendimiento y el resultado del análisis estadístico, se detallan en el Cuadro 2. En el Cuadro 3 se comparan las pérdidas promedio para las cuatro fechas evaluadas a nivel de variedad.

Cuadro 2: Pérdidas de precosecha

TRATAMIENTO	Variedad			
	DM 3700		DM 4400	
	Pérdida*	% del Rend.	Pérdida*	% del Rend.
T1	8 kg./ha. a	0,19	5 kg./ha. a	0,13
T2	67 kg./ha. a	1,60	79 kg./ha. a	2,08
T3	231 kg./ha. b	5,50	184 kg./ha. b	4,84
T4	286 kg./ha. b	6,81	249 kg./ha. b	6,55

*Letras distintas para cada columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Cuadro 3: Diferencia promedio entre variedades para las cuatro fechas evaluadas

Variedad	DM 3700	DM 4400
Media (kg/ha)*	148,0 a	129,3 a

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

En el Gráfico 1 se muestra la evolución de las pérdidas para las dos variedades y las precipitaciones ocurridas entre los tratamientos:

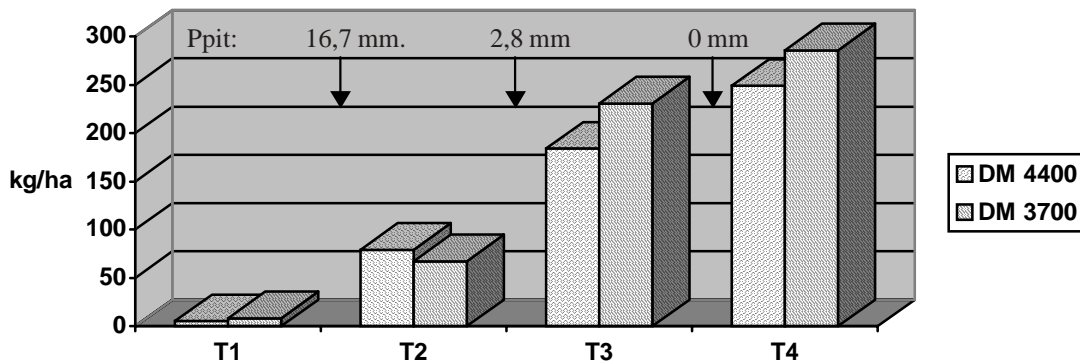


Gráfico 1: Evolución de pérdidas de precosecha y precipitaciones ocurridas entre tratamientos

En el Cuadro 4 se observa el resultado del análisis de poder germinativo.

Cuadro 4: Resultado del análisis de poder germinativo (%)

Tratamiento	Variedad	
	DM 3700	DM 4400
T1	94	84
T2	92	81
T3	97	85
T4	94	85

En términos económicos, si consideramos un Margen Bruto (MB) medio del cultivo de soja de 266 u\$/ha y un precio del grano de 172 u\$/T, estas pérdidas tienen la siguiente significación (Cuadro 5):

Cuadro 5: Evaluación económica de las pérdidas

Tratamiento	Variedad			
	DM 3700		DM 4400	
	Pérdida (u\$/ha)	Porcentaje sobre el M.B	Pérdida (u\$/ha)	Porcentaje sobre el M.B
T1	1,38	0,52	0,86	0,32
T2	11,52	4,33	13,59	5,11
T3	39,73	14,93	31,65	11,90
T4	49,19	18,49	42,83	16,10

Conclusiones

- Se verificó un aumento significativo de las pérdidas de precosecha con el atraso de la cosecha. La magnitud de las mismas podría explicarse, entre otros factores, por la gran biomasa desarrollada por el cultivo debido a las condiciones ambientales muy favorables para el crecimiento del cultivo en el presente año. Esa biomasa, se reflejó en un excelente rendimiento y sumado a un diseño espacial con un espaciamiento entre hileras de 52 cm. hizo que muchas ramas secundarias descendieran conforme pasaba el tiempo, hasta apoyarse en el suelo del entresurco. Es así que la mayor proporción de pérdidas evaluadas fueron las chauchas de ramas que estaban tocando la superficie del suelo.
- No se evidenciaron diferencias significativas en el nivel de pérdidas entre las dos variedades evaluadas.
- Este nivel de pérdidas se registró con escasas precipitaciones durante el desarrollo del ensayo, por lo que se estima que las mismas podrían ser superiores en caso de producirse tormentas significativas que ocurrieran durante el período de demora de la cosecha.
- La magnitud de las pérdidas resulta importante tanto en términos de cantidad de grano como en porcentaje del margen bruto del cultivo perdido.
- El análisis de poder germinativo de las semillas mostró una estabilidad en sus valores para todas las fechas de cosecha. La variedad DM 4400 tuvo menor PG en promedio.
- Este ensayo no evaluó la variación de las pérdidas de plataforma causadas por el atraso de la cosecha. Se infiere que es otro factor sumamente importante y que aumenta su peso a medida que se cosecha en fechas más alejadas de la óptima.
- Las pérdidas evaluadas fueron muy superiores a los promedios nacionales registrados por el proyecto PROPECO años atrás. Esto indica , por un lado, que las pérdidas deben ser evaluadas para cada caso y cada año en particular y por otra parte subraya la necesidad de repetir esta clase de ensayos para diversos sitios, variedades, condiciones de ambiente y de manejo tecnológico, prestando especial atención al efecto del diseño espacial del cultivo, especialmente la distancia entre líneas, que podría estar afectando el nivel de pérdidas de precosecha.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela MC y ML Inchausti y a la Cooperativa Agrícola Ganadera de Dudignac Ltda., por el apoyo brindado para la realización de este ensayo.

PRO HUERTA

Capitalización del trabajo educativo

• As. Educ. Liliana M. Llull

Los antecedentes del trabajo de extensión anterior al pro huerta y los 9 años de dedicación especial a la promoción de la producción auto alimentaria y la capacitación en la realización de huertas familiares, viene produciendo una capitalización de los resultados del esfuerzo de la Unidad INTA 9 de Julio que hoy se traducen en logros. Algunos de estos logros permiten sacar conclusiones generales, aplicables a todo el programa y conclusiones específicas aplicables a las huertas de primavera/verano y de otoño/invierno respectivamente.

Conclusiones generales

- En los últimos 9 años se observó una dinamización intensa en la realización de huertas familiares. Sin embargo no puede hablarse de una cultura huertera de la zona.
- El mayor número de huertas logradas coincidió con la profundización de la crisis económica del país y a esto se le sumó la crisis de la zona, a raíz de las inundaciones de las cuales se va saliendo paulatinamente.
- En la medida que se reactiva la economía y las fuentes de trabajo locales, muchas familias abandonaron la realización de sus huertas.

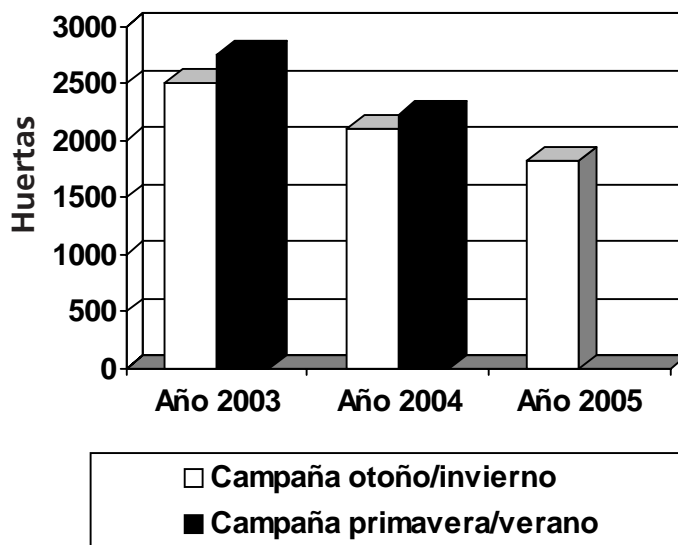


Gráfico 1: Cantidad de huertas familiares

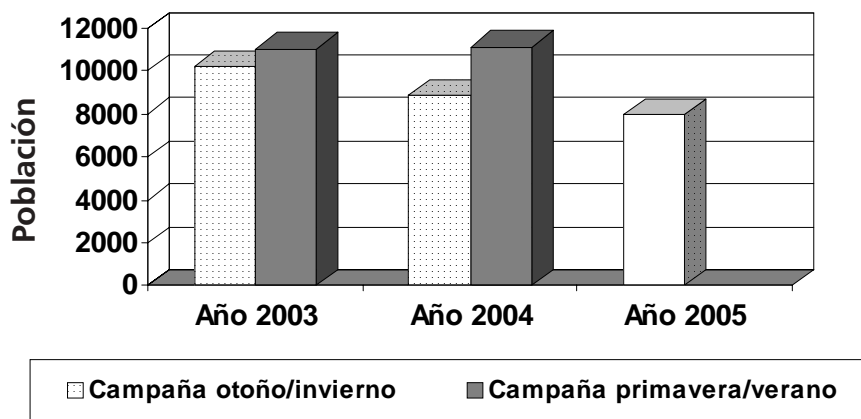


Gráfico 2: Población afectada

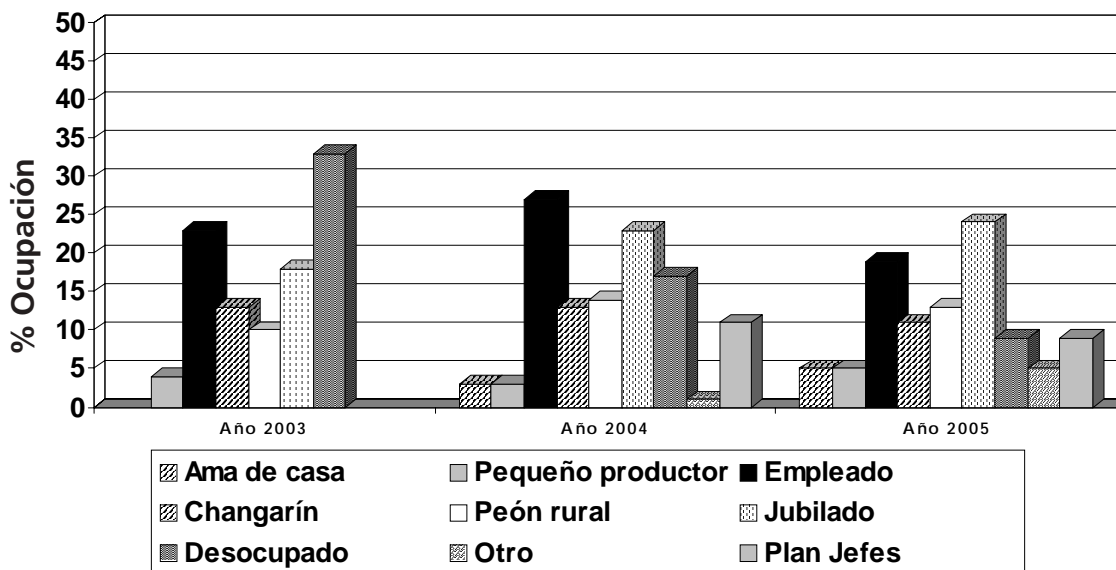


Gráfico 3: Ocupación porcentual

La reactivación económica laboral y sus efectos

- La reactivación económica permite hoy la reinserción laboral de operarios rurales y urbanos, en las actividades tradicionales de la región.
- La liberación de los campos de los efectos de la inundación ha recreado tareas que habían quedado paralizadas y que hoy se reactivan, como ser: reconstrucción y mantenimiento de caminos, actividades ganaderas y agrícolas a las que hoy se les dedica un cuidado especial de reanimación y normalización de servicios rurales. Ejemplo: se observa una fluida asistencia de productores y familias rurales a las capacitaciones relacionadas con la actividad productiva. **Hay avidez de conocer nuevos enfoques y tecnologías apropiadas a la reactivación de la producción**

Aspectos técnicos

De los resultados de 1.165 encuestas realizadas a huerteros activos del Partido de 9 de Julio, se sacaron las siguientes conclusiones:

a) Respecto de la calidad de las formas de trabajo de la huerta

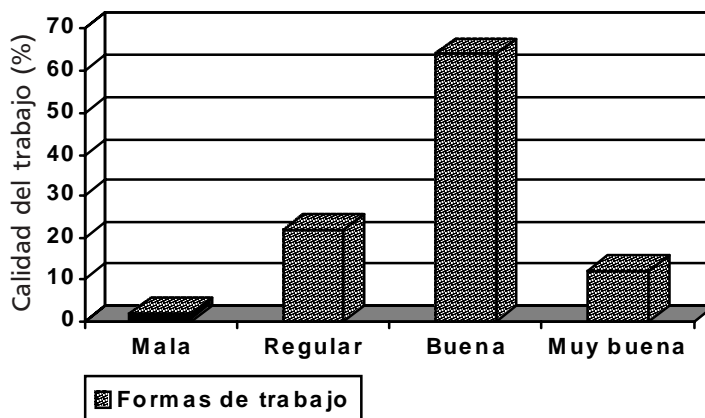


Gráfico 4: Formas de trabajo en porcentaje

- b) En la mayoría de las huertas trabajan los miembros mayores de la familia, no hay huertas a cargo de jóvenes, los cuales colaboran sin ser único responsable.
- c) El 37 % de los huerteros hacen su propia semilla, de las principales especies que consumen. Esta cifra se va incrementando paulatinamente a partir de capacitaciones realizadas.
- d) Un 16 % de las huertas tienen excedentes que permite su venta, bajo diferentes formas (puerta a puerta, trueque y colocación en pequeñas verdulerías).
- e) Reiterativamente las huertas de primavera/verano son significativamente más numerosas que las de otoño/invierno. La disminución de éstas tiene que ver con la edad de los titulares, salud, frío, trabajo. Lo contrario se observa en las huertas escolares en las que predominan las de otoño/invierno en razón de la suspensión de la actividad escolar por el receso de verano, para no dejar interrumpido el proceso de enseñanza.
- f) El 87 % de los huerteros es afecto a la capacitación, la que recibe por distintas vías (cursos, jornadas, radio, TV, periodismo escrito).

Las especies que no faltan en una huerta son:

De otoño/invierno: Lechuga; perejil; zanahoria; achicoria; puerro.

De primavera/verano: Acelga; zapallito; tomate; lechuga; pimiento; perejil; zanahoria; calabaza; poroto; achicoria.

- El origen de la semilla de los huerteros es del programa Pro Huerta en un 100 %, además el 8 % adquiere otras especies que no integran la colección.
- Si bien la mayoría hace rotación de cultivos, falta mejorar el fundamento de la rotación en relación a consumo de nutrientes del suelo.
- La asociación de especies no ha calado suficientemente como concepto de eficiencia.
- Se continúa trabajando en la difusión de prácticas apropiadas para la realización de almácigos, ya que tampoco en este rubro se ven cambios en la forma de hacerlos.
- Se observa una marcada preferencia por las prácticas de control orgánico de plagas y enfermedades.
- Todavía no se ha alcanzado una adecuada conceptualización de la necesidad de abono del suelo de la huerta, ni de su cobertura.

Conclusiones específicas por estación

- La huerta de primavera/verano produce mayor cantidad de excedentes.
- La producción de excedentes permite la obtención de recursos que proviene de la venta de los mismos.
- Los excedentes también permiten la conservación de los mismos.
- Los cultivos de otoño/invierno y perennes permiten el mantenimiento de la forma y continuidad de la huerta. En esta estación es escasa la venta.

Un aspecto a destacar es la llegada tardía de la semilla del Pro Huerta, lo cual distorsiona los resultados de la aplicación. Muchos huerteros, si bien a su llegada la retiran para siembra tardía, debieron solucionar mediante la compra, la obtención de semilla para su siembra en época óptima. Esto se vuelve más grave en las siembras de primavera/verano y especialmente en las localidades y parajes más alejados.

En 9 de Julio debido a la colaboración interinstitucional se solucionó en parte este problema cuando escaseó la semilla del Pro Huerta, pudiéndose abastecer la demanda y también mejorar la distribución de semillas.