



FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Número 13 - Octubre 2009



**Momento de aplicación de N y
fertilización balanceada de arroz**

**La fertilización de la caña
de azúcar en Tucumán**

**Aplicaciones foliares
de urea en árboles frutales**

**Mejoramiento del uso del N
en tabaco Virginia (flue-cured)**

Índice

Momento de aplicación de
N y fertilización balanceada de arroz

04



La fertilización de la caña de azúcar en
Tucumán

14



Aplicaciones foliares
de urea en árboles frutales

21



Consideraciones sobre el desorden
“Secado del cáliz en frutilla”

23



Mejoramiento del uso del
N en tabaco Virginia (flue-cured)

24



Ping pong sobre fertilización en
cultivos regionales

28



Campaña 2009: Los nutrientes pueden
poner un techo a la producción

32

Novedades & eventos

33

Staff Editorial



FERTILIZAR Asociación Civil

Presidente
Jorge Bassi

Vicepresidente
Pablo Pusetto

Secretario
Eduardo Caputo Raffo

Prosecretario
Camila López Colmano

Tesorero
Manuel Santiago

Protesorero
Marco Prenna

Vocales Titulares
Guillermo Pinto
Florencia Schneeberger

Vocales Suplentes
Pedro Falthauser
Juan Tamini

**Comisión Revisora
de Cuentas**

Miembro Titular
Francisco Llambias

Miembro Suplente
Federico Daniele

Responsables Área Técnica
Ana Balut
Oscar López Matorras
Juan Petri

Gerente Ejecutiva
María Fernanda González Sanjuan

ACA

ASP

BUNGE

EMERGER

FÉLIX MENÉNDEZ

FERTICROPS

K+S

NIDERA

NITRAGIN

PETROBRAS

PROFERTIL

QUEBRACHITO

RASA FERTIL

YPF S.A.

VALE

TIMAC AGRO ARGENTINA

STOLLER

YARA

Asesor en Contenidos Técnicos
Dr. Ricardo Melgar

ISBN en trámite

Coordinación
Paula Vázquez

Producción
FUSOR PUBLICIDAD
info@fusor.com.ar

Dedicamos este número de la revista a algunos de los principales cultivos regionales como arroz, frutilla, críticos, caña de azúcar y tabaco, ya que consideramos ocupan un lugar clave en la producción de distintas localidades del interior del país y tienen transcendencia en la vida cotidiana de todos los consumidores día a día.

La fertilización en cultivos regionales viene creciendo en los últimos años, lo que refleja el reconocimiento por parte de los productores de la importancia de esta práctica para potenciar la eficiencia productiva y poder producir sustentablemente.

Este ejemplar de la revista está compuesto por artículos escritos por referentes de las distintas producciones, así como también por una nota especial que incluye la opinión de asesores técnicos sobre la importancia de esta práctica en cultivos regionales.

Además, incluimos una columna escrita por el Presidente de nuestra entidad para el suplemento Clarín Rural acerca del impacto de la fertilización en soja, que consideramos oportuno compartir con ustedes, teniendo en cuenta el contexto en que se desarrolla la presente campaña sojera.

En Fertilizar Asociación Civil difundimos permanentemente conceptos técnico-productivos sobre la reposición de nutrientes para las distintas producciones porque nuestra misión es trabajar en la promoción del uso racional de fertilizantes a través de la investigación y capacitaciones técnicas; de dar a conocer la información actualizada del mer-

cado de fertilizantes; de promover las ventajas agronómicas y económicas del uso de fertilizantes; de concientizar sobre la importancia del cuidado del suelo y de contribuir al logro de una agricultura sustentable.

Una vez más, esperamos que esta publicación sea una herramienta de gestión útil y contribuya al crecimiento de la reposición de nutrientes a nivel país y, en definitiva, a la conservación de nuestro recurso suelo.

Ma. Fernanda González Sanjuan

Ing. Agr.

Gerente Ejecutivo

Momento de aplicación de N y fertilización balanceada de arroz

César Quintero, María A. Zamero, Graciela Boschetti, María R. Befani, Edgardo Arévalo, y Nicolás Spinelli.
Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER cquinter@fca.uner.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La aplicación del Nitrógeno (N) en el momento oportuno es tan importante en el manejo eficiente de este nutriente como la fuente o la dosis aplicada. Sin embargo el momento más apropiado para su aplicación es algo muy controvertido debido: 1) al desconocimiento de las características de absorción de N en las variedades de arroz; 2) al cambio de las variedades altas antiguas hacia las modernas resistentes al vuelco y de alto rendimiento; 3) al desconocimiento de la cantidad y el momento de aporte de N por parte del suelo y 4) al manejo del agua.

Muchos esquemas de fertilización han sido propuestos y evaluados; algunos muestran buenos resultados, aunque son más costosos y laboriosos. La estrategia más adecuada es conocer como absorbe N la planta de arroz y qué efecto tiene sobre desarrollo y el rendimiento, además de valorar la respuesta de las variedades de arroz a los distintos momentos de aplicación.

Básicamente, las mejores opciones en lo que refiere a momentos de aplicación de N en arroz son: 1) hacer una única aplicación pre riego o 2) aplicar un 50 a 65 % de la dosis en pre riego y el resto en diferenciación. Los métodos con múltiples aplicaciones de pequeñas dosis son más caros, por los costos de aplicación, y no han mostrado ser más efectivos que los anteriores.

La concentración de N en las plantas de arroz declina a medida que el cultivo avanza en su ciclo. El arroz acumula N en los estadios tempranos y prácticamente no absorbe N durante el llenado de granos. Es frecuente que la cantidad de N absorbida en floración sea superior a la contenida en madurez, indicando una pérdida por volatilización foliar.

En el caso de Entre Ríos, la nutrición con N parece estar a un 60 % del óptimo relacionado a las bajas dosis de N y a la incertidumbre ligada al abastecimiento por parte del suelo, al miedo al vuelco y daño por frío. Los ensayos realizados indican que el momento más eficiente para aplicar el N es en estadios tempranos, previo a la inundación. Esto es consistente con otras investigaciones donde demuestran que gran parte del N se absorbe en estadios tempranos y luego se transloca a los granos. Sin embargo el objetivo de rendimientos altos requiere de dosis más altas de N y para un uso más eficiente del N se deberá fraccionar su aplicación en el ciclo del cultivo. Por lo cual una evaluación a mediados de ciclo podría ser promisoría para determinar la dosis final de ajuste.

MATERIALES Y METODOS

Durante la campaña 2008/09 se realizaron 4 ensayos de momentos de aplicación de N y tres de fertilización balanceada con nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y zinc (Zn) en los mismos campos de producción comercial, excepto San Cristóbal. Estos últimos se suman a otros cuatro conducidos en la campaña anterior. Los sitios y las principales características pueden verse en la tabla 1.

	S. Salvador	Sajaroff	Lucas Norte	San Cristóbal
Variedad/Híbrido	Cambá	Yeruá	RP2	Avaxi CL
Siembra	04/10/08	03/11/08	12/11/08	04/10/08
Emergencia	14/10/08	28/11/08	10/12/08	14/10/08
Floración	21/01/09	20/02/09	02/03/09	14/01/09
Antecesor	Girasol	Campo Natural	Soja	Arroz
pH	6,4	7,1	7,5	6,8
MO (%)	3,43	3,45	3,26	3,87
P (ppm)	6,4	4,9	8,4	22,4
CIC (cmol/kg)	21	26,3	41,4	21,2
Sat. K (%)	2,3	2,8	1,9	2,0
Sat. Ca (%)	66,6	80,3	62,2	71
Sat. Mg (%)	9,5	18,6	9,2	13
Sat. Na (%)	3,0	2,2	3,9	8
Salinidad (dS/m)	1,561	0,746	1,198	1,744
Zn (ppm)	1,12	1,36	4,94	

Tabla 1. Características principales de los sitios de ensayo.

I. Los tratamientos del ensayo de momentos de aplicación del N fueron:

- 1. Testigo: Sin fertilización nitrogenada.
- 2. N a la siembra: 70 kg/ha de N como urea (150 kg/ha) aplicado a la siembra.
- 3. N en Pre riego: 70 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego.
- 4. N en diferenciación: 70 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación.
- 5. N plus: 70 kg/ha de N como urea aplicado a la siembra + 70 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego + 70 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación. Total 210 kg/ha de N.

Todos los tratamientos fueron fertilizados a la siembra con mezcla 57 % SPT + 43 % KCl (grado 00-26-26) 140 kg/ha y las semillas tratadas con Zn (200 g cada 100 kg).

Los ensayos se realizaron en parcelas de 100 m² con 3 repeticiones. Se tomaron muestras de plantas en 4 hojas, macollaje, diferenciación, floración y madurez (paja y grano) para evaluar la producción de biomasa y la concentración de N en los tejidos. Se evaluó el rendimiento de paja y grano en madurez en 1 m² por parcela. Se contaron las panojas en 2 m lineares por parcela y los granos llenos y vanos

en 30 panojas por parcela. Se determinó también el peso de 1000 granos.

II. Los tratamientos evaluados en el ensayo de fertilización balanceada fueron los siguientes:

- 1. Completo: Zn + P + K + N. Fertilización a la siembra con mezcla N-P-K con 45 % SPT + 33 % KCl + 22 % de Urea (grado: 10-20-20) 180 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (300 g óxido 70 % cada 100 kg). Urea pre riego 100 kg/ha.
- I. Menos Zn: P + K + N. Fertilización a la siembra con mezcla N-P-K con 45 % SPT + 33 % KCl + 22 % de Urea: 180 kg/ha. (grado: 10-20-20). Sin tratamiento de semilla con Zn. Urea pre riego 100 kg/ha.
- 2. Menos K: Zn + P + N. Fertilización a la siembra con mezcla 66% SPT + 33 % Urea. (grado 15-31-00) 120 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (200 g cada 100 kg). Urea pre riego 100 kg/ha.
- 3. Menos P: Zn + K + N. Fertilización a la siembra con mezcla es 60% KCl + 40 % Urea (grado 18-00-36) 100 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (200 g cada 100 kg). Urea pre riego 100 kg/ha.
- 4. Menos N: Zn + P + K. Fertilización a la siembra con mezcla 57 % SPT + 43 % KCl. (grado 00-26-26) 140 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (200 g cada 100 kg).

Estos tratamientos permiten conocer el aporte natural de los suelos de los distintos elementos y la respuesta a cada elemento agregado. El aporte de cada elemento como fertilizante fue el siguiente: N: 64 kg/ha, P: 15 kg/ha; K: 30 kg/ha; Zn: 300 g/ha. El diseño del ensayo fue en franjas dentro del gran cultivo, con una superficie de 0,25 a 1 hectárea por tratamiento. Con evaluaciones dentro de cada franja en 5 repeticiones.

RESULTADOS

I. Momento de aplicación de N

El efecto de los tratamientos, el sitio y la interacción sitio por tratamiento, fueron significativos para casi todas las variables evaluadas. Los tratamientos mostraron respuestas significativas en el rendimiento en tres de los cuatro sitios evaluados (Figura 2). Las respues-

tas en los componentes del rendimiento y en la absorción de N fueron diferentes entre sitios.

Los tratamientos con nitrógeno tuvieron más panojas aunque no hubo un efecto importante del momento de aplicación de N (Tabla 2).

El N aplicado en pre riego y el tratamiento N-Plus mostraron más granos por panojas (Tabla 3). En Sajaroff el tratamiento con más N evidenció un mayor vaneo, pero en Lucas Norte, inversamente, el testigo fue el que más porcentaje de granos vanos mostró (Tabla 4).

La respuesta en el peso de los granos también fue diferente en cada sitio. En San Cristóbal, los granos más pesados fueron los fertilizados en pre riego; en Sajaroff los fertilizados en diferenciación, produciendo N-Plus los granos más livianos (Tabla 5).

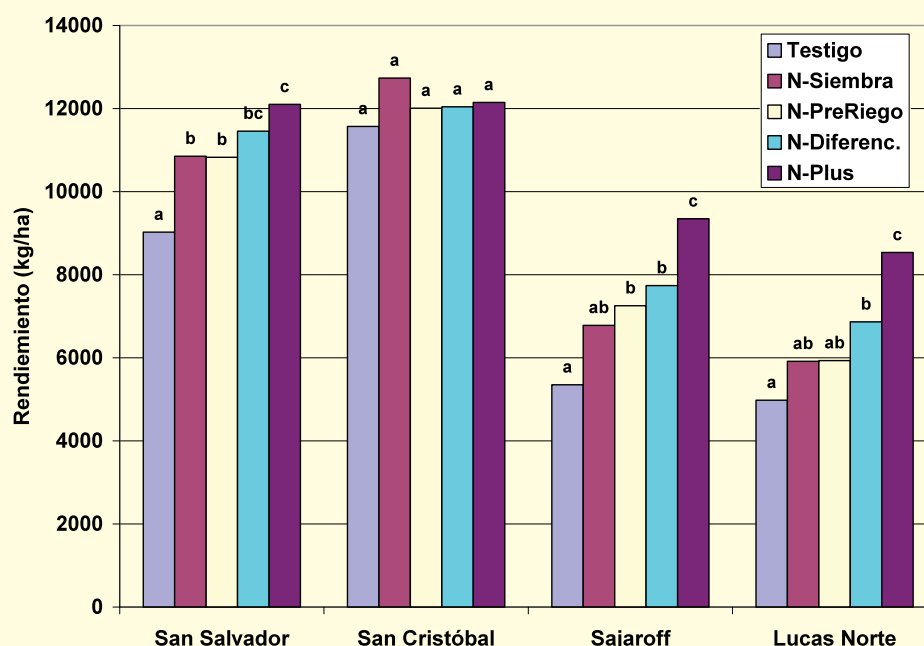


Figura2. Rendimiento observado para los distintos tratamientos y sitios evaluados.
Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p \leq 0,05$).

Tabla 2. Número de panojas por metros cuadrado.

Tratamiento	S. Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	362 a	478 a	247 a	255 a	335 a
N-Siembra	443 a	502 a	313 b	293 ab	388 bc
N-PreRiego	408 a	542 a	285 ab	262 a	374 b
N-Diferenc.	433 a	542 a	285 ab	342 b	400 bc
N-Plus	398 a	621 b	303 b	325 b	412 c

Tabla 3. Numero de granos totales por panoja.

Tratamiento	S. Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	118 ab	95 a	100 a	80 a	98 a
N-Siembra	114 a	105 a	111 a	88 a	104 ab
N-PreRiego	132 b	100 a	115 ab	79 a	106 b
N-Diferenc.	120 ab	99 a	99 a	83 a	101 ab
N-Plus	126 ab	101 a	128 b	101 b	114 c

Tabla 4. Porcentaje de granos vanos.

Tratamiento	S. Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	9,6 a	10,9 a	15,3 a	17,1 b	13,2 ab
N-Siembra	11,0 a	13,9 a	17,9 a	12,7 ab	13,9 ab
N-PreRiego	11,9 a	14,1 a	15,9 a	10,0 a	13,0 a
N-Diferenc.	10,5 a	17,3 a	16,7 a	14,9 ab	14,9 ab
N-Plus	13,5 a	15,8 a	26,9 b	9,3 a	16,4 b

Tabla 5. Peso de 1000 granos en gramos.

Tratamiento	S. Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	24,9 a	23,5 ab	35 bc	27,9 ab	27,8 ab
N-Siembra	25,7 a	22,8 a	34,1 b	27,7 ab	27,6 ab
N-PreRiego	24,9 a	24,9 b	34,3 b	28,3 ab	28,1 b
N-Diferenc.	24,8 a	23,6 ab	36,0 c	27,3 a	27,9 ab
N-Plus	24,1 a	23,7 ab	32,3 a	28,8 b	27,2 a

Las diferencias en la absorción de N fueron muy significativas en todos los sitios, con valores de 55 a 241 kg de N por hectárea (Tabla 6). La recuperación aparente del N del fertilizante fue superior al 30 % aún en San Cristóbal donde no hubo

respuesta significativa en rendimiento. En Lucas Norte la eficiencia fue menor debido probablemente a la emergencia tardía del cultivo. Es importante destacar que el tratamiento con máxima dosis de N (N-Plus) mostró una eficiencia de

Tabla 6. Nitrógeno absorbido a cosecha.

Tratamiento	S. Salvador	San Cristóbal	Sajarooff	Lucas Norte	Media
Testigo	101 a	134 a	55 a	58 a	87 a
N-Siembra	129 b	159 ab	77 b	67 a	108 b
N-PreRiego	126 b	157 ab	79 b	69 a	108 b
N-Diferenc.	126 b	183 b	97 b	83 b	122 c
N-Plus	166 c	241 c	130 c	106 c	161 d

Tabla 7. Recuperación aparente del N fertilizante aplicado (%).

Tratamiento	S. Salvador	San Cristóbal	Sajarooff	Lucas Norte	Media
Testigo	0	0	0	0	0
N-Siembra	39 a	36 a	31 a	13 a	30 a
N-PreRiego	36 a	33 a	34 a	16 a	30 a
N-Diferenc.	35 a	70 b	60 b	37 b	50 b
N-Plus	31 a	51 ab	36 a	23 ab	35 a

Tabla 8. Eficiencia agronómica de uso del Nitrógeno. (kg de grano/kg N)

Tratamiento	S. Salvador	San Cristóbal	Sajarooff	Lucas Norte	Media
Testigo	0	0	0	0	0
N-Siembra	26,1 ab	16,6 a	20,4 a	13,4 a	19,1 ab
N-PreRiego	25,7 ab	6,2 a	27,2 ab	13,6 a	18,2 a
N-Diferenc.	34,7 b	6,7 a	34,1 b	26,9 b	25,6 b
N-Plus	14,6 a	2,7 a	19,0 a	16,9 a	13,3 a

absorción similar a los otros tratamientos (Tabla 7). No hay que dejar de mencionar que en un año especialmente seco como el del ensayo, el manejo y la disponibilidad de agua no fue la adecuada, lo cual podría explicar la baja eficiencia de recuperación del N aplicado en las aplicaciones tempranas.

La eficiencia agronómica de utilización del nitrógeno fue baja en San Cristóbal, donde el testigo rindió notablemente bien, pero en los otros sitios estuvo dentro los valores normalmente observados. La aplicación de N en diferenciación mostró consistentemente la mejor respuesta en kilos de arroz por kilo de N aplicado (Tabla 8).

En lo que respecta a la absorción de N durante el ciclo de cultivo, los distintos momentos de aplicación de N alteraron los patrones de absorción. Las aplicaciones a la siembra o previo al riego, mostraron tasas de absorción elevadas antes de la diferenciación. Los cuatro materiales ensayados mostraron una alta respuesta y absorción de N aplicado en diferenciación (Figuras 3, 4, 5 y 6). Estos materiales desarrollaron altas tasas de absorción entre diferenciación y floración por lo cual es posible recomendar una fertilización a inicios de la etapa reproductiva.

Estos ensayos muestran por un lado que el arroz tiene capacidad de absorber el N en distintos momentos de aplicación y luego translocarlo para dar res-

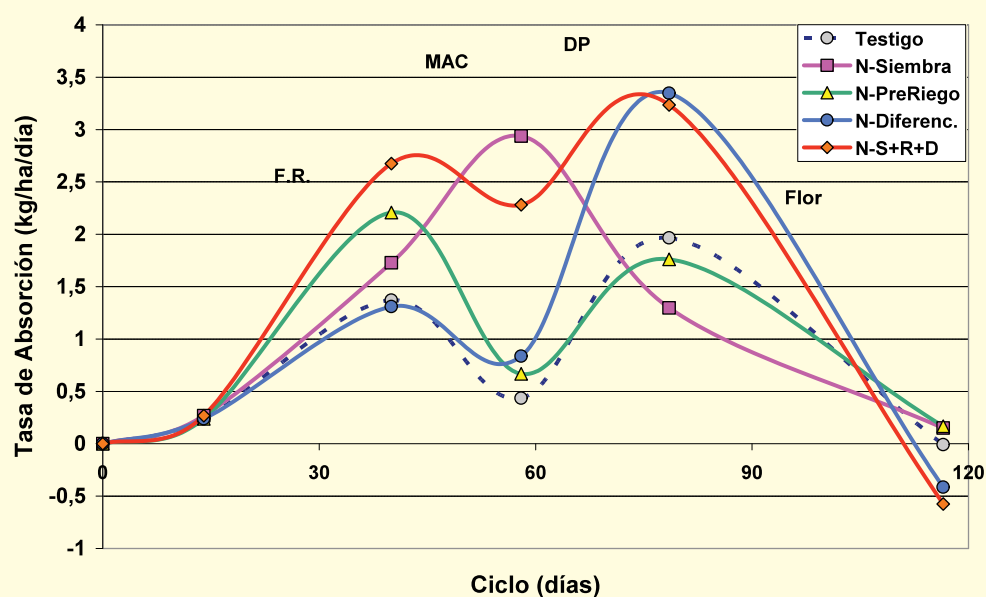


Figura 3. Tasa de absorción de N en San Salvador, variedad Cambá-INTA-PROARROZ. F.R.: Fertilización y Riego; MAC. Macollaje; DP: Diferenciación de Primordio; Flor: Floración.

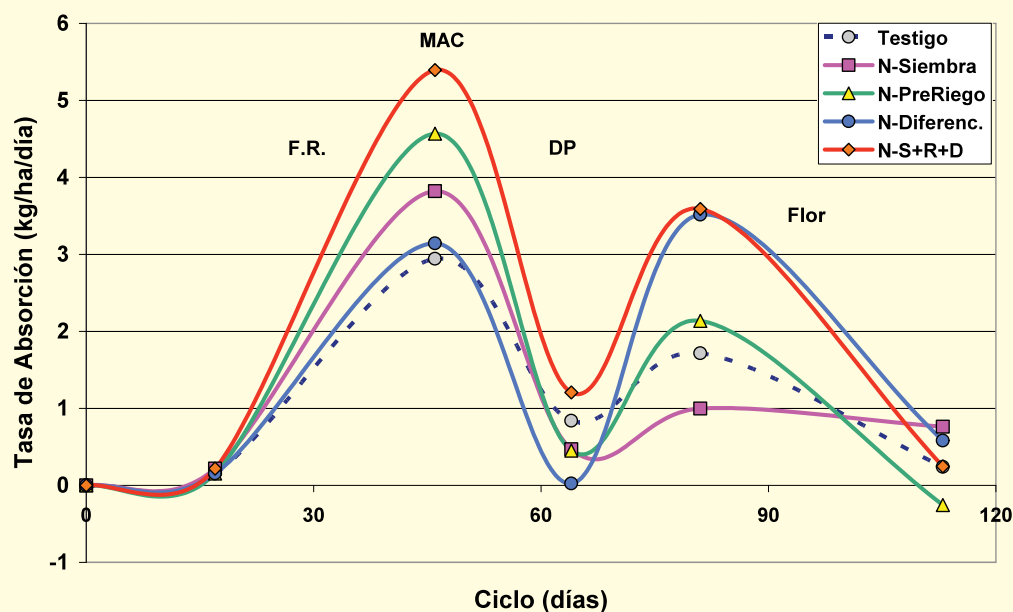


Figura 4. Tasa de absorción de N en San Cristóbal, variedad Avaxi CL.

puestas en rendimiento. Las recomendaciones que surgen a partir de las investigaciones en Estados Unidos, muestran que la fertilización previo a la inundación es la más efectiva, si se realiza sobre suelo seco y se inunda antes de los 5 días de aplicado el N. El arroz debe mantenerse inundado y en anaerobiosis para reducir las pérdidas de N (Norman et al. 2003). Cuando el agua no satura la superficie de manera continua las pérdidas de N pueden ser altas y por lo tanto la efectividad menor. Esto puede haber pasado en nuestros ensayos que, por la sequía, recibieron un riego intermitente desde inicio de macollaje hasta diferenciación y donde el aprovechamien-

to del N temprano fue menor y por ello se observaron altas tasas de absorción entre diferenciación y floración. No hay que olvidar por otro lado, que algunos materiales han mostrado menor capacidad para absorber N luego de la diferenciación (Puitá, IRGA 417, Supremo 13, Inov) frente a otros de mayor capacidad como Cambá, RP2 y El Paso 144; a los que se les suman a partir de esta experiencia Yerúa y Avaxi. El manejo del N puede ser ajustado con mayor eficiencia a partir de esta y otras experiencias, a medida que conozcamos mejor cómo absorben el N las distintas variedades.

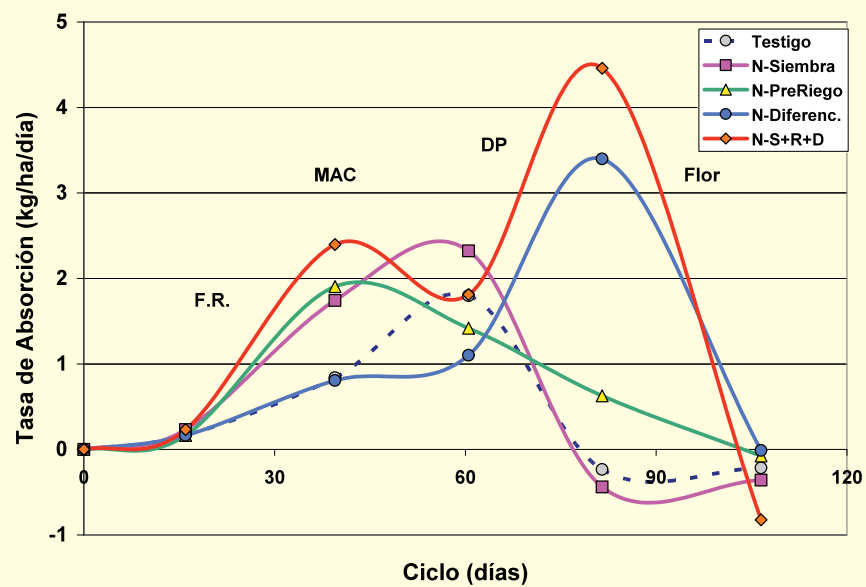


Figura 5. Tasa de absorción de N en Sajaroff, variedad YERUA.

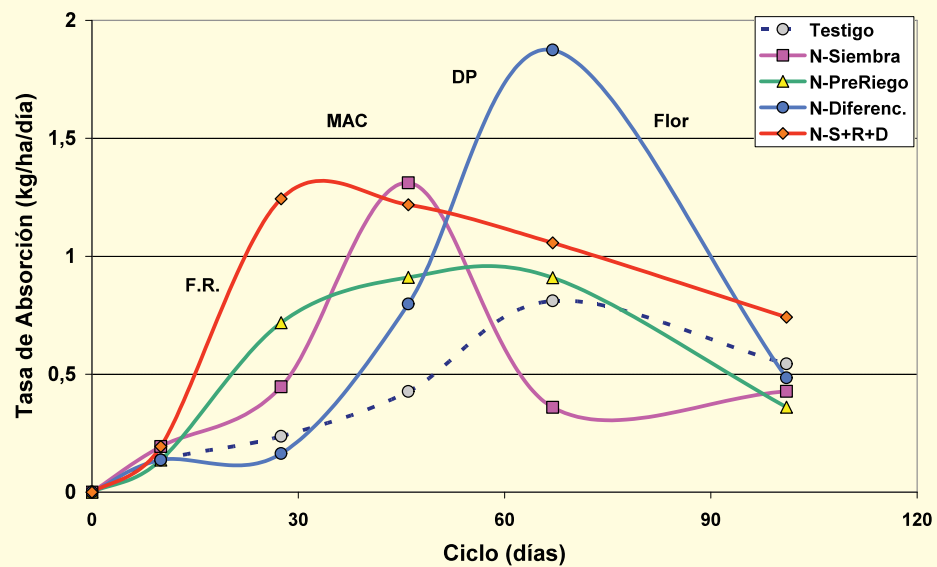


Figura 6. Tasa de absorción de N en Lucas Norte, variedad RP2.

II. Fertilización Balanceada

Se encontró que el efecto de los tratamientos y de los distintos sitios fue muy significativo. La interacción sitio por tratamiento fue significativa. Dado la variedad sembrada en Sajaroff y la fecha de emergencia en Lucas Norte, en dichos sitios los rendimientos, aún en los tratamientos fertilizados completos, fue relativamente bajo (Tabla 2).

En la tabla 3 se puede ver el aporte de cada elemento por parte de suelo, estimado del tratamiento donde falta el nutriente en presencia de los demás, y en la tabla 4 la absorción de elementos en el tratamiento completo. El aporte de N por parte del suelo siempre fue insuficiente y por ello se observó una disminución significativa del rendimiento en todos los sitios cuando este elemento no se agregó. En Sajaroff y Lucas Norte, se presentaron respuestas a los 4 elementos aplicados.

Tabla 2. Rendimientos observados (kg/ha) del cultivo de arroz para los tratamientos y en las distintas localidades

Tratamiento	San Salvador	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Completo	10825	6999	7024	8283
(-Zn)	10580	6516	6191	7763
(-P)	10815	5382	5634	7277
(-K)	10724	5963	5570	7419
(-N)	9027	5350	4980	6452
Media	10394	5880	6042	

En la figura 1 se pueden apreciar los resultados de los 4 ensayos de la campaña 2007/08 y los 3 de la presente zafra.

Figura 1. Rendimiento observado en los distintos sitios para las campañas 2007/08 y 2008/09.

Hasta el momento, puede decirse que la respuesta a N es generalizada en todos los ensayos. No se ha encontrado relación con las variables de suelo tradicionalmente utilizadas como la Materia Orgánica. En promedio se ha obtenido una respuesta de 1691 kg de arroz

Tabla 3. Aporte de nutrientes por parte del suelo (NPK: kg/ha y Zn: g/ha)

Ensayo	N	P	K	Zn
San Salvador	101	31	149	443
Sajaroff	65	12	69	184
Lucas Norte	58	15	48	185

Tabla 4. Absorción de nutrientes en el tratamiento completo (NPK: kg/ha y Zn: g/ha).

Ensayo	N	P	K	Zn
San Salvador	127	29	164	479
Sajaroff	79	16	66	286
Lucas Norte	78	16	52	271

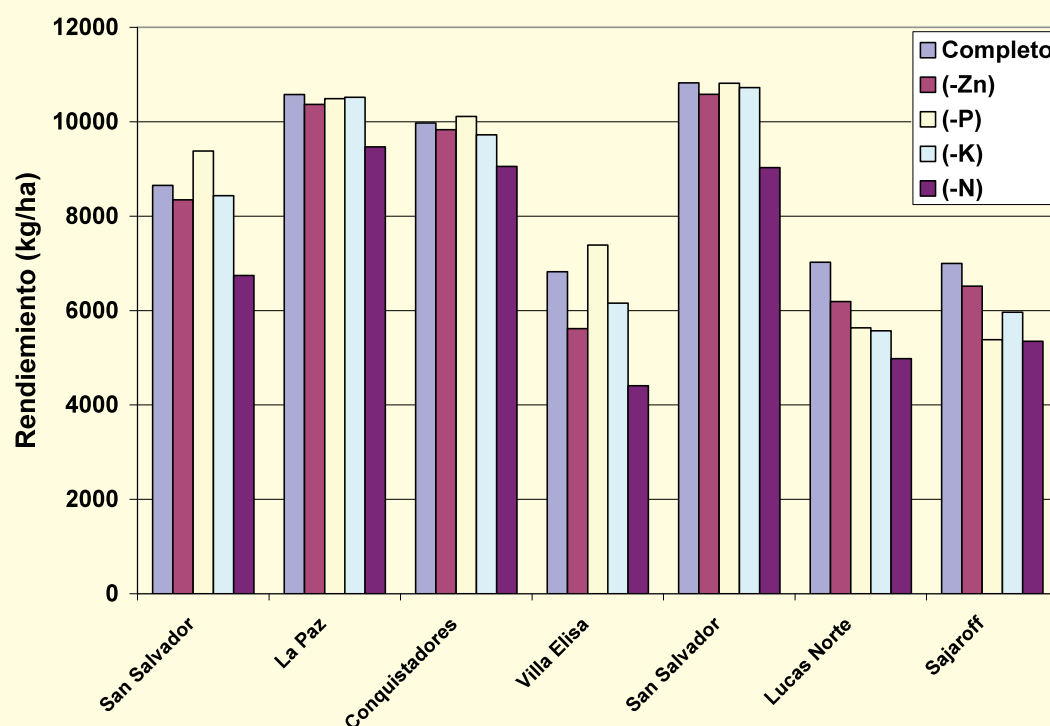


Figura 1. Rendimiento observado en los distintos sitios para las campañas 2007/08 y 2008/09.

por hectárea, con una conversión de 26 kg de grano por kg de N aplicado.

La respuesta media a fósforo fue de 239 kg/ha pero sólo en 2 de los 7 ensayo hubo respuesta significativa. En todos los ensayos hubo mejoras por la aplicación de K, con una respuesta media de 541 kg/ha. Las respuestas fueron crecientes con el aumento del pH del suelo; por encima de pH 7 la respuesta fue mayor a 1000 kg/ha. De confirmarse estos resultados se sostendría nuestra hipótesis de deficiencia de K por exceso de Ca.

De manera similar, todos los ensayos respondieron al Zn con una media de 489 kg/ha, con mayores respuestas sobre pH 7 (840 kg/ha) y menores por debajo (225 kg/ha).

Un tercer año de ensayos podrá dar más sustento a estos resultados y confirmar las tendencias observadas.



La fertilización de la caña de azúcar en Tucumán

Eduardo Romero, Ignacio Olea, Jorge Scandaliaris, Juan Alonso; Patricia Digoncelli, Javier Tonatto y María F. Leggio Neme

La fertilización constituye una práctica cultural de máxima importancia para que los cañaverales alcancen altos rendimientos. Sin embargo, su elevado costo exige realizar un uso oportuno y efectivo para asegurar su máximo aprovechamiento. El logro de mejoras en la eficacia de la fertilización, práctica que debe ser integrada al manejo general del cultivo y asociada a la incorporación de los avances tecnológicos disponibles, permitirá el establecimiento temprano de una población inicial óptima, con una distribución uniforme de los tallos y con mínimas fallas, asegurando la conformación de cañaverales con una elevada población de tallos molibles, componente de máxima importancia en la definición del rendimiento.

Asimismo, es importante entender que la ejecución adecuada y efectiva de la fertilización puede significar la diferencia entre sólo recuperar lo invertido o generar un beneficio económico. Además será clave, a fin de mejorar la eficiencia del uso de los fertilizantes, que la implementación de esta práctica vaya acompañada de la recolección de información del suelo y del conocimiento de la producción de cada lote a través de su vida económica.

¿Por qué debemos fertilizar? ¿Con qué nutrientes?

Las necesidades nutricionales de cualquier cañaveral están determinadas por la cantidad total de nutrientes que necesita extraer del suelo durante su crecimiento y desarrollo para lograr una elevada producción. La caña de azúcar posee altos requie-

rimientos nutricionales debido a su elevada capacidad de producción de material vegetal (tallos molibles, follaje, cepa y raíces) y la prolongada duración de su ciclo, razón por la cual efectúa una elevada extracción de nutrientes del suelo que puede alcanzar niveles de 800-1500 kg/ha/año de nutrientes, destacándose por su cantidad algunos macronutrientes, como los señalados en la tabla anexa.

Por esta razón, los cañaverales exigen la ejecución de un programa adecuado de fertilización, capaz de restituir al suelo lo extraído por el cultivo, especialmente lo que se pierde a través de la materia prima que es cosechada y procesada en el ingenio.

De los numerosos nutrientes necesarios para un crecimiento y desarrollo adecuado de la caña de azúcar, está comprobado tanto en Tucumán como en todas las áreas cañeras del mundo, que el más importante en cuanto a respuesta del cultivo es el nitrógeno (N). Sin embargo, en Tucumán, la Est. Exp. Obispo Colombres (EEAOC) ha encontrado que algunos suelos podrían también requerir aportes de fósforo, y a veces, de potasio. Por esta razón, se recomienda realizar análisis de suelo para que, junto al registro de la producción de años anteriores, se optimice la elección del o los nutrientes a agregar y en qué cantidades.

Por qué fertilizar con nitrógeno

El nitrógeno (N) es uno de los constituyentes más importantes de la planta, formando parte de aminoácidos, proteínas y otros componentes orgáni-



cos. Su deficiencia produce un amarillamiento de las hojas, cepas de poco vigor y una reducción drástica del rendimiento de la caña de azúcar.

Los principales efectos derivados de la aplicación del N en el cañaveral, se evidencian en un mayor y más rápido macollaje (mayor población de tallos), como también en un mayor crecimiento vegetativo (más follaje y mayor altura y peso por tallo), lo que permite determinar un mayor rendimiento en caña y azúcar por hectárea.

En Tucumán, los resultados experimentales y semi-comerciales demuestran que es factible obtener aumentos promedios de 23 t/ha (entre 10 y 55 t/ha según suelos) cuando se utiliza la dosis adecuada y se la aplica en la época aconsejada. Esto significa una expectativa de incremento de producción del 10 al 40%, respecto del mismo lote no fertilizado.

Por estas razones, los productores deben asumir que la fertilización con N es una tecnología a la que no pueden renunciar si aspiran a obtener producciones económicamente aceptables.

Los requerimientos y el aporte de N al cañaveral dependen de la edad, los rendimientos esperados, el suelo, el clima y la presencia de limitaciones como mal drenaje, compactación y salinidad, entre otras.

Más del 50% del N total utilizado por la caña es aportado por la mineralización de la materia orgánica del suelo y el resto debería ser aportado por la fertilización. Pero sólo entre el 20% y el 50% del N aplicado como fertilizante es utilizado por la caña de azúcar. La eficiencia de recuperación del N está estrechamente relacionada con los tonelajes de caña obtenidos por hectárea.

El contenido de materia orgánica de los suelos cañeros tucumanos oscila entre 1,5 y 3%, por lo que prácticamente en todos nuestros suelos la caña responde a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, particularmente en las cañas socas. El ferti-

zante nitrogenado más utilizado es la urea (46% N), aunque actualmente también se está utilizando fertilizantes líquidos como el UAN (32 % N).

Crterios para una Fertilización Nitrogenada Efectiva

Dosis

La información generada a partir de la investigación permitió definir nuevas recomendaciones orientadas al uso de dosis variables de N, establecidas en función de varios criterios, entre los que se destacan la fertilidad del suelo, el potencial productivo del cañaveral, la edad de la cepa y otras condiciones tales como problemas de encharcamiento temporal, etc.

Fertilidad del suelo

La identificación de la fertilidad del suelo está asociada a su capacidad de abastecer de N y en general está relacionado con su textura y contenido de materia orgánica. Por ejemplo, suelos de baja fertilidad o pobres son los suelos arenosos o muy sueltos, con niveles de materia orgánica menores al 2%.

En la figura 1 se puede observar cómo en un suelo fértil, cuya producción sin fertilización es elevada, se obtiene un incremento rentable del rendimiento utilizando una dosis relativamente baja (100 Kg de urea/ha). En cambio en un suelo pobre, en el cual la no fertilización implica obtener una muy baja producción, el máximo incremento del rendimiento en caña se logra con una dosis del doble de la óptima para el caso anterior. Además, en ambas situaciones, el empleo de dosis mayores a las óptimas implica efectuar un gasto que no se recuperará, ya que el incremento logrado por este aporte adicional es mínimo y sin justificación económica.

Por último, si observamos el comportamiento de un suelo de baja fertilidad que además sufre problemas de anegamiento temporal, se observa que el cañaveral sigue mostrando respuestas sustanciales hasta en la mayor dosis evaluada.

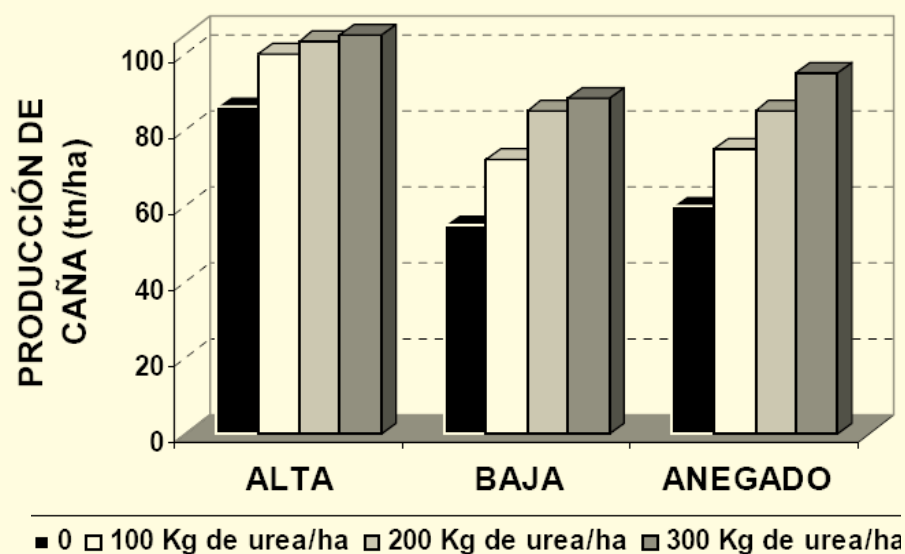


Figura 1. Producción de caña con dosis crecientes de urea, según la fertilidad del suelo.

Edad del cañaveral

En la tabla 1 se presenta la respuesta esperada a la fertilización nitrogenada, según la edad del cañaveral y la disminución de la producción esperable asociada con la no fertilización.

El cuadro destaca que en la caña planta, sólo se debe esperar respuesta en un 50% de los casos y se observan los menores incrementos.

Por esta razón, se recomienda fertilizar las cañas plantadas, especialmente en lotes de respuesta conocida al N, utilizando solamente una media dosis (1,5 Kg urea/surco). Esto permitirá incrementar su producción y mejorar la calidad de la cepa establecida.

En cambio, las cañas socas presentan una respuesta segura y elevada a la fertilización e incluso las socas más viejas, al tener una menor capacidad de abastecerse de las reservas del suelo, muestran una elevada dependencia de la fertilización y pueden tener mayores caídas en sus producciones si no son fertilizadas con N.

En términos generales, la decisión de no fertilizar las socas más viejas puede significar una reducción de un 40% en la cantidad de materia prima que se produce por hectárea. Asimismo, se ha determinado que las pérdidas pueden ser mayores en suelos de baja fertilidad, aún cuando el resto de las prácticas culturales sean adecuadas.

Tabla 1: Influencia de la edad de la cepa sobre el beneficio de la fertilización nitrogenada (N=102).

	C. Planta	Soca 1	Soca 2	Soca 3	Soca 4
% Respuestas	53	80	97	97	100
Disminución sin fertilizar %	19	30	30	35	40



Tabla 2: Bases para el uso de nitrógeno en caña de azúcar en Tucumán

Fertilidad del suelo		Unidad	Producción esperada de caña		
Categoría	Mat.Org.	Kg/surco	Menos de 1000	Entre 1000 y 1400	Más de 1400
Muy baja	Menor al 2 %	Kg de urea/surco	2,5	3	3,5 a 4,0
		Kg urea/ha	150	180	210 a 240
Baja a moderada	Mayor al 2%	Kg de urea/surco	1,5 a 2,0	2,5	3,0 a 3,5
		Kg urea/ha	90 a 120	150	180 a 210

Sin embargo, esta alta dependencia de las socas más viejas no significa que debemos incrementar la dosis de urea, sino más bien que no debemos dejar de fertilizarlas, pero siempre con la dosis adecuada.

Establecidas las condiciones en las que se pueden obtener los mayores beneficios de la aplicación de N, deben analizarse las dosis necesarias para cada situación. A tal fin la siguiente tabla de recomendación (Tabla 2), orienta la dosis a utilizar según la fertilidad del suelo y la producción esperada. Esta tabla constituye una herramienta fundamental de decisión al permitir mejorar el manejo de la fertilización y elegir la dosis adecuada de acuerdo con las condiciones en que se encuentren los diferentes lotes.

Las dosis a utilizar varían entre 1,5 a 4 kilogramos de urea por surco de 100 metros, siendo las primeras para utilizar en cañas plantas y en cañaverales de baja expectativa de producción en suelos de fertilidad moderada a alta. En cambio, las mayores dosis se aplicarán en cañaverales de buena expectativa de producción y en suelos de baja a muy baja fertilidad.

Asimismo, condiciones de drenaje impedido acentúan la necesidad de fertilizar con N, ya que los anegamientos temporarios que ocurren en estas situaciones comprometen el normal abastecimiento de N a partir de la materia orgánica del suelo. Frente a estas condiciones de no poder controlar el proble-

ma mediante el diseño y mantenimiento de un sistema de drenaje, conviene incrementar la dosis seleccionada en un 20 %, para mejorar la respuesta. Indudablemente la expectativa de producción de cada lote estará apoyada en el registro de las producciones alcanzadas en años anteriores y en la edad del cañaveral. Este criterio de selección de dosis ofrece al productor cañero mejores posibilidades de obtener mayores beneficios por cada peso invertido en fertilizante, ya que evita una sobredosificación en sectores del campo de baja respuesta y una aplicación adecuada en los cañaverales de máxima respuesta.

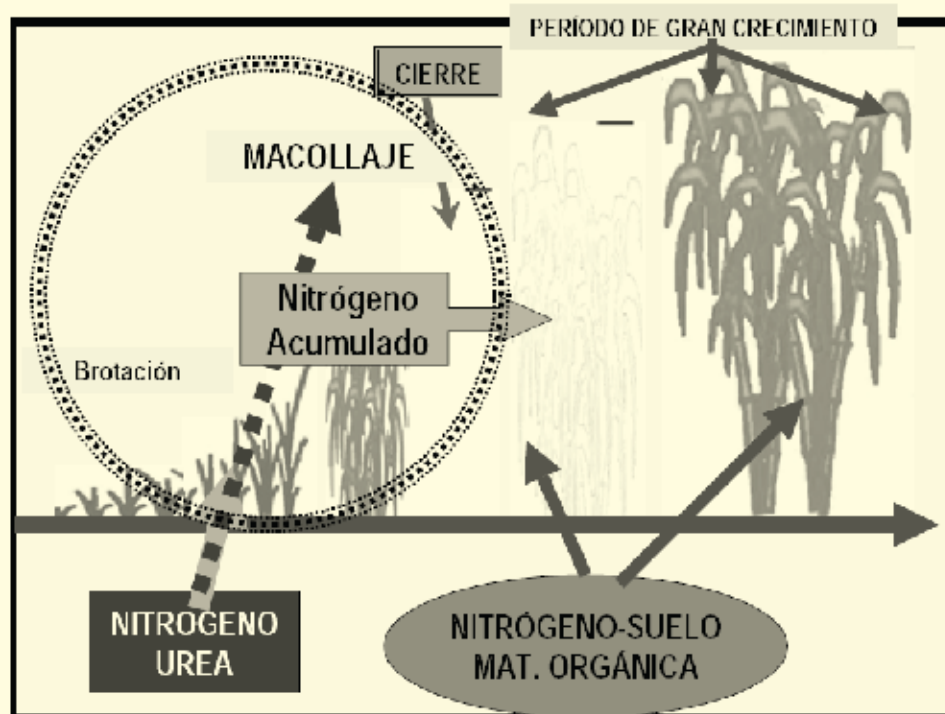
Época óptima para la fertilización nitrogenada

La disponibilidad de N, como se observa en la figura 2, está representada por el N del fertilizante, el que proviene de la mineralización de la materia orgánica y el que se encuentra acumulado en el cañaveral, que puede removilizarse.

El N de la urea, en condiciones hídricas adecuadas, estará disponible para las plantas a partir de los 5-7 días de la aplicación, alcanzando su máxima disponibilidad a partir de los 15 días. El N procedente de la materia orgánica, en cambio, comienza a ponerse a disposición de la planta, en forma lenta y progresiva, asociado al incremento de las temperaturas y de la humedad del suelo. El momento de fertilizar el cañaveral con N se relaciona con el ritmo de absorción que tiene la caña de azúcar, la que es



Figura 2. Importancia de la época de la fertilización nitrogenada.



máxima en sus tres primeros meses de crecimiento (brotación y macollaje) y es capaz de absorber más N del que necesita, almacenándolo en sus tejidos. Luego, este N es removilizado para atender, junto al N aportado por el suelo, los elevados requerimientos de la fase de gran crecimiento.

Este concepto sustenta la necesidad de que la fertilización nitrogenada debe practicarse temprano y asociado al crecimiento inicial del cañaveral. Los resultados de las investigaciones realizadas en Tucumán (figura 3) destacan que la mayor efectividad de la fertilización de las cañas socas en secano se registra cuando la aplicación se realiza desde mediados de octubre a mediados de noviembre. Cuando se dispone de riego, este período puede adelantarse a mediados de setiembre.

En cambio, para caña planta, se recomienda hacerla a fines de noviembre, ya que en esa época el

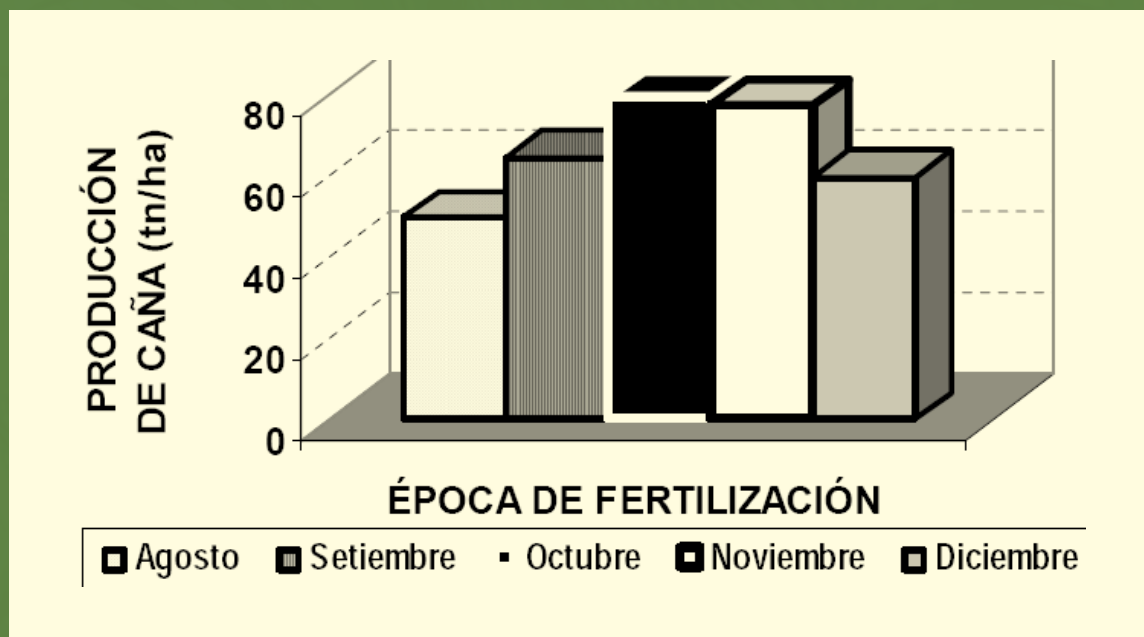
sistema radicular está en condiciones de absorber y aprovechar mejor el fertilizante. Por lo tanto, la época de fertilización es uno de los principales factores que modifican su beneficio, ya que el gasto es el mismo para diferentes fechas de aplicación, pero no resulta similar el retorno de la inversión, expresado en la mayor producción de caña y azúcar.

Además, en Tucumán está comprobado que los atrasos en la época de fertilización con N (durante diciembre), no sólo originan menores beneficios en la producción de caña, sino que provocan retrasos en la maduración del cañaveral, afectando la calidad de la materia prima en la cosecha.

Lugar de colocación del fertilizante

El lugar de colocación del abono nitrogenado está muy relacionado con la movilidad del fertilizante en el suelo, con la distribución del sistema radi-

Figura 3. Efecto de la época de fertilización en la producción de caña. (Media de 4 socas)



cular y con el propósito de evitar o reducir las pérdidas de N por lavado y volatilización (en forma gaseosa a la atmósfera).

Las investigaciones demuestran que no existen diferencias en la efectividad de aplicación superficial de la urea, al comparar sobre la cepa o en las costillas del surco cuando no existe rastreo en superficie, pero asimismo muestran que siempre resulta más efectivo incorporar la urea al lado de la cepa a unos 10 o 15 cm de profundidad.

En este aspecto resulta necesario señalar que es más importante aplicar el fertilizante en época, aún con suelo seco (incorporándolo) que demorar la aplicación en espera de condiciones adecuadas de humedad. La urea incorporada estará almacenada en el suelo, esperando las primeras lluvias para disolverse, transformarse y estar a disposición de las raíces en la oportunidad óptima para el aprovechamiento del cultivo.

Los pequeños agricultores deben evitar realizar la fertilización al voleo, es decir esparciendo la urea sobre la cepa, especialmente cuando el suelo está húmedo (después de una lluvia o riego), ya que en esas condiciones las pérdidas de N por volatilización son máximas (Tabla 3). Si no es posible incorporar el fertilizante, conviene aplicarlo manualmente en banda, a un lado de la cepa debajo de las hojas y sobre el suelo seco.

Tabla 3. Efecto de las condiciones de aplicación de la urea en las pérdidas ocasionadas por la volatilización, expresadas en porcentaje.

Condiciones de aplicación		Perdidas en 10 días
		% Urea
Humedad Suelo	Vientos	
Húmedo	Incorporado	2%
	Suave	Superficie 10%
	Fuerte	20%
Seco		3%



Por último, es importante señalar que los beneficios que se pueden obtener de la práctica de fertilización, al hacerla en la época y en el lugar adecuado, serán mayores en cañaverales limpios sin malezas.

En las últimas campañas tuvo una gran difusión el uso de fertilizantes líquidos, especialmente en explotaciones de gran escala, donde los equipos de aplicación pueden mejorar la capacidad operativa, que es una de las ventajas de esta alternativa.

Los fertilizantes líquidos representan una alternativa de aplicación de N, que, en determinados ambientes edáficos, pueden ser aplicados chorreados en superficie o incorporados, con resultados similares a la urea incorporada.

Entre los factores que pueden disminuir la efectividad de los fertilizantes líquidos, se deben señalar lotes con suelos mal preparados, con alta presencia de rastrojos, con texturas arenosas o suelos ligeramente alcalinos.

Fertilización fosfatada

En los últimos años se ha detectado, que algunos suelos cañeros de Tucumán presentan bajos contenidos de fósforo y, mediante la experimentación de campo, se estableció que en esas situaciones aplicar fertilizantes fosfatados mejora los rendimientos culturales.

En estos casos, previa comprobación mediante un análisis de suelo, se recomienda realizar en las plantaciones la fertilización con superfosfato triple en la base del surco, con dosis de 2,5 a 3 kg por surco, que equivalen a unos 1,1 a 1,4 kg P_2O_5 /surco, o entre 70 y 80 kg de P_2O_5 /ha. La fertilización fosfatada en la plantación, normalmente resulta suficiente para atender la demanda de la caña planta y de las socas subsiguientes. A esta dosis de fósforo se le puede agregar en la caña planta, una media dosis de N, lo cual resulta recomendable en función de los excelentes resultados que se obtienen.

Consideraciones finales

La obtención de altas producciones en caña de azúcar está condicionada al uso de fertilizantes, ya que el suelo es incapaz de proveer todos los nutrientes con el ritmo y en las cantidades requeridas por la caña para lograr máximos rendimientos.

Una fertilización adecuada y oportuna de los cañaverales asegurará el logro de altas producciones durante toda su vida económica. La magnitud de los beneficios a obtener mediante la fertilización dependerá en gran medida de la fertilidad del suelo, del nivel productivo, del número de cortes del cañaveral, de las condiciones de drenaje, del empleo de la dosis adecuada, de la aplicación en época y también de la eficacia en el control de malezas y en la utilización de todas las tecnologías disponibles.

Aplicaciones foliares de urea en árboles frutales

Ing. Agr. Mariela Curetti y Dr. Enrique Sánchez

Introducción

La nutrición de las plantas a través de los órganos aéreos es considerada una técnica para suministrar nutrientes rápidamente al órgano destino. Esta técnica puede ser útil cuando el suelo presenta condiciones limitantes para la disponibilidad y absorción de nutrientes. En la tabla 1 se enumeran algunos factores que pueden afectar la eficiencia de las fertilizaciones foliares.

La función específica de la hoja es la fotosíntesis, sin embargo sus tejidos pueden absorber nutrientes aplicados en su superficie, los que se metabolizan con los azúcares producidos permitiendo su transporte a lugares con mayor demanda. Para que un nutriente sea absorbido por las hojas, primero debe atravesar la cutícula de la hoja, cuya composición varía según la especie. La cantidad de ceras que poseen las hojas de una especie determinada, se correlaciona en forma negativa con la capacidad de absorber nutrientes. Entre los frutales de hoja

caduca, los manzanos son los que mejor responden a la fertilización foliar.

Consideraciones técnicas

La urea ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) es el fertilizante más utilizado mundialmente en la producción agrícola debido a su bajo costo, facilidad de manipulación, estabilidad química y elevado contenido nitrogenado (46%). La urea es extremadamente soluble y puede ser aplicada de manera foliar, facilitando el manejo nitrogenado y minimizando las pérdidas de nitrógeno (N) al medioambiente. En aplicaciones foliares sobre plantas frutales, la concentración de urea en la solución debe ser entre 0,2 y 4 %. Para mejorar la absorción foliar de la urea, el pH de la solución debe ser ligeramente ácido: 5,4-6,6.

En la mayoría de los cultivos, la absorción foliar de urea es mayor y más rápida que la de otras for-

Tabla 1: Factores que afectan la eficiencia en una fertilización foliar

Técnica de aplicación	Condiciones ambientales en el momento de la aplicación	Cultivo
• Volumen y concentración de la solución aplicada • PH de la solución • Adición de surfactantes o tensioactivos	• Temperatura • Luz • Humedad relativa • Velocidad del viento • hora del día	• Especie • Edad de las hojas, • Cantidad de follaje en el momento de la aplicación



mas inorgánicas de nitrógeno. Incluso la urea incrementa la permeabilidad de la cutícula facilitando la penetración de otros nutrientes.

Las aplicaciones luego de la cosecha son efectivas para incrementar las reservas nitrogenadas en los tejidos perennes. En poscosecha se puede pulverizar urea en concentraciones entre 2 y 10 % sobre las hojas. Estas aplicaciones permiten aumentar el N almacenado en la parte aérea de la planta y removilizarlo rápidamente en la floración. En la primavera, las aplicaciones foliares de urea sobre la canopia del árbol resultan ineficientes debido a que la concentración no puede superar el 0,5%. Sin embargo en plena floración, aplicaciones de urea en altas concentraciones logran incrementar la concentración de N en hojas y frutos, tanto en duraznos como en manzanos.

Una vez absorbida, la urea es hidrolizada por la enzima ureasa en el citoplasma de las células de las hojas, descomponiéndose en NH_4 y CO_2 . Así, el NH_4 producido sigue el un camino metabólico similar al NH_4 absorbido desde la raíz. En esta reacción es necesaria una fuente de energía química. Cuando el proceso ocurre en las hojas, la energía de muy bajo costo proviene de la reacción lumínica de la fotosíntesis. En cambio cuando el proceso se localiza en la raíz, por la absorción radicular, la energía proviene del ATP.

Consideraciones prácticas

Desde hace décadas en fruticultura se emplea la urea con fines variados. Durante el ciclo de crecimiento se puede realizar un continuo aporte de nitrógeno que se destina al crecimiento vegetativo y de los frutos. En los frutales de hojas caducas las concentraciones varían entre 0,3 a 0,7 % durante este estado ya que concentraciones mayores tienden a causar fototoxicidad dependiendo esta del estado nutricional de la planta. Plantas más débiles muestran síntomas de fitotoxicidad a concentraciones menores que plantas con mejor estado nutricional.

La urea es compatible con pesticidas y se recomienda no mezclarla con más de un único producto. Estas aplicaciones se pueden suceder cada 7 o 10 días hasta lograr el resultado deseado, teniendo siempre en cuenta que por ser un aporte nitrogenado no conviene excederse por perjudicar eventualmente la calidad de la fruta.

El mayor uso de la urea foliar es en las aplicaciones después de la cosecha con el fin de restaurar las reservas nitrogenadas de la planta. En este estado una leve fototoxicidad no es significativa lo que permite incrementar la dosis a una concentración de alrededor del 3 ó 4%. En términos de cantidad de nitrógeno aportada por hectárea puede significar de 50 a 60 kilos lo que significa un aporte de casi el 40% del total requerido en el año. Cabe destacar que la eficiencia de aplicación en manzanos y perales oscila entre el 60 al 70%, valores muy altos si se los compara con la eficiencia de similar aplicación por el suelo que ronda entre el 30 al 50% dependiendo del sistema de riego empleado.

En caso de ser necesario se pueden realizar dos aplicaciones separadas unas dos semanas al 2,5% para lograr incorporar mayor cantidad de N. Una vez metabolizado el N de la urea pasa a proteínas pero antes de la caída de las hojas se movilizan hacia los órganos de reserva como aminoácidos. Una vez en el sitio de almacenaje la mayor proporción de aminoácidos pasa a formar nuevamente proteínas de reservas.

En la primavera siguiente el N de reserva migra hacia los sitios de síntesis en la forma de aminoácidos.

En suma, la aplicación foliar de urea es una técnica útil para suministrar nitrógeno fácil y rápidamente disponible para el metabolismo de la planta. Debido a que la concentración de urea en la solución aplicada se encuentra limitada debido a que altas concentraciones de urea generan necrosis en las hojas. Actualmente, en la EEA del INTA Alto Valle, se está estudiando la concentración máxima que puede ser aplicada sobre distintas especies frutales (manzanos, perales, durazneros, ciruelos, cerezos y nogales) sin causar daño en los tejidos de las hojas en diferentes momentos de la estación de crecimiento.

Consideraciones sobre el desorden “Secado del cáliz en frutilla”, una nueva enfermedad fisiogénica

Daniel S. Kirschbaum, Ph.D INTA – Argentina
dkirschb@correo.inta.gov.ar

Un cáliz sano, verde y fresco es altamente deseable en las frutillas comercializadas para mercado. Por el contrario, el aspecto del cáliz no es relevante en las frutillas para procesar dado que se lo quita de la fruta enseguida después de la cosecha. El desorden del secado del cáliz seco la frutilla (SCF) ha sido observado desde 2005 en variedades tales como Palomar, Camino Real y Festival según un estudio conducido por la Universidad de Florida (UF) en Florida y Huelva (España). Este desorden se parece al producido por la salinidad excesiva, y comienza como quemaduras en la extremidad del sépalo que progresa hasta el quemado del cáliz, reduciendo el valor comercial de las frutillas. Síntomas similares fueron observados en Argentina, especialmente en la variedad ‘Camino Real’, en los últimos cuatro años. En Florida, se observó además, asociado con el desorden del secado del cáliz, descoloración y deformación de las bayas. No se aisló ningún patógeno asociado al este problema de cáliz seco.

El relevamiento de la Univ. De Florida sugiere que la susceptibilidad al SCF está relacionada al cultivar, dado que Camarosa y Winter Down son algunos de los cultivares que no son afectados por este desorden. Los síntomas están asociados a cultivos en hidroponía o suelos con alta conductividad eléctrica (CE). En experimentos con soluciones hidropónicas, los cultivares Festival y Camino Real mostraron consistentemente lesiones producidas por salinidad 30 días después de fertirrigar las plantas con una solución fertilizante de CE de 1.2 mS/cm. En inspecciones a campo, en los establecimientos con mayor incidencia de SCF fue común encontrar valores de CE del suelo desde 0.3 mS/cm hasta 0.75



mS/cm. Una menor incidencia de SCF se encontró en suelos con CE menor a 0.2 mS/cm.

La textura también tiene un rol importante en el lavado de las sales de la zona radicular. El estudio de la UF reporta que la incidencia de la SCF en plantas cultivadas en suelos arenosos fue cerca del 30 % menor que en aquellos suelos más pesados. El desorden desaparece durante la estación de crecimiento. Los síntomas de SCF aparecieron consistentemente luego de la exposición a condiciones estresantes, tales como bajas temperaturas. En España, en plantas expuestas a diversos regímenes de la temperatura, la incidencia de SCF fue mucho más alta a las temperaturas más bajas.

Probablemente, ante bajas temperaturas el cultivo no absorbe fertilizante a una alta tasa, lo que conduce a una acumulación de sales en la zona de la raíz, causando toxicidad. En la Argentina se observó que las frutillas de la primera floración del cultivar Camino Real son las más afectadas, las que ocurren principalmente en invierno (junio y julio). Los investigadores de la UF sugieren que reducir las dosis de fertilización durante el invierno ayuda a minimizar la incidencia del SCF.



¹ Santos, M.B., Chandler, C.K., Whidden, A.J. and Sánchez, M.C. 2009. Assessing the possible causes for the “strawberry dried calyx disorder” in Florida and Spain. Acta Hort. (ISHS) 842:829-832.

Mejoramiento del uso del N en tabaco Virginia (flue-cured)

Rodríguez, MB (a), J Diez (b) y ME Tonicovich (b).

(a) Fertilidad y Fertilizantes. Facultad de Agronomía (UBA). mrodrigu@agro.uba.ar

(b)(c) EEA INTA Salta. jdiez@correo.inta.gov.ar; mtoncovich@correo.inta.gov.ar

El rol del N en el cultivo de tabaco.

Entre los países productores de tabaco, la Argentina ocupa el quinto lugar. El tabaco tipo Virginia se cultiva principalmente en las provincias de Salta y Jujuy (Figuras 1 y 2). Juntamente con el Burley representan el 96 % de la producción nacional (SAGYP 2008).

En el cultivo de tabaco tanto la calidad como el rendimiento se ven regulados por la disponibilidad de nutrientes y agua. El corto ciclo de vida del tabaco (90 a 120 días) y el elevado promedio diario de extracción de nutrientes condicionan las oportunidades para ajustar la oferta de nutrientes al cultivo (Moustakas y Ntzanis 2005).

El nitrógeno (N) es el nutriente que más afecta el desarrollo de la planta de tabaco en comparación con los otros macronutrientes (Edwards 2005) (Figura 3). La deficiencia de N se traduce en escaso desarrollo de tallos y hojas, amarillamiento de hojas basales amarillas y reducción del rendimiento.

El objetivo de manejo comprende tanto la obtención de máximos niveles de materia seca como la formación de un producto de alta calidad (Bozhinova 2006). La disponibilidad de N incide en la calidad del tabaco, ya que mejora el desarrollo de color en el proceso de curado. Asimismo, se estableció un efecto favorable de los nitratos sobre la combustibilidad y el gusto.

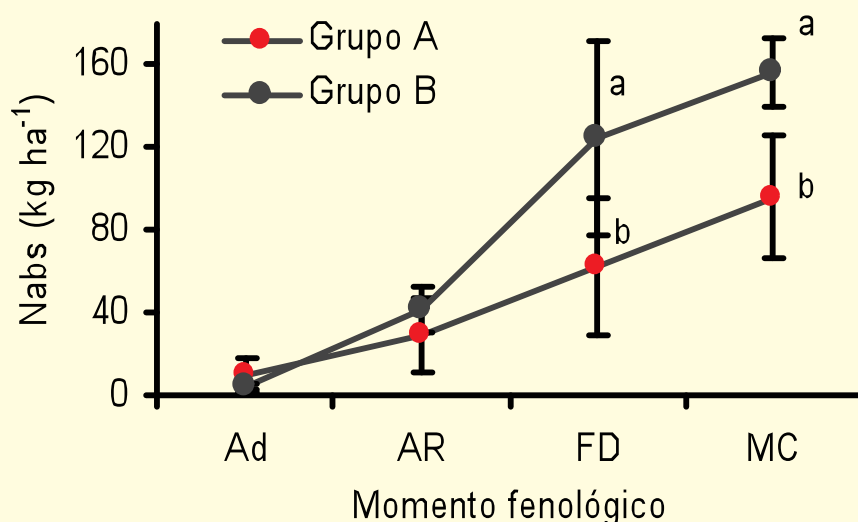
Figura 1: Almacigos flotantes en Chicoana (Salta)



Figura 2: Cultivo de tabaco en floración



Figura 3: Absorción de nutrientes y acumulación de materia seca en hojas de tabaco flue-cured. Elaborado a partir de Moustakas y Ntzanis (2005).



Tabaco y fertilización nitrogenada

La fertilización nitrogenada juega un rol clave en la producción y calidad del tabaco. Es esencial en la formación de proteína, multiplicación celular y crecimiento de la planta debido a su participación en la formación de moléculas particulares como clorofila y alcaloides (nicotina) (Edwards 2005). Además, el nivel de nutrición nitrogenada gobierna el equilibrio proteína-carbohidratos. Aplicaciones de nitrógeno mejoran el crecimiento de la planta, ya que las hojas se ensanchan y el peso por unidad de área, se reduce (Rodríguez 2008). La fertilización nitrogenada permite mejorar la producción de materia seca, siendo la respuesta a este nutriente afectada por la disponibilidad de agua. La aplicación de riego puede incrementar hasta 3 veces la respuesta a dosis crecientes de N (100 a 400 kg N ha⁻¹) en condiciones de campo (Sifola y Postiglione 2003).

En el marco de un proyecto desarrollado por el INTA Salta se vienen realizando estudios en lotes fertilizados de pequeños productores de tabaco. Se

observaron diferencias significativas en los niveles de absorción de N para grupos de lotes que se diferenciaron en la materia seca producida (Diez et al. 2008) (Figura 4).

Los valores de N absorbido se relacionaron estrechamente con la producción de materia seca mientras que los valores de N disponible presentaron alta variabilidad (Figura 5). Los niveles de N absorbido observados en este estudio coinciden con los rangos informados para la zona por otros autores. En el Valle de Lerma, Salta, en un ensayo de tabaco tipo Virginia bajo riego por goteo, se determinó una absorción de 135 kg ha⁻¹ para 3000 kg ha⁻¹ de rendimiento de hoja curada (Ortega 2007). Por su parte, Ballari (2005) considera como valor referente para la zona 167,5 kg de N ha⁻¹ que es el consumo estimado para la producción de biomasa total para un rendimiento medio.

La eficiencia de absorción del N varió entre grupos de producción (0,39 vs. 0,66 para los grupos de bajos y altos rendimientos respectivamente). Las ba-

Figura 4. Nitrógeno absorbido durante el ciclo de cultivo para dos grupos de productores (A: baja producción; B: alta producción) . Letras diferentes representan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

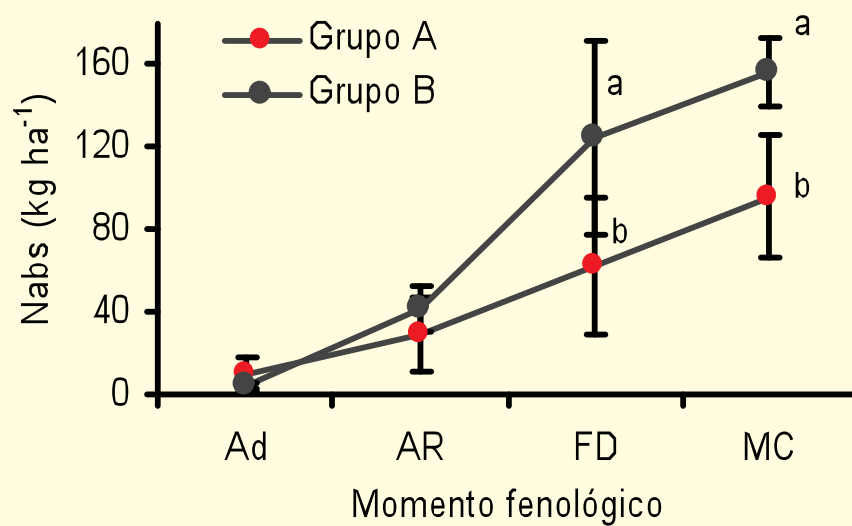
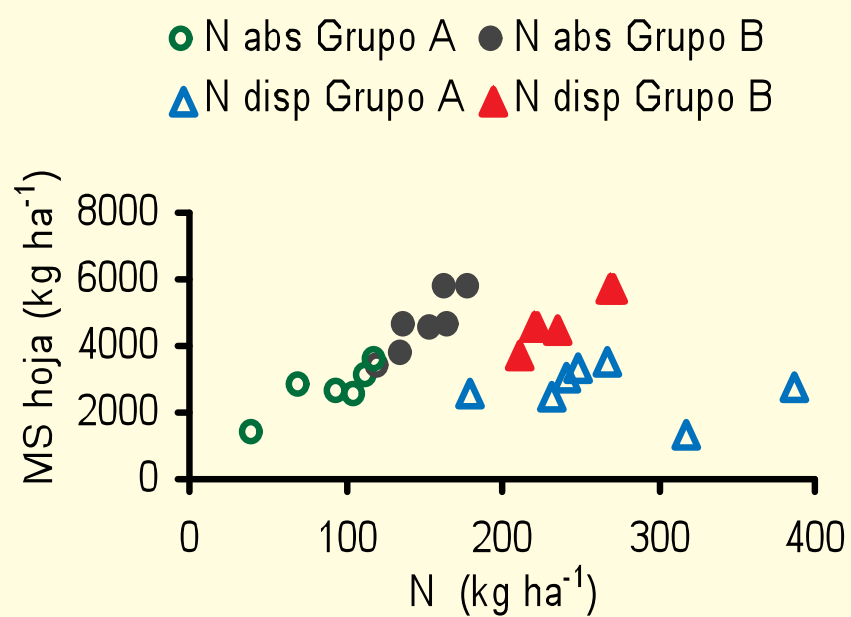


Figura 5. Nitrógeno absorbido y disponible en maduración y cosecha para dos grupos de productores.



jas eficiencias pueden atribuirse a la variabilidad en la oferta hídrica y la falta de diagnóstico del requerimiento de N en base a análisis de suelo (Osinaga et al 2004).

Con el fin de ajustar la eficiencia de uso del N se realizaron recientemente estudios en condiciones de invernáculo. Datos preliminares indican que la eficiencia en el uso del N mejoró significativamente cuando la dosis de fertilizante nitrogenado se calculó con el criterio propuesto por Ballari (2005). La sincronización con la oferta de agua produjo un efecto aditivo al de la fertilización (Diez 2009; datos no publicados). Se encuentran en marcha proyectos que abarcan el estudio del manejo del tabaco desde los aspectos de la fertilización, sanidad y eficiencia de riego.



Ping pong sobre fertilización en cultivos regionales

En este artículo, diversos asesores nos hablan de las claves de la fertilización en cultivos regionales. Mediante la respuesta a dos preguntas, dan detalles sobre la mejor estrategia de nutrición de los cultivos de caña de azúcar, arroz, papa y críticos.

1. ¿Cuál es el rol de la fertilización en los planteos productivos que asesora?
2. ¿Cuál cree usted son los aspectos fundamentales de la fertilización en el cultivo en cuestión?

Caña de azúcar

1. La fertilización es el eje del manejo agronómico. Está experimentalmente establecido en todas las regiones productoras de caña de azúcar del mundo, que el nitrógeno es el nutrimento central de la fertilización. En Argentina este concepto se había extremado al punto de usar solo nitrógeno pero se cambió por establecer programas nutricionales basados en las reales necesidades de cada lote y sobre los conceptos de una fertilización balanceada. Los resultados de este planteo se manifiestan en la mejora de los rindes, sin que resulte en mayor costo por ha. Se van suprimiendo algunos nutrimentos en función de los niveles de abastecimiento del suelo. Se utilizan los índices de consumo del cultivo como orientador de dosis.

Las aplicaciones de micronutrientes han dado hasta el momento resultados aleatorios, siendo el boro y zinc los que demuestran mayor consistencia.

2. Tienen que ver resolver las interrogantes qué; cuándo, cómo y dónde aplicar. El qué ya se presentó anteriormente. Respecto a cuándo, tiene que ver con el momento de mejor sincronismo entre las ofertas de nutrimento y las necesidades del cultivo. En caña, el período óptimo es octubre y noviembre. Respecto a cómo, está relacionado a la fuente utilizada y al lugar de aplicación. Tradicionalmente se utilizó la urea, aunque en los últimos años se difundieron otras fuentes como nitrato de amonio calcáreo, UAN y las mezclas físicas. En relación al lugar de aplicación, se aplica el fertilizante a ambos lados de la cepa de caña incorporada a 5 cm. de profundidad, aunque en algunos ingenios de Salta se aplica en el centro de la cepa.



Por Ing. Agr. PhD
Federico Pérez Zamora
Asesor agronómico de productores de caña de Tucumán, Salta, Jujuy y del norte de Santa Fe. También de Bolivia y Paraguay.

Arroz

1. El rol de la fertilización en el cultivo de arroz es vital para lograr una rentabilidad que compense la alta inversión que requiere producir este cereal. Al ser una producción que se riega, se puede estimar un rinde esperado con bastante seguridad, a diferencia del resto de los cultivos en la región, y como aspecto negativo, su costo de producción es muy alto. Posiblemente junto con el control de malezas, la correcta fertilización del cultivo, son los dos aspectos más importantes para alcanzar el rendimiento potencial que el ambiente y las variedades usadas en la actualidad, sitúan por encima de los 10.000 kgs. de arroz por ha.

2. Pasan por conocer el estado nutricional del suelo donde se va a implantar la arrocería, para lo cual un análisis completo realizado por laboratorios competentes, y el asesoramiento de un técnico que lo pueda interpretar correctamente, son los pilares en que se asienta una correcta fertilización. La misma debe proveer los macro (nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes (esencialmente zinc) necesarios para lograr altos rendimientos.



Por Ing. Agr. Hugo Müller
Presidente de la Fundación ProArroz y asesor de productores de San Salvador, Concordia, Federación y Feliciano (E. Ríos).

Papa

1. El rol de la fertilización es determinante, ya que en la zona del sur de Mendoza, los niveles de nutrientes del suelo, son casi nulos, por lo tanto, hay que hacer una aplicación muy importante de fertilizante; ya que es lo que va a asegurar los buenos rendimientos. Es necesario un balanceado suministro de los nutrientes a la planta como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, cobre, zinc, manganeso, boro y molibdeno. La falta de alguno origina un retardo del crecimiento y la disminución del rendimiento. Es importante la fuente del nutriente y su eficiencia en el suelo, siempre tratando de ser concientes en cuanto al recurso suelo.

2. Determinar bien la dosis a aplicar de cada nutriente, hacer un plan de fertilización para cada estado fenológico del cultivo y respetarlo. El mejor rendimiento y calidad se van a obtener cuando se aporte la cantidad necesaria y balanceada de nutrientes, en el momento oportuno y con la fuente de fertilizante más adecuada.



Por Ing. Agr.
Federico Peralta Ramos
Asesor privado.





Críticos

1. Como todo proceso de fertilización, se apunta a aumentar los rendimientos y calidad de la fruta. Hay que llegar un equilibrio basado siempre en análisis foliar y de suelo. En general, en la fruta, y particularmente en críticos, la calidad obedece a varios parámetros, y la fertilización es un ítem muy importante.
2. Los aspectos fundamentales en fertilización de cítricos es lograr el equilibrio de NPK, los tres elementos químicos que deben combinarse con el magnesio, calcio, etc. Se apunta a esta estrategia.



Por Ing. Agr. Horacio Gouin
Asesor privado de citus
de Entre Ríos, Corrientes y
Misiones.

Campaña 2009: Los nutrientes ponen techo a la producción

En la campaña pasada la sequía dio origen a una menor producción de granos. Contrariamente a lo que se podría esperar, la extracción de nutrientes de nuestro suelo por las cosechas se acentuó. Los porcentajes de reposición de la campaña 2008-2009 reflejan un descenso respecto del ciclo anterior (35 vs. 31 %). En la presente campaña con altas expectativas de rendimiento y con humedad en los perfiles, los nutrientes disponibles pueden ponerle un techo a nuestra producción.

Los números de la campaña pasada muestran que los suelos de nuestro país perdieron 1.800.000 tn de nutrientes. A pesar de la baja producción de granos, el descenso de volumen de fertilizantes aplicado el año pasado no llegó a aportar más que el 31% de los nutrientes extraídos por la cosecha. El cultivo de soja, explica el 85% de este desbalance. Esto se puede explicar a partir de dos factores:

es el cultivo en el que menos nutrientes se reponen (14%). En la campaña pasada el 55% de la superficie destinada a la producción de granos fue sembrada con soja de primera.

En este sentido podemos agregar que tenemos dos caminos que lejos de contraponerse se sinergizan: para mejorar el balance de nutrientes a nivel país, es tan importante tener una rotación de cultivos en los campos, como aumentar la fertilización de esta oleaginosa.

¿Cómo podemos revertir esta situación?

La fertilización de la soja permite elevar el rendimiento hasta un 20% y evita el desgaste de los suelos. Las condiciones están dadas: ha quedado ampliamente demostrado que el cultivo responde a la fertilización; los diagnósticos de suelo reflejan la deficiencia de nutrientes claves para el cultivo; la relación insumo-producto es favorable y la interacción con los inoculantes potencia la eficiencia de la fertilización. Hoy, el paquete tecnológico, ya sea desde la genética y la semilla como desde los agroquí-

micos y fertilizantes; sumado a la práctica de la siembra directa, permite apuntar a una campaña de máximos rendimientos en sojas.

La respuesta a la aplicación de nutrientes en soja y su interacción con la nodulación, ha quedado

demonstrada en una red de ensayos realizada por Fertilizar, INTA y la FAUBA. En el caso del fósforo, es importante en suelos francos con menos de 12 ppm de fósforo extraíble y menos de 15 ppm en franco arenosos. A esto se suma la tendencia positiva esperada a lo largo del 2009 en la relación insumo-producto. En 2008, la relación era de 2.34 kg. de fertilizante fosfatado por cada kg. de soja, y hoy es de 1.15.

La Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes (UBA) explica cuáles son las necesidades de nutrientes de la soja y el rol de cada uno en el incremento de la producción. Se puede predecir una deficiencia de fósforo mediante un análisis de suelo y valores críticos de disponibilidad, lo que se podría corregir mediante la fertilización fosforada del cultivo. Los criterios para el cálculo de dosis son: fertilizar el suelo (enriquecer y mantener, en función de una disponibilidad objetivo) o fertilizar el cultivo (basado en la respuesta y la relación de precios entre el grano y el fertilizante). Por otra parte, se han observado deficiencias de S en el centro sur de Santa Fe, sudeste de Córdoba, y norte, oeste y sur de Buenos Aires, asociadas al bajo contenido de sulfatos a comienzo del cultivo y a la baja capacidad del suelo de proveer sulfatos durante el ciclo (MO, MO/arc, erosión, uso agrícola). Tanto la provisión inicial de sulfatos como la mineralización posterior pueden ser afectadas por el cultivo antecesor en el caso de la so-



**Por Ing. Jorge Bassi.
Presidente de Fertilizar
Asociación Civil**

ja de segunda. No se ha desarrollado aún un método de diagnóstico que permita predecir con una precisión aceptable una deficiencia de azufre en el cultivo de soja de primera.

En cuanto al nitrógeno, afirma que las aplicaciones de altas dosis de N a la siembra sólo consiguen inhibir la fijación de N sin ningún beneficio adicional sobre el cultivo. En la región pampeana no parece ser necesario agregar pequeñas dosis de N a la siembra para cubrir las necesidades de N del cultivo hasta el establecimiento de la fijación simbiótica de N. El agregado de N en etapas avanzadas del ciclo del cultivo, si bien interfiere menos con la fijación de N, no produce incrementos en los rendimientos. Lo más recomendable en el manejo de la nutrición nitrogenada en el cultivo de soja es tratar de garantizar un adecuado establecimiento de la nodulación y fijación simbiótica de N. De hecho, fue comprobado en numerosos ensayos la sinergia entre el uso de inoculantes y la fertilización con fósforo y azufre en soja.

Tomando las afirmaciones del Ing. Agr. Fernando Martínez, Jefe de la Agencia de Extensión Rural INTA Casilda, podemos recomendar una estrategia para la región núcleo: “en fertilización en soja hay que considerar el balance de nutrientes, donde los principales son nitrógeno, fósforo, azufre y boro, y luego magnesio, calcio, zinc, entre otros. En este marco, la recomendación en fertilización a la siembra es, en campo propio, alcanzar y mantener 20 ppm de fósforo, y en azufre, mantener nivel de MO. En campos alquilados, recomendamos utilizar un arrancador con 10 kg/ha de P_2O_5 y 12 kg/ha de azufre”. Además, agrega: “en nuestra zona, los umbrales de respuesta a la fertilización en soja varían en función del rendimiento objetivo. Para un alto rendimiento –de alrededor de 4.400 kg/ha–, los umbrales son 15 ppm de fósforo disponible y 11 ppm de azufre de sulfatos; y mientras que, para un bajo rendimiento –2.700 kg/ha–, caen a 9 y 7 ppm respectivamente”.

Si invertimos el orden de este razonamiento podemos afirmar que la baja disponibilidad de fósforo y azufre en los suelos, en un año sin limitaciones hídricas, implica dejar de cosechar hasta 1.500 kilos de soja por hectárea, tal como fuera demostrado por los ensayos de larga duración que IPNI realizara con AACREA y AAPRESID.

Largo plazo y coyuntura

Desde Fertilizar Asociación Civil, comprendemos las prioridades de los productores y es por eso mismo que apuntamos a colaborar en el logro de mayores rindes, a través de herramientas que así lo permitan, donde los fertilizantes han demostrado jugar un rol clave. En este conjunto de factores que impactan en la producción es importante destacar la relación directa que existe entre la fertilización y los rendimientos obtenidos.

En contextos complejos debemos pensar y actuar de manera inteligente, partiendo de toda la información que está científica y técnicamente probada, dejando de lado las sensaciones y especulaciones. No debemos perder el foco y el principal objetivo de todo sistema productivo: ser rentables sin perder la sustentabilidad. El contexto actual no nos deja margen para errores, por lo que debemos recalcar la importancia de los siguientes factores tal como fuera explicado por el Dr. Fernando García (IPNI):

Análisis de suelo como herramienta básica en la toma de decisión de la fertilización;

Mantener fertilizaciones balanceadas según las necesidades de cada lote y cultivo (Inversiones importantes en un nutriente como el P son muchas veces imprescindibles para obtener respuestas de otros nutrientes como N o S; El uso de dosis correctas, es decir, las necesarias para alcanzar los rendimientos que nos planteemos, dando por resultado un mayor retorno económico, no solamente de la inversión en fertilizantes, sino también de la tierra, y de otros recursos e insumos.

En Fertilizar Asociación Civil, como así también en otras instituciones, consideramos que este tipo de manejo impacta en el corto plazo sobre los rendimientos y en el mediano y largo plazo en la preservación de nuestro principal recurso natural: el suelo.

El sector agropecuario es estratégico para el desarrollo económico de la Argentina, y si queremos pensar en un futuro para nosotros y nuestras próximas generaciones, tenemos que trabajar desde el lugar que a cada uno nos toca ocupar, apostando al crecimiento y desarrollo del campo argentino y del país.



FERTILIZAR ASOCIACIÓN CIVIL promueve la reposición de nutrientes, el uso responsable de fertilizantes y la conservación sustentable del suelo y el medio ambiente productivo



- **Realización de simposios**
- **Publicación de Ensayos**
- **Información técnica actualizada**

- **Datos estadísticos**
- **Intercambios técnicos con Universidades e Instituciones**

Novedades & eventos

Capacitación y extensión

En el marco de un ciclo de charlas sobre fertilización para distintos cultivos a través de la intervención de referentes técnicos en el tema, Fertilizar Asociación Civil, organizó una presentación para productores acerca de fertilización en soja y alfalfa, junto a la Sociedad Rural de San Francisco Córdoba el pasado 30 de septiembre. La misma estuvo a cargo del Ing. Agr. Fernando Martínez, Jefe de Estación Experimental Rural INTA Casilda, especializado en manejo de Fertilidad de suelo y cultivo.

Asimismo, el sábado 26 de septiembre la entidad participó de la conferencia “La Argentina y el campo de los próximos 20 años”, mediante una disertación sobre “Planteos de alta productividad, la importancia de la fertilización”, dada por el Ing. Agr. Néstor Darwich. El evento, al que asistieron alrededor de 100 personas, estuvo organizado por la Sociedad Rural de Cnel. Vidal y el programa radial “Entre el campo y la ciudad”, conducido por Daniel Díaz y Gerardo Gallo Candolo y se realizó en la Sociedad Rural de Coronel Vidal, provincia de Buenos Aires.

Por otra parte, Fertilizar, junto a la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (CSBC), organiza un ciclo de charlas sobre pasturas dirigidas a productores y asesores técnicos. La pri-

mera, que estuvo también co-organizada con el INTA Rafaela, se llevó a cabo el jueves 08 de Octubre en la Estación Experimental de Rafaela. La jornada constó de las siguientes disertaciones: El rol de la alfalfa en los sistemas actuales de producción – Ing. Agr. Eduardo Comeron (INTA Rafaela); Impacto de la fertilización en alfalfa – Ing. Agr. Hugo Fontanetto (INTA Rafaela) y Nuevas variedades para una mayor producción – Ing. Agr. María Dubois (Gerente Técnico CSBC). El ciclo se completa con reuniones en las localidades de Villa Mercedes, Prov. San Luis (jueves 05 de Noviembre) y de Tandil, Prov. Buenos Aires (viernes 20 de Noviembre), entre las 9 y 13 hs.

“Nuestra intención es difundir la importancia de la reposición de nutrientes en el esquema productivo, retomar las bases técnicas, aportando información estratégica para la toma de decisiones y transferir la experiencia de referentes y productores líderes, y estas presentaciones son el reflejo de este espíritu”, comentó la Ing. Agr. María Fernanda González Sanjuan, Gerente Ejecutiva Fertilizar Asociación Civil.

Además, se distribuyeron ejemplares del último número de la revista de Fertilizar en el 1º Congreso sobre Cultivos de Verano del Norte Argentino y el 1º Congreso Nacional sobre Pasturas Subtropicales para zonas templadas, realizados los días 6, 7 y 8 y, 20 y 21 de octubre respectivamente.



Ing. Agr. Eduardo Comeron (INTA)- Jornada Pasturas Rafaela

SU TIERRA TIENE
UN GRAN VALOR
SENTIMENTAL.

QUE NO SEA EL ÚNICO.
FERTILICE.

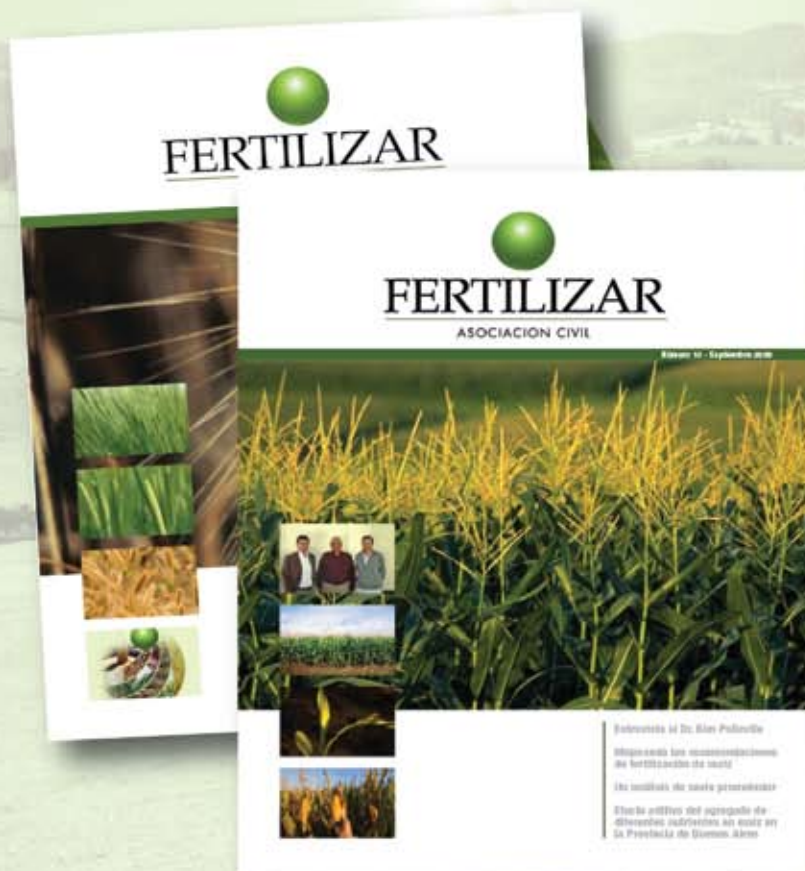
Su campo es muchas cosas para usted:
es su orgullo, su vida, su herencia.
Cuídelo, para que también
siga siendo su negocio.
Reponga los nutrientes de su suelo
y gane mucho más en:

- **Productividad**
- **Rentabilidad**
- **Sustentabilidad**

www.fertilizar.org.ar



FERTILIZAR
ASOCIACION CIVIL



Suscríbase a la mejor información

Revista Fertilizar

Actualidad del sector ● Notas técnicas ● Opinión de especialistas

Suscríbase con sólo un click
www.fertilizar.org.ar



Para mayor información escriba a: suscripciones@fertilizar.org.ar