

Fertilización nitrogenada en cultivos de invierno

Esteban Hoffman (*)

Carlos Perdomo (**)

Oswaldo Ernst (*)

INTRODUCCION

La información generada sobre manejo de la fertilización nitrogenada en cultivos de invierno, permite describir las situaciones de respuesta esperada, en función de la historia de chacra, rastrojo anterior y tipo de suelo, pero no se cuenta con indicadores predictivos objetivos.

Considerando que para un mismo tipo de suelo e historia anterior, el nivel de $N-NO_3$ a la siembra varía en forma importante con el tipo de rastrojo, tipo y época de laboreo, días del barbecho libre de malezas y condiciones climáticas durante este período; la única forma de ajustar correctamente este nutriente es saber cuánto existe en el suelo en un determinado momento y disponer de información que permita su interpretación objetiva.

La reducción sistemática de los márgenes agrícolas, llevan a que sea imperioso disponer de niveles críticos, que nos permitan manejar respuestas económicas al nitrógeno.

Para un relevamiento de trigo de 25000 ha, Guido e Iewdiukow(1989), determinaron que no existió relación alguna entre las cantidades agregadas de nitrógeno por el productor y la que surge de manejar aquellos factores que modifican el nitrógeno disponible.

Existen escasos antecedentes en este sentido que fijan un valor en 25 ppm para $N-NO_3$ en el suelo al macollaje del Trigo(García, 1991).

En el caso de la Cebada Cervecera además del trabajo de Trujillo *et al.* 1980, que establece límites críticos a la siembra en función del porcentaje de materia orgánica(MO), Baethgen(1992) desarro-

lló un modelo de ajuste de la refertilización nitrogenada a Z.30, que supone no tener limitantes a siembra(lo que se logró en el 67% de los casos con 30UN/ha). El ajuste es función del potencial de producción estimado a Z.30 y el estado nutricional del cultivo(nitrógeno en planta). Este modelo ha sido validado con éxito tanto a nivel experimental(Hoffman-Ernst 1996), como a nivel de chacra(Perdomo-Hoffman-Ernst 1996, s/p). Sin embargo no levanta las limitantes de potencial consecuencia de deficiencias de nitrógeno anteriores.

En la actualidad la Facultad de Agronomía(Cátedra de Fertilidad y Cátedra de Cereales y Cultivos industriales), están en el tercer año de un proyecto financiado por la Mesa Nacional de Cebada Cervecera, tendiente a determinar criterios objetivos para ajustar la fertilización nitrogenada a la siembra, Z.22 y Z.30, sin afectar la calidad industrial del grano de cebada.

MANEJO DEL NITROGENO A LA SIEMBRA

Existe muy poca información nacional que relacione la disponibilidad de $N-NO_3$ a la siembra con la respuesta a este nutriente. Para Cebada cervecera se identificaron niveles críticos que variaron entre 6 y 20 ppm, según el nivel de MO(%) del suelo(Trujillo *et al.* 1980). En tanto en trigo se lograron más de 1000 kg/ha de incremento de rendimiento al pasar de 2 a 12 ppm a la siembra, como consecuencia del manejo diferencial del laboreo (Chao y Utermark 1989).

En la figura 1, se muestra la relación encontrada entre el $N-NO_3$ a la siembra y el rendimiento relativo(testigo/máximo del experimento) de cebada para 30 experimentos realizados en (Perdomo y Hoffman s/p)

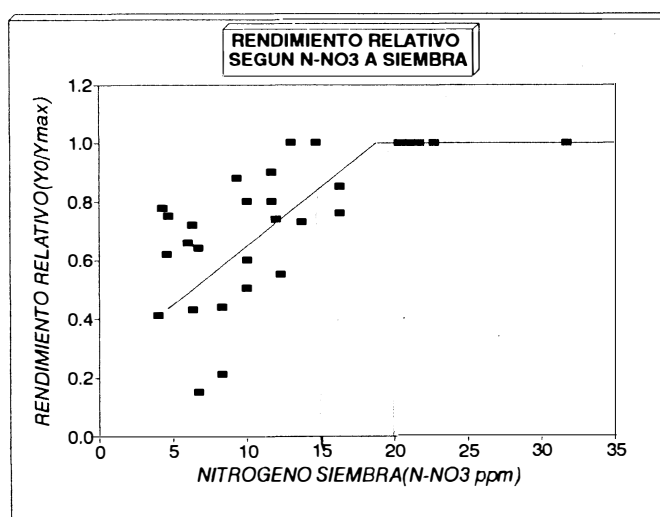


Figura 1. Respuesta al agregado de Nitrógeno a la siembra en función del nivel de $N-NO_3$ en suelo.

* Ings. Agrs., Cereales y Cultivos Industriales, EEMAC.

** Ing. Agr., Fertilidad y Fertilizantes. Facultad de Agronomía, Montevideo.

Existió un rango entre 15 y 18 ppm de $N-NO_3$ a la siembra a partir del cual no se observa más respuesta al agregado de nitrógeno. Por debajo existe una tendencia general de respuesta, pero la seguridad aparece asociada a otros factores.

Dentro de éstos han sido identificados grupos de variables, determinantes de aporte potencial del suelo y el potencial de producción del cultivo.

En la figura 2, se presenta la respuesta al agregado de nitrógeno, según el nivel de $N-NO_3$ en suelo a la siembra, agrupando los lugares en dos conjuntos diferenciales.

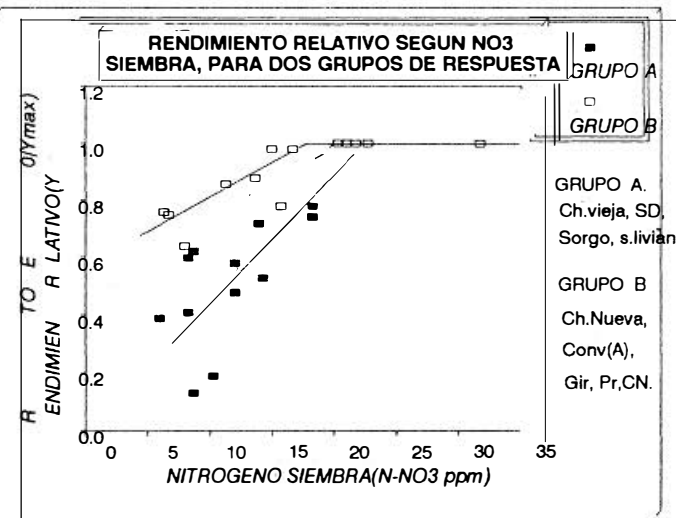


Figura 2. Respuesta al agregado de nitrógeno a la siembra según $N-NO_3$ en suelo para dos grupos formados por: **Grupo A:** Chacras viejas o suelo liviano o Rastrojos de sorgo/maíz o Cultivos en siembra directa. **Grupo B:** Chacras Sobre pradera/c.natural o rastrojos de Girasol/Soja/R.invierno o laboreos con arado. (Perdomo y Hoffman, s/p)

La respuesta dependió de la historia de chacra, textura del suelo, antecesor, sistema y manejo del laboreo. De esta manera por debajo del valor crítico, un mismo valor de análisis determina respuestas diferenciales. Es así que para igual valor de análisis por debajo del rango crítico es mayor y más segura la respuesta al agregado en una chacra en siembra directa que en una laboreada con arado.

Como podría pensarse del análisis de los antecedentes, la respuesta a la siembra mostró interacción con el potencial de producción, de la misma forma que la respuesta en Z.30, depende del potencial fijado hasta ese momento (Baethgen, 1992) (figura 3).

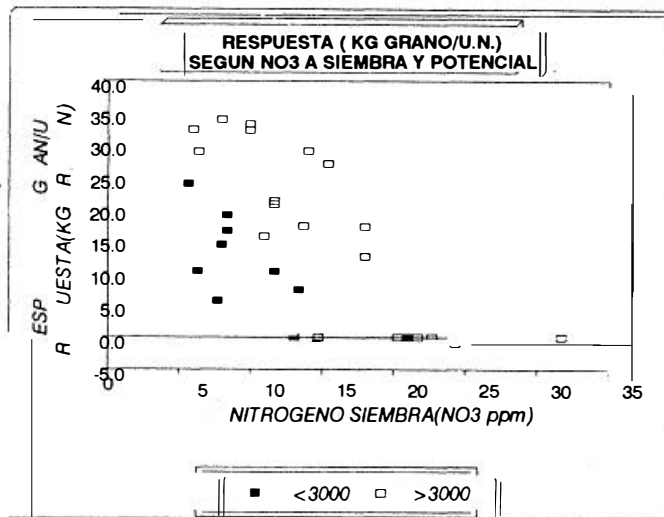


Figura 3. Respuesta en Kg. de grano de cebada (Kg grano/U.N. agregada) a la dosis óptima de cada experimento en función del nitrógeno a la siembra ($N-NO_3$ ppm). Perdomo - Hoffman s/p

Los experimentos que tuvieron rendimiento medio menor a 2000 kg/ha mostraron niveles de respuesta menores para iguales valores de $N-NO_3$ que aquellos experimentos de mayor potencial. (mayores a 2000 kg/ha)

En el cuadro 1, se muestra la respuesta al nitrógeno para todos los experimentos en función del nitrógeno en el suelo a la siembra.

Cuadro 1. Respuesta a nitrógeno en los experimentos de 1996. (Cebada) (Perdomo y Hoffman, s/p)

N.Ex	N-NO3	Resp. Testigo	Agregado de N (siembra-Z.22)					
(**)	Siembra Obt(*)	0 UN.	30-0	60-0	90-0	0-30	30-30	60-30
7	21	0	3614	3280	----	----	----	----
4	13	30	2292	3000	----	----	3131	----
8	11	60	2423	3192	3728	----	----	3620
7	7	90	1680	2375	3009	3304	----	3381

(*) Respuesta observada en cada experimento (Dosis óptima).

(**) Número de experimentos.

Cuando existió en promedio 21 ppm de $N-NO_3$ a la siembra y por lo tanto estaríamos en una situación de no respuesta al agregado de nitrógeno, el agregado de 30 UN, determinó una depresión en el rendimiento obtenido. Cuanto más bajo el nivel de nitratos (por debajo del nivel crítico); menor el rendimiento del testigo y una respuesta a mayor cantidad de nitrógeno. Podemos observar que igual resultado se obtuvo fraccionando por lo menos 30 UN/ha a Z.22. Para este año, que resultó seco en los primeros estadios de crecimiento, inclusive igual resultado se obtuvo difiriendo el 100% del nitrógeno en los casos de respuesta a 30 UN.

REFERTILIZACION NITROGENADA

La aplicación fraccionada de este nutriente es una práctica recomendable cuando se superan las 30 a 40 unidades de N/ha, ya que el cultivo en estos primeros estadios necesita cantidades bajas de nitrógeno, además que de ser lluvioso el periodo pos-siembra las pérdidas pueden ser importantes.

A nivel de antecedentes, los trabajos manejan momentos y estadios muy distintos, además de que en muchos casos está definido el estadio en forma muy amplia (Por Ej: macollaje). Si bien lo temprano de la respuesta dependerá para un ambiente en particular, cuando comience a existir deficiencias de nitrógeno, el momento clave a partir del cual las pérdidas son irreversibles es tan temprano como Zadoks 21-22 (Hoffman *et al* 1993).

La información obtenida para dos años (1995 y 1996), para 54 experimentos se resume en la figura 4.

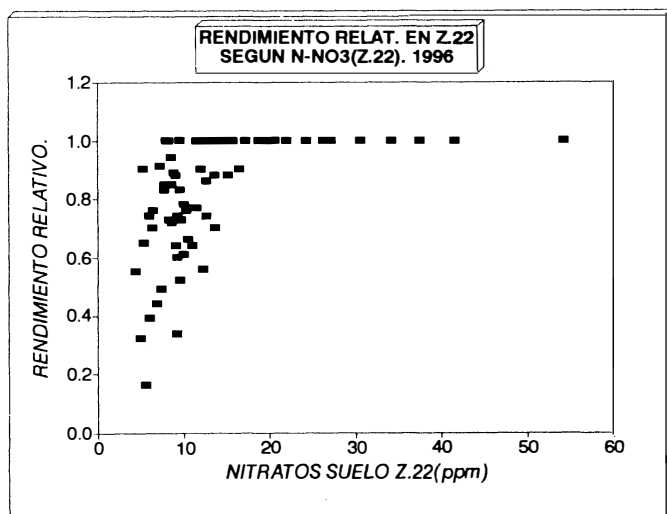
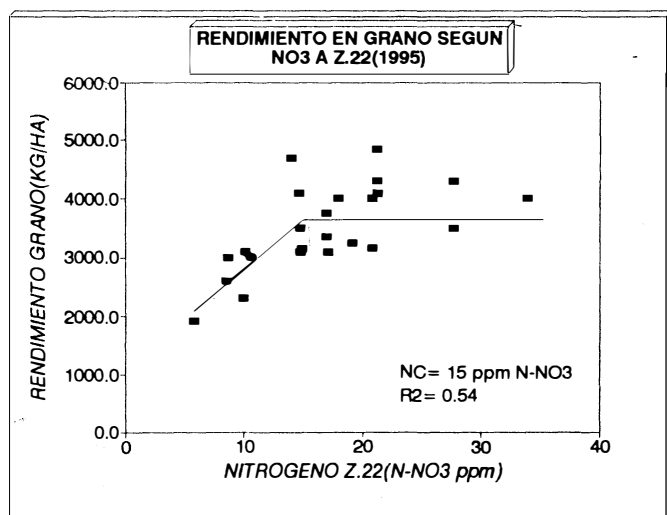


Figura 4. Relación entre rendimiento en grano y $N-NO_3$ suelo a Z.22(1995) y relación rendimiento relativo y $N-NO_3$ suelo a Z.22(1996) en cebada cervecera.

En cebada como puede verse, por encima de un rango comprendido entre las 12 a 15 ppm de $N-NO_3$ en suelo, no se registró respuesta al nitrógeno en Z.22. En ambos años fueron utilizados otros indicadores para estimar la situación nitrogenada del cultivo (% nitrógeno en planta, índice de clorofila); sin embargo el mejor ajuste se logró con $N-NO_3$ en suelo.

Tanto a la siembra como en Z.22, manejar estos rangos críticos y ajustar la fertilización en función de ellos, implica que por lo menos se está dispuesto a controlar la situación del cultivo en los siguientes momentos críticos. En el caso particular de la Cebada, el agregado de nitrógeno en situaciones que están por encima de los rangos de respuesta, lleva además de posibles pérdidas de rendimiento, a incrementos en los niveles de vuelco y problemas de calidad de grano.

LA FUENTE DE NITROGENO COMO VARIABLE DE MANEJO

Hasta hace dos años la urea era la única fuente de N utilizada a nivel extensivo para refertilizar tanto en cultivos de verano como en invierno. Hoy además de existir otras alternativas en el mercado, la urea agregada en cobertura presenta problemas en algunas situaciones como siembra sin laboreo con rastrojo sobre el suelo, superficie del suelo seco que limita la hidrólisis en un suelo húmedo que se seca rápidamente (verano) (Cangüé No 9).

En estas situaciones la eficiencia del nitrógeno a través de la urea puede ser baja, ya sea por las pérdidas esperables de N como NH_3 o por un tiempo muy prolongado entre la aplicación de N y aumento en la disponibilidad de $N-NO_3$ para el cultivo.

En 1996 se evaluó el NO_3NH_4 como fuente alternativa a la urea en la red de manejo de nitrógeno en Cebada (10 sitios) y se realizó un experimento con ambas fuentes con variaciones de dosis, momento y cantidad de rastrojo sobre el suelo en cebada sembrada sin laboreo sobre un rastrojo de sorgo.

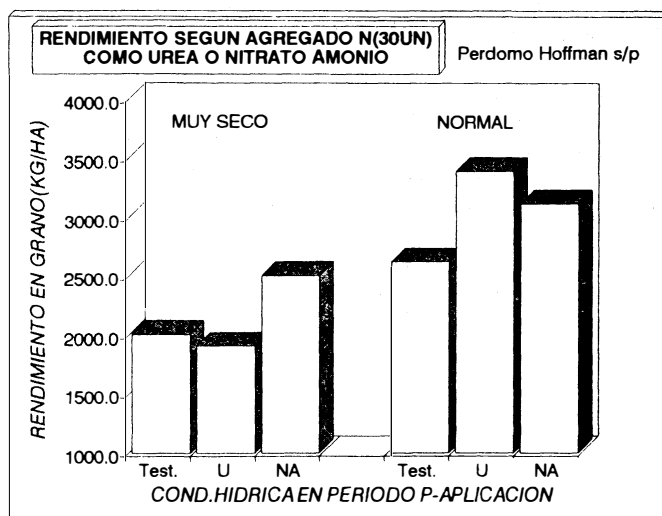


Figura 5.- Respuesta promedio al agregado de 30 UN/ha en Z.22, como urea o NO_3NH_4 en Cebada Cervecera.

En promedio el NO_3NH_4 fue mejor alternativa que la urea en el 50% de los experimentos, en los que no existió respuesta a la urea, o fue baja por extremas condiciones de sequía (menos de 30 mm entre siembra y espigazón). En aquellos sitios donde se registraron lluvias posteriores a la aplica-

ción, la diferencia fue mínima o a favor de la urea.

En el caso del experimento de siembra sin laboreo de Cebada sobre rastrojo de sorgo, que coincidió con extrema condiciones de sequía entre siembra y espigazón, la fuente alternativa a la Urea fue más eficiente (Figura 6).

alternativas a la Urea, la escasa información disponible muestra claras ventajas del uso de nitrato de amonio en cultivos de verano (Cangüé Nro. 8). Para cultivos de invierno, las condiciones en que se han de-

tectado claras ventajas del uso de esta fuente alternativa de N son situaciones como la siembra directa en rastrojos de sorgo en superficie y situaciones con déficit de humedad en suelo.

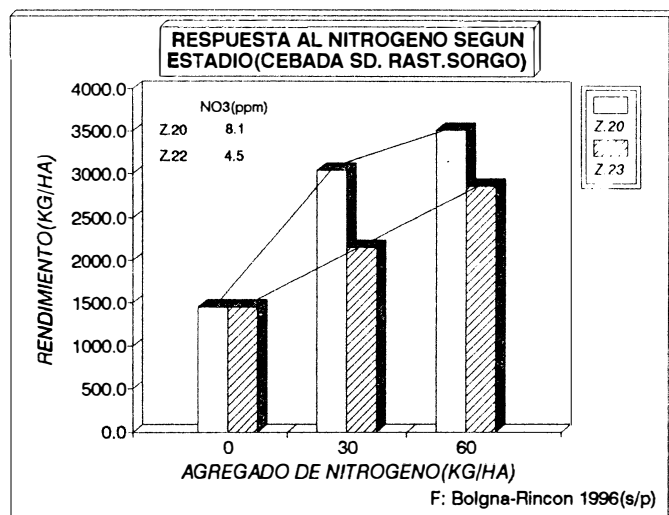


Figura 6. Respuesta en rendimiento promedio al agregado de nitrógeno en macollaje temprano (Z.20 y Z.23) para Urea y Nitrato de Amonio (Bologna y Rincon 1996 s/p).

En este estado en la que se determinó en promedio 7.6 ppm de N-NO_3 , existió respuesta hasta las 60 UN/ha (casi 30 kg grano por UN agregada). En esta situación de extrema sequía, la respuesta a la fuente nitríca fue sensiblemente superior. Si bien en este experimento no se dio una ausencia o muy baja respuesta a la urea, como sí ocurrió en algunos experimentos de la red, la respuesta en este caso fue un 36% a favor del nitrato de amonio.

CONSIDERACIONES FINALES

La información presentada ha sido generada mayoritariamente con cebada cervecera durante los años 1995 y 1996 (ambos fueron más secos que el promedio histórico). Por lo tanto, aún falta- ría confirmar el valor

predictivo del NO_3 en el suelo en años más húmedos.

Para estas condiciones es posible manejar un rango crítico a partir del cual no existe respuesta al agregado de nitrógeno. Este rango crítico varía entre 15 a 18 ppm de N-NO_3 a la siembra y de 12 a 15 ppm de N-NO_3 en los 0 - 20 cm del suelo a Z.22.

Aún no es posible establecer la dosis de N a agregar por debajo de estos valores críticos, ya que la misma aparece asociada a la capacidad de aporte del suelo.

A Z.30 existe un valor crítico de 4% de N en planta, por encima del cual no hay respuesta al agregado de N. Por debajo de este nivel la dosis de N se debe ajustar no sólo en función del contenido de N en planta sino también en base a la estimación del potencial de producción del cultivo.

En cuanto a fuentes de N

FELIZ DIA DEL AGRONOMO !

A decir verdad, el anciano se había olvidado completamente de esta parte del país que algunos llamaban -vaya a saber porqué- «Tierra». Cuando se percató de ello, con bastante inquietud constató, que estaba totalmente despoblada. Procedió a corregir esa omisión para lo cual comenzó por el principio, porque principio requieren las cosas: Para que tuviéramos un punto de referencia colocó el horizonte; dio la orden para que se hicieran las laderas, las hondonadas, los valles, las acequias, los estanques... Liberó el viento para que fuera a conversar a todos los pagos; por un sentido de equilibrio puso los equinoccios, así días y noches se igualaban; inventó las aves, para que tuvieran que construir nidos y así ofrecer una razón de ser a los árboles; concibió el sudor para que documentara y calibrara todo esfuerzo; dio vida al *Diloboderus abderus*, para que estuviéramos entusiastamente ocupados y desde niños, asombrados por su forma. Hizo el surco -principio y fin de toda tarea rural- para que recibiera la semilla latente y de ella eclosionara todo el verde... Para que se respetaran los derechos puso los alambrados; inventó la lluvia, para que el suelo se forrara de gramíneas; enterró los fósiles para que hicieran marchar los tractores...No dejó nada por poner. Fue casi al fin, y para completar su obra, puso al **AGRONOMO...** y le pareció que eso, justamente eso, estaba muy bueno!!.

El Editor