

INTRODUCCIÓN

El rendimiento del cultivo de trigo en una región determinada es la resultante de la interacción entre factores ecológicos, tecnológicos y genéticos. La potencialidad del cultivo de trigo en distintas regiones productivas difiere debido a factores climáticos, específicamente la radiación incidente y la temperatura media durante el periodo previo a la floración. Por esta razón, en la Región Pampeana Argentina se obtienen rendimientos potenciales de 5.000 – 6.000 kg/ha en la zona norte, y de 7.000 – 8.000 kg/ha en la zona sudeste. Sin embargo, en muchos casos estos rendimientos no se alcanzan debido a la oferta reducida de tecnología. La nutrición del cultivo y su manejo a través de la fertilización, constituye uno de los principales recursos que limitan la producción de trigo.

El objetivo de este boletín es poner a disposición información que ayude a la toma de decisiones de una adecuada estrategia de fertilización para el cultivo de trigo de su zona.

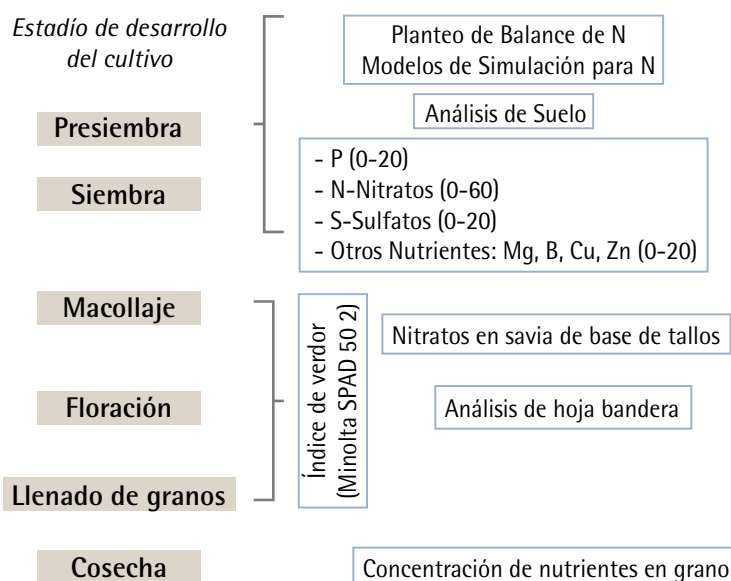


DISTINTAS ALTERNATIVAS DE DIAGNÓSTICO DE FERTILIZACIÓN



- ▶ **Análisis de Suelo.** Es la herramienta básica y fundamental para determinar los niveles de fertilidad de cada lote.
- ▶ Es importante conocer las características climáticas de la zona, del suelo y del manejo del cultivo para definir el **Plan de Fertilización**.
- ▶ **Análisis en Planta.** Para nutrientes específicos, y en distintos estadios fenológicos del cultivo, los análisis vegetales son herramientas de gran utilidad en el diagnóstico de la fertilización.
- ▶ **Modelos de Simulación "Triguero".** Permite integrar los factores de suelo, clima y manejo que afectan la dinámica del Nitrógeno (N), el crecimiento y el rendimiento del cultivo.

Figura 1. Alternativas de diagnóstico nutricional para el cultivo de trigo desde resiembra a cosecha



REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE TRIGO

El Diagnóstico de Fertilización implica conocer los requerimientos nutricionales del cultivo (Tabla 1), para alcanzar un rendimiento objetivo (demanda), y la capacidad del suelo de proveer esos nutrientes en la cantidad y el momento adecuados (oferta).

Tabla 1. Requerimientos de un cultivo de trigo de 5.000 kg/ha de rendimiento. Índice de cosecha, necesidades y extracción de nutrientes.

Nutriente	Requerimiento kg/tn grano	Índice de Cosecha %	RENDIMIENTO DE 5000 KG/HA	
			Necesidad (kg/ha)	Extracción (kg/ha)
Nitrógeno (N)	30	0.66	150	99
Fósforo (P)	5	0.75	25	19
Potasio (K)	19	0.17	95	16
Calcio (Ca)	3		15	
Magnesio (Mg)	3		15	8
Azufre (S)	4.5	0.25	23	6
Boro (B)	0.025		0.125	
Cobre (Cu)	0.010	0.75	0.050	0.038
Hierro (Fe)	0.137		0.685	
Manganeso (Mn)	0.070	0.36	0.350	0.126
Zinc (Zn)	0.052	0.44	0.260	0.114

Fuente: Boletín Agronómico N° 3. www.ipni.net

En términos de fertilizantes, con rendimientos de 5.000 kg/ha, se exporta del sistema el equivalente a 180 kg/ha de Urea Granulada, 94 kg/ha de Fosfato Diamónico (DAP) y 46 kg/ha de Cloruro de Potasio (CIK).

La eficiencia con que los cultivos utilizan el fertilizante es de suma importancia económica, dado que está relacionada directamente con el beneficio de la fertilización. Dicha eficiencia puede ser expresada como las unidades de producto generadas por unidad de nutriente aplicado, o como la proporción del nutriente adicionado que absorbe el cultivo. En términos generales, e independientemente de la fuente nitrogenada utilizada, se estima que entre el 50 y el 80% del Nitrógeno (N) aplicado es aprovechado por el cultivo.

La Eficiencia Fisiológica (EF): es la eficiencia con la que las plantas utilizan el Nitrógeno (N), dependiendo de la eficiencia fisiológica del cultivar, de la proporción del Nitrógeno (N) disponible que es absorbido por el cultivo y de las pérdidas que ocurren durante el ciclo. Para el cultivo de trigo dicha eficiencia es de unos

30 kg de grano/kg de N, siendo el requerimiento de Nitrógeno (N) entre 30 – 35 kg N/tn grano.

La Eficiencia Agronómica (EA): es la Eficiencia de Uso del Nitrógeno (EUN) y expresa los kg de grano producidos por kg de Nitrógeno (N) aplicado como fertilizante.

Ensayos realizados por H. Echeverría y colaboradores¹, en tres localidades de la pcia. de Buenos Aires (Balcarce, Tandil y Otamendi), durante las Campañas 2002 /03 (var. Buck Sureño) y 2003/04 (var. Buck Guapo y Baguette 10), demuestran que la Eficiencia de Uso del Nitrógeno (EUN) fue afectada significativamente ($p < 0,10$) por la dosis de Nitrógeno (N) aplicada, ya que el incremento en la dosis de Nitrógeno (N) disminuyó la EUN. La eficiencia de utilización del Nitrógeno (N) en distintos momentos de aplicación en la planta fue mayor al macollaje, lo que explicaría los mayores rendimientos y contenidos de proteína con aplicaciones tardías de Nitrógeno (N). Analizando las distintas variedades tratadas, la Eficiencia Fisiológica (EF) fue mayor en Baguette 10, lo que explicaría su mayor rendimiento.

1 Convenio INTA - Profertil.

3- PASOS Y MOMENTOS DE APLICACIÓN DE DISTINTOS NUTRIENTES PARA UNA CORRECTA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE TRIGO

1) NITRÓGENO (N)

- ▶ Determinar el requerimiento inicial de Nitrógeno (N) y calcular la demanda total de Nitrógeno (N) para un rendimiento potencial.
- ▶ El Nitrógeno (N) debe estar disponible para el cultivo hacia fines de macollaje y/o principio de encañazón, momento en que la absorción de la planta es más activa. En el momento de floración, el trigo habrá tomado aproximadamente el 80% del total del Nitrógeno (N) disponible.
- ▶ La disponibilidad temprana de Nitrógeno (N) se traduce normalmente en mejores rendimientos; su aplicación en etapas tardías puede mejorar la cantidad y especialmente la calidad de las proteínas en grano.
- ▶ **Al macollaje**, para determinar una correcta fertilización, se debe contabilizar el estado hídrico del cultivo y la población de plantas logradas; con esto se determina la cantidad de Nitrógeno (N) a agregar a los 20 a 30 días desde la emergencia (debería cubrir 2/3 del total y no menos de 25 kg de N/ha).

- ▶ **Al momento de encañazón** (60 días desde la emergencia), se puede aplicar una tercera dosis de 20 kg de N/ha, ante una buena perspectiva de rendimiento o de precios del cultivo.
- ▶ **En hoja bandera** puede complementarse una aplicación foliar con Solución de Urea al 20%. Esta es específica para aumentar el porcentaje de proteína en grano si hay valores de proteína menores al 12%.

2) FÓSFORO (P)

- ▶ Existen dos criterios de recomendación para la aplicación de Fósforo (P): el de suficiencia y el de reconstrucción y mantenimiento. El primero pretende satisfacer los requerimientos del cultivo durante su implantación, mientras que el segundo incluye además aportes para mejorar el nivel de Fósforo (P) disponible en el suelo.
- ▶ Echeverría y García (1998) proponen las dosis de fertilización fosfatada, según el nivel de P disponible (Bray I), y el rendimiento esperado (Tabla 2).
- ▶ Cuando se realiza doble cultivo trigo/soja se debería

aplicar un 30% más de fertilizante fosfatado para aumentar la residualidad y beneficiar la productividad del cultivo de soja.

- ▶ Si no se puede colocar el fertilizante abajo y al costado de la semilla, aplicar Fósforo (P) al voleo. En ese caso, se debe aumentar la dosis en un 30% para compensar la

pérdida de eficiencia. No colocar más de 120 kg/ha de DAP (150 MAP o SPT) en la línea.

- ▶ Si el Análisis de Suelo recomienda mayor cantidad de Fósforo (P), el mismo se debe aplicar en presiembra, junto con la última labranza.

Tabla 2. Recomendaciones de fertilización fosfatada para trigo según nivel de P Bray I y rendimiento esperado

Rendimiento tn/ha	CONCENTRACIÓN DE P DISPONIBLE EN EL SUELO (PPM)						
	< 5	5-7	7-9	9-11	11-13	13-16	16-20
	kg P ₂ O ₅ /ha						
2	45	34	30	25	21	17	
3	53	43	38	34	29	25	
4	62	51	47	42	38	33	23
5	70	59	55	51	46	42	31
6	78	68	63	59	55	50	39
7	87	76	72	67	63	59	48

Fuente: Echeverría y García, 1998.

3) AZUFRE (S)

- ▶ Sólo es recomendable en suelos arenosos o muy degradados con Materia Orgánica (MO).
- ▶ Se indican 10 ppm de S-SO₄ como umbral de respuesta, y esto es esperable en situaciones donde la respuesta del Nitrógeno (N) es muy alta.

4- FACTORES QUE DEFINEN EL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE TRIGO

Rendimiento en grano: se define como el número de granos por unidad de superficie y el peso del grano. El número de granos tiene una relación más estrecha con el rendimiento potencial que con el peso individual de los granos. El período crítico para determinar el número de granos es desde espiguilla terminal hasta antésis, más específicamente, desde 20-30 días antes hasta 10 días después de antésis, porque aquí se define el peso seco de las espigas.

El peso de los granos depende fundamentalmente de la temperatura y la disponibilidad de agua durante el periodo de llenado (Esquema N° 1: Estadios de crecimiento del cultivo de trigo).

El Nitrógeno (N) es el nutriente más vinculado al rinde del cultivo de trigo, y tiene una relación lineal con la producción física en el rango de uso más frecuente. En general, la cantidad de Materia Seca (MS) producida por

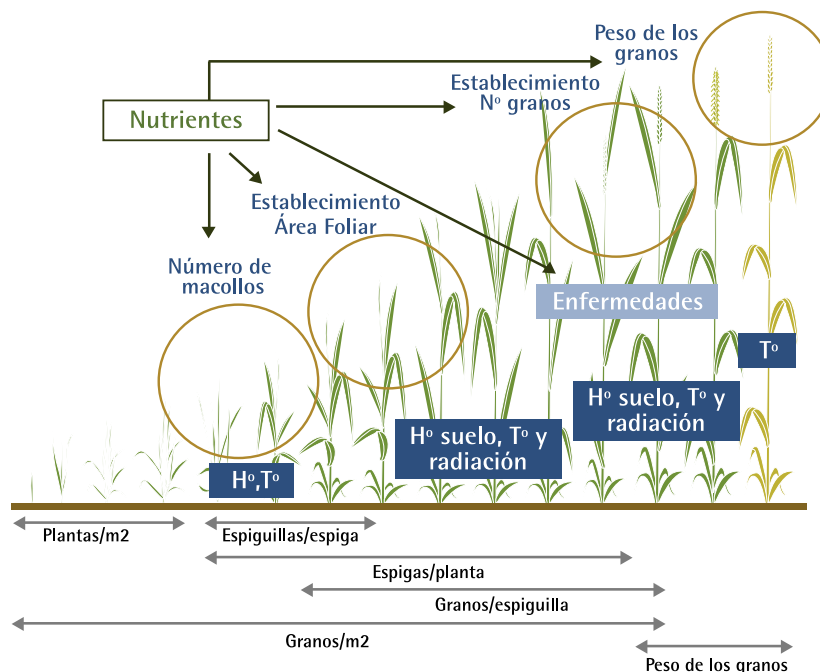
el cultivo se incrementa linealmente con la disponibilidad de Nitrógeno (N) hasta alcanzar una meseta.

Cuando el Nitrógeno (N) es limitante, el componente más afectado es el número de granos por unidad de superficie, ya que el **Índice de Área Foliar** y la **Eficiencia de Conversión** en Materia Seca (MS) de la radiación interceptada se reducen.

En cuanto al Fósforo (P), si bien las cantidades de dicho nutriente (P) absorbido en estadios tempranos del cultivo son bajas, la acumulación temprana de Fósforo (P) es extremadamente importante para alcanzar producciones máximas de Materia Seca (MS) y rendimiento en grano.

Un factor importante para la estrategia de aplicación de Fósforo (P) es **la posibilidad de manejar la fertilización de la rotación y/o del suelo y no solamente la fertilización del cultivo.**

Esquema N° 1: Estadíos de crecimiento del cultivo de trigo y procesos sobre los que incide la nutrición



Fuente: adaptación gráfica de Slater and Rawson (1994).

5- ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE TRIGO SEGÚN DISTINTOS AMBIENTES

A) ZONA SEMIÁRIDA

Durante la última década e inicio de la actual, se ha observado una tendencia a la agriculturización en las distintas explotaciones agropecuarias de la Pampa Húmeda. Este fenómeno se vio facilitado por la mayor rentabilidad que dejan los procesos agrícolas, especialmente en cultivos oleaginosos de verano, y por cambios en las isoyetas, ciclos de aumento en las precipitaciones, que permitieron incorporar cultivos tales como girasol y actualmente soja, a los distintos sistemas productivos pampeanos. Pero no debemos olvidar que en la Zona Semiárida hay gran variabilidad de precipitaciones, con suelos muy frágiles y serios inconvenientes si se los somete a un uso intensivo.

El trigo es el cultivo de invierno más importante en la Región Semiárida Pampeana. Y aunque hay variada información en cuanto a fertilización nitrogenada, fosfatada y combinada, tenemos que seguir profundizando en el tema. Se han sugerido aplicaciones de Nitrógeno (N) a la siembra, pero esto es muy dependiente del momento de las precipitaciones.

Estudios realizados por A. Bono y A. Quiroga, en distintas

localidades de la Región Semiárida Pampeana, durante las Campañas 2001, 2002 y 2003, se evaluó el efecto de distintas dosis de Urea Granulada (0, 50 y 100 kg de N/ha) en dos momentos de fertilización (siembra y macollaje).

En la **Campaña 2001/02** (promedio 14 ensayos) se encontraron diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos de N50, N100 a la siembra y N100 al macollaje. Los máximos incrementos promedios de los 14 ensayos fueron 700 kg/ha y 500 kg/ha, con la fertilización de 100 kg de N/ha a la siembra y 100 kg de N/ha al macollaje, respectivamente.

En la **Campaña 2002/03** (promedio 8 ensayos) los rendimientos fueron muy variables, con testigos de 640 kg/ha a 5.000 kg/ha, e incrementos de rendimiento por agregado de Nitrógeno (N) de 0 a 2.600 kg/ha. No se encontraron diferencias significativas entre distintos momentos de aplicación. Sí se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre el testigo y los tratamientos fertilizados con dosis mayores (N100), en 6 de los ensayos realizados.

En la **Campaña 2003/04** (promedio 17 ensayos) los rendimientos fueron muy variables, con testigos de 200 kg/ha (por problemas climáticos de sequías y heladas) a 3.200 kg/ha, e incrementos por agregado de fertilizante desde 100 a 620 kg/ha. Si se encontraron diferencias

significativas entre el testigo y los tratamientos con dosis más altas (N100) en 4 de los ensayos que no tuvieron problemas climáticos. No se observaron diferencias entre distintos momentos de aplicación (**Tabla 3 y Gráfico 1**).

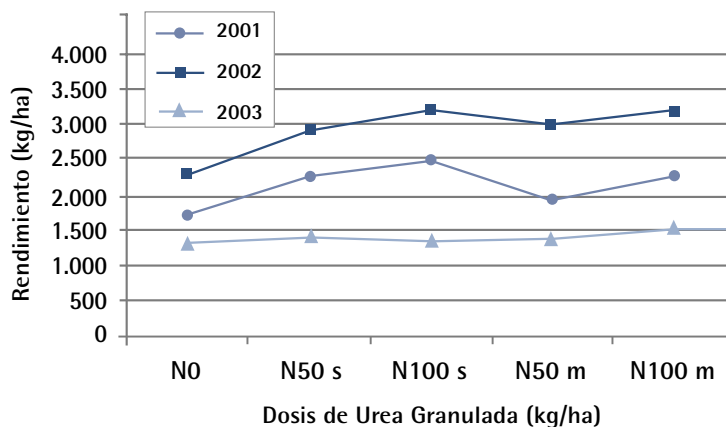
Tabla 3. Rendimiento del cultivo de trigo en distintas localidades de la Región Semiárida Pampeana, bajo distintos tratamientos de fertilización nitrogenada. Campañas 2001/02/03

	RENDIMIENTO EN GRANO EN KG/HA DE TODOS LOS TRATAMIENTOS DE CADA ENSAYO					
	ENSAYOS	N0	N50 s	N100 s	N50 m	N100 m
Año 2001	loc 1	2291	2073	4096	1790	1453
	loc 2	1452	2774	2751	1140	3181
	loc 3	531	466	1194	509	1166
	loc 4	1379	1969	2502	1869	1953
	loc 5	2077	2780	2749	2425	2661
	loc 6	2107	2377	2698	2345	2563
	loc 7	2088	3212	3060	2863	3589
	loc 8	708	1033	1224	775	852
	loc 9	1716	1778	1745	1585	1857
	loc 10	2094	3998	2557	2638	2417
	loc 11	2035	1847	2476	1850	2288
	loc 12	1606	2445	2011	2073	2146
	loc 13	2166	3069	3270	3250	3470
	loc 14	2103	2040	2235	2007	2185
	PROMEDIO	1739,50	2275,79	2469,14	1937,07	2270,07
Año 2002	loc 1	2843	2510	3600	4057	3449
	loc 2	3562	3590	3112	3010	2921
	loc 3	1511	1892	1868	1603	1160
	loc 4	1731	1883	2096	1973	1929
	loc 5	2188	3096	3197	4161	4551
	loc 6	2435	4883	4412	4105	3829
	loc 7	4675	4726	4143	4750	4431
	loc 8	5073	4990	6532	5032	6868
	loc 9	2728	3552	3453	2545	3681
	loc 10	1414	1793	2053	1852	2158
	loc 11	2179	3396	2456	3243	4010
	loc 12	1305	2870	3522	1801	2609
	loc 13	1599	1661	2366	2530	2134
	loc 14	1599	2050	3297	3480	3017
	loc 15	1619	2758	3831	2289	3033
	loc 16	641	1765	1679	1951	1929
	loc 17	2224	2480	2933	2586	2679
	PROMEDIO	2313,29	2935,00	3208,82	2998,12	3199,29
Año 2003	loc 1	1143	1528	1789	1779	2204
	loc 2	3246	3653	3452	3173	3514
	loc 3	317	594	373	432	532
	loc 4	1171	1109	1144	1102	1040
	loc 5	674	551	496	547	538
	loc 6	188	291	246	318	283
	loc 7	2289	2103	1866	2311	2474
	PROMEDIO	1289,71	1404,14	1338,00	1380,29	1512,14

Localidades con problemas climáticos durante el ciclo del cultivo (sequías y heladas)

Fuente: A. Bono y otros. Convenio EEA INTA Anguil-Profertil.

Gráfico 1. Promedio de rendimientos del cultivo de trigo en distintas localidades de la Región Semiárida Pampeana, bajo distintos tratamientos de fertilización nitrogenada. Campañas 2001/02/03



Fuente: A. Bono y otros. Convenio EEA INTA Anguil-Profertil.

B) SUDESTE BONAERENSE

El trigo es el cultivo que ocupa la mayor superficie del Sudeste de la pcia. de Bs. As. El uso intensivo del suelo en los últimos años ha resultado en una disminución del contenido de Materia Orgánica (MO), por lo tanto hay alta respuesta a la fertilización nitrogenada, principalmente bajo siembra directa.

A diferencias de otras zonas trigueras de la Argentina, aquí es poco probable que ocurran deficiencias hídricas tempranas, siendo más frecuente que las mismas ocurran hacia fin del ciclo. Por lo tanto, cuando las aplicaciones de Nitrógeno (N) se hacen a la siembra, el peligro de pérdidas de este nutriente aumenta, por lo que se ha sugerido que las aplicaciones sean al macollaje aumentando la Eficiencia de Uso del Nitrógeno (N).

En un ensayo realizado por H. Echeverría y H. Sainz Rozas del EEA INTA Balcarce en 3 localidades (Balcarce, Tandil y Gral. Pueyrredón) durante la Campaña 2004/05, se evaluaron eficiencias en la fertilización nitrogenada en el rendimiento del cultivo de trigo bajo distintos tratamientos de dosis (0, 30, 60 y 120 kg de N/ha), y distintos momentos de aplicación (siembra, macollaje y hoja bandera).

El rendimiento del cultivo se incrementó con la aplicación de Nitrógeno (N) al macollaje, principalmente cuando se aplicaron dosis bajas a intermedias de Nitrógeno (N) a al siembra. La aplicación de Nitrógeno (N) en aparición de hoja bandera incrementó la concentración de proteínas en grano, y dicha respuesta estuvo en algunos casos también asociada al nivel de fertilización al macollaje (Tabla 4).



Tabla 4. Rendimiento del cultivo de trigo (13,5% de humedad) en tres localidades de la pcia. de Buenos Aires durante la Campaña 2004/05. Interacción entre N aplicado al momento de siembra y al macollaje del cultivo

	MOMENTO DE APLICACIÓN		RENDIMIENTO		
			Tandil	Balcarce	Gral. Pueyrredón
Dosis de N (kg/ha)	Siembra	Macollaje	kg/ha		
	0	0	4829 b	2597 c	3129 c
	0	60	5309 a	4201 b	3834 b
	0	120	5620 a	4739 a	4617 a
	30	0	5064 a	3425 b	3721 b
	30	60	5379 a	4634 a	4148 a
	30	120	5329 a	5078 a	4366 a
	60	0	5371 a	4270 b	3889 b
	60	60	5449 a	5133 a	4641 a
	60	120	5372 a	5045 a	4583 a

Para cada dosis de Nitrógeno (N) aplicada al momento de la siembra, valores con la misma letra indican falta de diferencia significativa al 5% de probabilidad según el test de la mínima diferencia significativa.

Fuente: H. Echeverría y H. Sainz Rozas del EEA INTA Balcarce

C) REGIÓN PAMPEANA NORTE – FERTILIZACIÓN EN LA “ROTACIÓN DEL CULTIVO”

La mayor parte de la rotación del cultivo de trigo de la Región Pampeana Norte es seguida por el cultivo de soja “de segunda” (aproximadamente un 70%). El Balance de Nutrientes resulta deficiente para esta secuencia, y en los últimos años se ha evaluado la posibilidad del manejo de la nutrición teniendo en cuenta los dos cultivos.

Los nutrientes deficientes en el cultivo de trigo son el Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S); mientras que Fósforo (P) y Azufre (S) son los nutrientes que se encuentran en déficit en soja con más frecuencia. Tanto el Fósforo (P) como el Azufre (S) presentan residualidad en el suelo (P más de 8 años), es decir, lo que no es absorbido por el primer cultivo puede ser utilizado por el segundo. La posibilidad de fertilizar el trigo para cubrir la necesidades de ambos cultivos otorga ventajas importantes desde el punto de vista operativo, al reducirse el número de aplicaciones,

y facilitar la siembra de soja al no aplicar fertilizante en ese momento.

El Diagnóstico de la Fertilización nitrogenada debe realizarse en función del cultivo de trigo. Los requerimientos de cada cultivo lo podemos observar en la [Tabla 5](#).



Tabla 5. Requerimientos nutricionales (absorción total y extracción en grano) para 3.000 kg/ha de trigo y 3.000 kg/ha de soja

Nutriente	TRIGO 3.000 kg/ha		SOJA 3.000 kg/ha		TRIGO/SOJA	
	Necesidad	Extracción	Necesidad	Extracción	Necesidad	Extracción
	kg/ha					
Nitrógeno (N)	90	59	240 ¹	180	330	239
Fósforo (P)	15	11	24	20	39	31
Potasio (K)	57	10	99	58	156	68
Calcio (Ca)	9	1	48	9	57	10
Magnesio (Mg)	9	5	27	8	36	13
Azufre (S)	14	3	21	14	35	17
	g/ha					
Boro (B)	75		75		150	
Cobre (Cu)	30	23	75	40	105	62
Hierro (Fe)	411		900		1311	
Manganeso (Mn)	210	76	450	149	660	224
Zinc (Zn)	156	69	180	126	336	195

¹ Las necesidades de N de soja están cubiertas en gran parte por la fijación biológica de N.
Fuente: García F y otros. 2001. "La fertilización de doble cultivo Trigo-Soja".

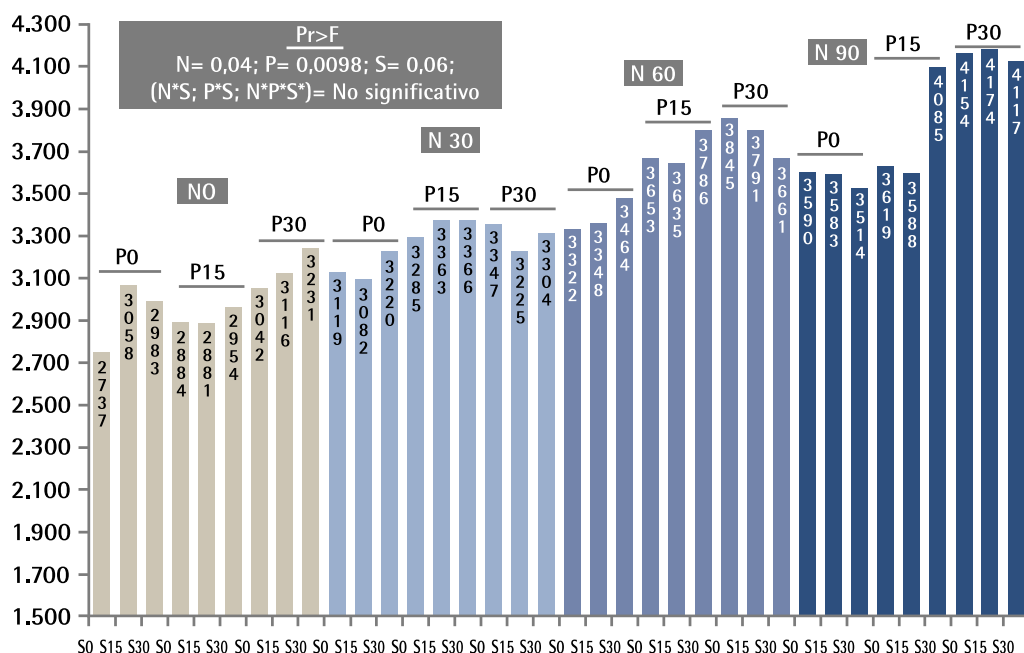
En un trabajo realizado en la Campaña 2004/05 por H. Vivas, en la localidad de Bernardo de Irigoyen, en un suelo con un nivel bajo de Fósforo (P) extractable y con



un sistema de agricultura permanente en siembra directa, se estudió la respuesta de la fertilización con Nitrógeno (N) en cuatro niveles de dosis con 0, 30, 60 y 90 kg/ha; Fósforo (P) en tres niveles con 0, 15 y 30 kg/ha, y Azufre (S) en tres niveles de dosis con 0, 15 y 30 kg/ha.

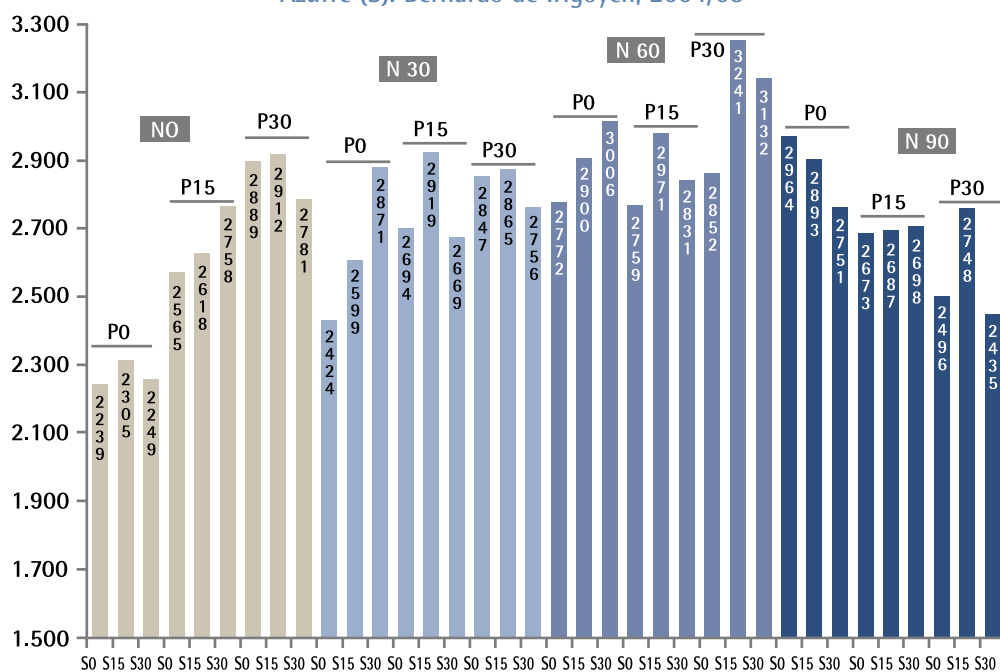
En la producción de trigo, el factor más importante fue el Nitrógeno (N) que varió de 2.987 kg/ha hasta 3.825 kg/ha, para N0 y N90 respectivamente. Mientras que en la producción de soja hubo diferencias en rendimiento de más de 300 kg/ha, pero éstas no alcanzaron a ser estadísticamente significativas, variando desde N0 = 2.590 kg/ha hasta N60 = 2.940 kg/ha. Hubo mucha interacción, con el nivel N0, donde se observó un efecto favorable del P15 y el P30, pero no fueron tan evidentes las diferencias con los otros niveles de Nitrógeno (N). Lo mismo ocurrió con el Azufre (S), donde se observaron aumentos de rendimiento con dosis de N0 y N30, pero disminuyeron con N60 y se deprimieron con N90 (Gráfico 2 y 3).

Gráfico 2. Producción de trigo con dosis crecientes de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S). Bernardo de Irigoyen, Campaña 2004/05



Fuente: H. Vivas. "Fertilización con N-P-S en el doble cultivo Trigo-Soja. 2004-05." EEA INTA Rafaela. 2005.

Gráfico 3. Producción de soja con fertilización residual de dosis crecientes de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S). Bernardo de Irigoyen, 2004/05



Fuente: H. Vivas. "Fertilización con N-P-S en el doble cultivo Trigo-Soja. 2004-05." EEA INTA Rafaela. 2005.

El agua fue un gran condicionante para la producción del doble cultivo; si hay déficit hídrico se altera el llenado de granos y, en consecuencia, afecta los rendimientos.

CONSIDERACIONES FINALES

- ▶ La mejor nutrición del cultivo de trigo resulta en una mayor eficiencia de uso de agua disponible, siendo el agua generalmente el factor más limitante en la producción.
- ▶ La Eficiencia de Uso del Nitrógeno (N) en los fertilizantes nitrogenados depende del método y del momento de aplicación. La mayor eficiencia se observa 20 días antes de floración y 10 días después de antésis.
- ▶ Si se hace doble cultivo trigo/soja, se debe considerar el manejo de la nutrición y la fertilización para los dos cultivos. La fertilización para cubrir las necesidades de ambos puede realizarse directamente sobre el trigo.
- ▶ Los cultivos con mejor nutrición son generalmente más tolerantes o menos afectados por enfermedades foliares.
- ▶ El Nitrógeno (N) y el Azufre (S) han demostrado ser los nutrientes que con mayor frecuencia condicionan la obtención de altos contenidos de glúten y proteína en los granos de trigo.

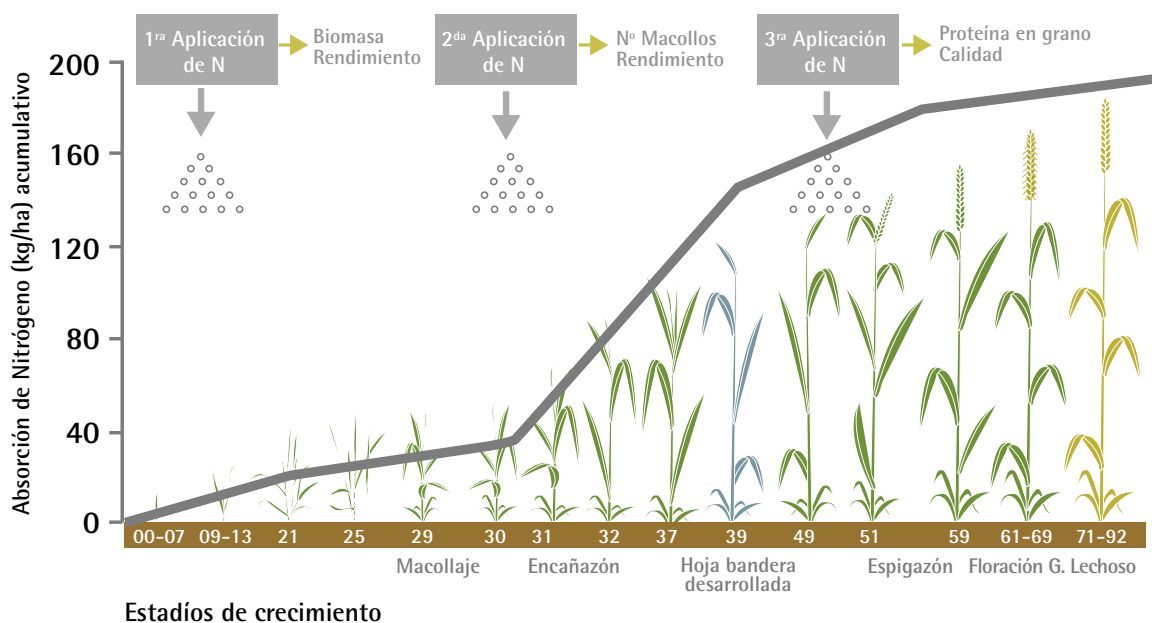
BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Bono A. y A. Quiroga. 2001. "Programa de Ensayos de Fertilización en Trigo en Labranza Convencional Campaña 2001 – Dosis y Momentos de Fertilización Nitrogenada". Convenio EEA INTA Anguil – Profertil. *
- ▶ Bono A. y A. Quiroga. 2002. "Programa de Ensayos de Fertilización en Trigo en Labranza Convencional Campaña 2002 – Dosis y Momentos de Fertilización Nitrogenada". Convenio EEA INTA Anguil – Profertil. *
- ▶ Bono A., A. Corro Molas y A. Quiroga. 2003. "Programa de Ensayos de Fertilización en Trigo en Labranza Convencional Campaña 2003 – Dosis y Momentos de Fertilización Nitrogenada y Combinada N+P". Convenio EEA INTA Anguil – Profertil. *
- ▶ Echeverría H., P. Barbieri, H. Sainz Rozas y M. Lalea. 2002/03. "Evaluación de la Eficiencia de uso de Nitrógeno en Trigo en función del momento de Aplicación". Convenio EEA INTA Balcarce-Profertil. Año 2003. *
- ▶ Echeverría H., P. Barbieri, y H. Sainz Rozas. 2003/04. "Evaluación de la Eficiencia de uso de Nitrógeno en Trigo en función del momento de Aplicación". Convenio EEA INTA Balcarce-Profertil. Año 2004. *
- ▶ Echeverría H. y H. Sainz Rozas. 2004/05. "Evaluación de Estrategias de fertilización nitrogenada de Trigo en el Sudeste bonaerense y desarrollo de Métodos de Diagnóstico". Convenio EEA INTA Balcarce-Profertil. *
- ▶ García F., H. Fontanetto y H. Vivas. 2001. "La fertilización de Doble Cultivo Trigo-Soja". EEA INTA Rafaela. 2001.
- ▶ García F. y A. Berardo. 2006. Trigo. Pág. 233-253. En H. E. Echeverría y F. O. García (eds). "Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos". Ediciones INTA.
- ▶ Miguez Fernando. "Estrategias de Fertilización en Trigo". Jornadas de Trigo Revista Agromercado. Mayo 2004.
- ▶ Quinteros C. y Boschetti G. N. "Eficiencia de uso del nitrógeno en trigo y maíz en la Región Pampeana Argentina". Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER.
- ▶ Vivas H. "Fertilización con N-P-S en el doble cultivo trigo-soja". 2004-05. Convenio EEA INTA Rafaela – Profertil. *

* Todos los trabajos de investigación que se hicieron en convenio con Profertil se encuentran en forma completa en www.profertil.com.ar

- ▶ El rendimiento potencial del trigo en la Zona Sudeste de Buenos Aires es de 8.000 kg/ha.
- ▶ El nutriente más vinculado al rinde del cultivo es el Nitrógeno (N).
- ▶ Cuando el Nitrógeno (N) es limitante, el componente más afectado es el número de granos, factor fundamental del rendimiento.
- ▶ La EUN es mayor en el macollaje; sin embargo, la disponibilidad temprana se traduce en mejores rendimientos.
- ▶ Al momento de floración el cultivo ya tomó aproximadamente el 80% del total de Nitrógeno (N) requerido por la planta.
- ▶ Con buenas perspectivas de rendimiento y/o precios de trigo y para aumentar el porcentaje de proteína en grano, complemente con una aplicación foliar de Solución de Urea al 20% en hoja bandera.

Esquema N° 2: Momentos, formas de aplicación y destino del Nitrógeno (N) aplicado al cultivo de trigo



Fuente: Ing. Néstor Darwich "Manual de Fertilidad de Suelo y Uso de Fertilizantes". Pág. 221. 2da Edición junio 2005