

RESPUESTA DEL TRIGO CANDEAL A LA
FERTILIZACION NITROGENADA EN DIFERENTES
AMBIENTES DENTRO DE UN MISMO LOTE

Enrique Muzi



Tutor: Ing. Agr. Juan Carlos Lobartini

Consejeros: Ing. Agr. Jorge Horacio Irigoyen

Ing. Agr. Alejandro Daniel Presotto



Departamento de Agronomía
Universidad Nacional del Sur
Octubre 2012



AGRADECIMIENTOS

- A mis viejos, Dardo y Adela, por el esfuerzo que realizaron para que pueda estudiar.
- A mis hermanos, Guillermo y Nicolás, por el apoyo y los consejos.
- A mi novia, Pamela, por entenderme y acompañarme.
- A Carlos Lobartini, Jorge Irigoyen y Alejandro Presotto por la dedicación y el esfuerzo realizado para llevar adelante el proyecto.
- A Fernando Ross y Martin Zamora de la Chacra Experimental Integrada Barrow por darme la oportunidad de realizar este proyecto.
- A mis compañeros, que con el correr de los años se convirtieron en amigos
- A todas las personas que de una u otra forma hicieron posible este trabajo.

INDICE

1. Introducción	5
1.1 Producción de trigo candeal	6
1.2 Áreas de producción del cultivo.....	7
1.3 Importancia del nitrógeno en el trigo candeal	9
1.4 Características ambientales que afectan al cultivo	10
2. Objetivo	12
3. Materiales y Métodos.....	12
3.1 Descripción del área de estudio.....	12
3.2 Descripción del sitio de ensayo.....	13
4. Resultados y discusión	16
5. Conclusiones	22
6. Bibliografía	23
7. Anexo	25

1. INTRODUCCION

Debido a las características de su grano, el trigo candeal o trigo para fideos (*Triticum durum* Desf.), es la materia prima mas adecuada para la obtención de sémolas y elaboración de pasta seca de calidad, principal destino que se da a este cereal en los países de Occidente. Sin embargo, no debe desestimarse el importante mercado que representan los países asiáticos y del norte de África, para quienes el trigo *durum* constituye el cereal base de la alimentación, en preparaciones tales como cuscús, burgol, y frek, entre otras (Miravalles, 2001).

El grano del trigo *durum* es normalmente grande, dorado y translucido, y es considerado el de endosperma más duro entre los trigos (Seghezzeo y Molfese, 1999). Por ello, en la molienda, tiene un mayor rendimiento de sémolas, a lo que se suma un elevado contenido de pigmento amarillo que le da un mejor aspecto visual a dicho producto. La fuerza y la elasticidad de su gluten son las principales características que lo hacen ideal para la fabricación de pasta. Los trigos elaborados con sémola de trigo candeal son más estables durante la cocción exhibiendo un “dente” superior al de los fideos elaborados con trigo pan.

La producción de trigo candeal en Argentina se realiza mayoritariamente, bajo contratos entre los productores y las Empresas Molineras o Fideeras. Esta particular forma de producir le permite, por un lado a la industria asegurarse una provisión estable de materia prima y modificar el precio del producto en relación al mayor o menor cumplimiento de las pautas de calidad. Por otro lado, el productor obtiene un precio, en promedio, 15 a 20 % superior al de trigo pan con posibilidad de lograr bonificaciones por calidad y el consecuente incremento en la rentabilidad (Bergh y otros, 2000).

1.1 PRODUCCION DE TRIGO CANDEAL

En nuestro país el cultivo de trigo candeal comenzó a fines de la década del 50, registrándose una producción máxima en la campaña 1969/70 de 760.000 toneladas (419.700 ha). En ese periodo la mayor parte de la producción se destinaba a la exportación. Italia fue nuestro principal comprador hasta 1974. Si bien este país era productor de trigo candeal, se abastecía en la Argentina por la excelente calidad de gluten de nuestras producciones (Acuña *et al*, 1982).

La superficie sembrada de trigo candeal en el total de trigo, representaba en la década del 60 entre un 6 y 8,5%, y en las décadas del 70 y 80 no superaba el 1% (Acuña *et al*, 1982). Esta drástica disminución de la superficie sembrada se debió a una serie de factores adversos (fusariosis de la espiga) y al mejoramiento genético que permitió obtener cultivares de ciclo corto y de alto rendimiento para trigo pan.

Esta gran reducción en la superficie cosechada de trigo candeal hizo perder a la Argentina su tercer lugar como país exportador en el comercio internacional. En ese periodo las fabricas productoras de fideo, que son casi exclusivos consumidores de este producto, se vieron en la necesidad de importar materia prima. La escasez de una oferta estable en el tiempo y que reuniera los parámetros de calidad requeridos, llevó a la industria nacional a proveerse de trigo candeal a través de contratos con la producción primaria.

En la Tabla 1 se observa la evolución de superficie sembrada, superficie cosechada, producción total y rendimiento en los últimos diez años. Durante la campaña 2010/11 se sembraron 64200 ha que rindieron en promedio 2853 kg/ha, ubicando la producción en 182958 toneladas.

Tabla 1: Estimaciones agrícolas de trigo candeal en la Argentina en el periodo 2001/02 hasta 2011/12.

Campaña	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción (tn)	Rendimiento (kg/ha)
2001/02	47650	47250	136160	2882
2002/03	42800	39420	97600	2476
2003/04	46900	46780	147220	3147
2004/05	57000	56940	179590	3154
2005/06	53245	52220	128580	2462
2006/07	48955	48825	114985	2355
2007/08	59417	57717	138810	2405
2008/09	78155	71540	135564	1895
2009/10	65092	57072	100261	1757
2010/11	52420	51055	192278	3766
2011/12	64200	64135	182958	2853

Fuente: SIIA-MAGyP

1.2 AREAS DE PRODUCCION DEL CULTIVO

Como referencia puede señalarse que mundialmente las siembras de trigo candeal se localizan, preferentemente, en regiones subhúmedas y semiáridas-áridas y predominantemente en áreas de siembras primaverales. En nuestro país su siembra es invernal con un ciclo hasta principios de verano (Carbajo *et al*, 2001).

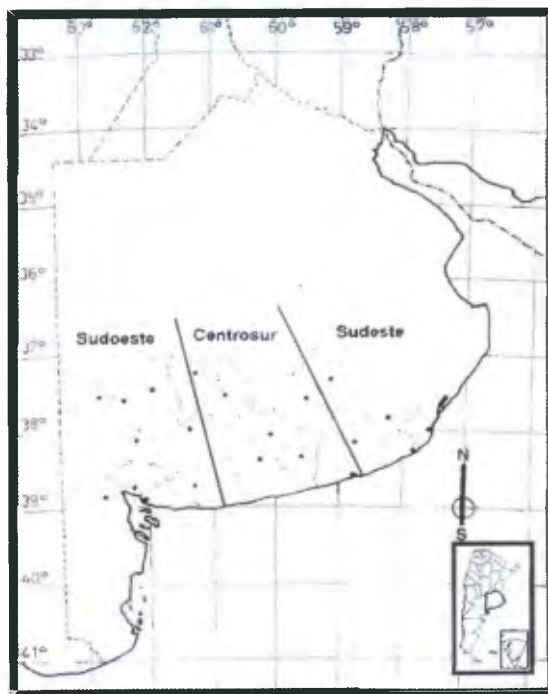
El área de cultivo del trigo para fideo ocupa una ancha franja que se extiende de este a oeste al sur de la provincia de Buenos Aires, abarcando las denominadas Subregiones IV y V Sud del mapa triguero (Figura 1). La amplitud del área en cuestión determina que la misma sea subdividida en tres regiones: la del Sudeste (zona húmeda), la del Centrosur (zona subhúmeda), y la del Sudoeste (zona semiárida) (Figura 2) (Miravalles, 2001).

Figura 1: Mapa de las regiones trigueras



Fuente: SENASA

Figura 2: Mapa de las subregiones de trigo candeal



Fuente: INTA

1.3 IMPORTANCIA DEL NITROGENO EN EL TRIGO CANDEAL

El nitrógeno es el nutriente requerido en mayor cantidad por este cultivo. Por lo general, para alcanzar rendimientos satisfactorios y calidad acorde a las exigencias que plantea la industria, el contenido de nitrógeno presente en el suelo no es suficiente, haciéndose indispensable, por lo tanto, la fertilización con este elemento. Las necesidades alcanzan 30 kg de nitrógeno por tonelada de grano cosechado, de las cuales dos terceras partes son exportadas por los granos (García, 2000).

Para el productor de trigo candeal, el rendimiento y la calidad tienen similar importancia, ya que alcanzar ciertos niveles de calidad se obtienen una compensación económica importante. Por lo tanto, sostener una relación neutra o positiva entre rendimiento y calidad, es uno de los objetivos prioritarios de la tecnología de fertilización es este tipo de trigo (Loewy y Ron, 2001)

En cuanto a las estrategias de fertilización empleadas, actualmente es conveniente el fraccionamiento de las dosis de nitrógenos, entre siembra y macollaje. Con ello se logra un menor riesgo económico en la práctica, mayor eficiencia para determinadas dosis y mayor calidad del grano (Loewy y Ron, 2001).

Las aplicaciones de nitrógeno durante el macollaje son las mas efectivas porque permiten que le cultivo absorba el nitrógeno poco antes del inicio de la encañazon, etapa donde comienza el crecimiento mas importante del ciclo del cultivo. En la etapa en encañazón, espigazón y antesis los requerimientos de nitrógeno son muy altos (Tabla 2). Las aplicaciones en pre-siembra o siembra presentan un mayor riesgo de perdidas por lavado o desnitrificación si se producen anegamientos transitorios en los suelos. Las necesidades iniciales de nitrógeno son, normalmente, cubiertas con el nitrógeno mineralizado durante el barbecho mas el nitrógeno aplicado a la siembra bajo la forma de fosfato diamónico (Bergh, 2001).

Tabla 2: Dinámica del consumo de nitrógeno de un cultivo de trigo con un rendimiento de 3400kg/ha

Días desde emergencia	Periodo	Duración (días)	Tasa de absorción (kg/ha/día)	Consumo por periodo (kg/ha)	Consumo acumulado (kg/ha)
0-50	25/07 - 13/09	51	0.25	12.5	12.5
51-70	14/09 - 03/10	20	0.75	15.0	27.5
71-85	04/10 - 18/10	15	1.10	16.5	44.0
86-105	19/10 - 07/11	19	1.40	28.0	72.0
106-125	08/11 - 27/11	20	1.60	32.0	104.0

Fuente: Bergh, 2001

1.4 CARACTERISTICAS AMBIENTALES QUE AFECTAN AL CULTIVO

El comportamiento fisiológico de los cultivos se ve expresado por el ambiente en el cual se desarrollan, es por ello que la variabilidad espacial de las características edáficas del suelo se ve reflejada en el rendimiento de los cultivos (Bragachini, 2007).

En el sudeste de la provincia de buenos aires es frecuente encontrar lotes con un manto calcáreo a profundidad variable que limita la profundidad explorable por las raíces. El principal efecto sobre la productividad ocurre porque el horizonte calcáreo limita la capacidad de almacenaje de agua del suelo, por lo tanto los cultivos son altamente dependientes de la frecuencia de lluvias ya que prácticamente no tienen la capacidad para amortiguar periodos de estrés hídrico. Generalmente, esta limitación en la profundidad del suelo por la presencia de tosca se transforma en una reducción en el rendimiento de los cultivos (Calviño y Sadras, 1999, Ross *et al*, 2012, Leonardi 2012).

Esta variabilidad endógena de los suelos junto con la dinámica climática nos enfrenta al desafío de realizar un manejo por sectores o ambientes dentro de los lotes, con el fin de obtener un uso mas eficiente de los recursos naturales e insumos aportado por el productor, con una posible disminución de los costos, y un menor impacto sobre el medio ambiente por reducción de las aplicaciones de fertilizantes y agroquímicos (Bragachini, 2007).

La idea fundamental en que se basa la Agricultura de Precisión es que se debe aplicar los insumos en cantidades que se puedan aprovechar en su totalidad y que cada área del lote exprese el máximo potencial económicamente posible. De esta manera se ahorran insumos en las áreas de bajo rendimiento potencial (sin disminuir el rendimiento) para trasladarlo a las áreas con mayor potencialidad. El objetivo es relativamente simple: maximizar la producción y minimizar los costos (Bragachini, 2000).

2. OBJETIVO

Determinar el efecto del ambiente, la fertilización nitrogenada y su interacción sobre el rendimiento del trigo candeal, el peso hectolítrico y la concentración proteica.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En el partido de Adolfo González Chaves, ubicado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, la principal actividad es la siembra de cereales y oleaginosas. Los cultivos de mayor producción son: trigo, cebada, soja y girasol. En un segundo plano se sitúa la ganadería, basada en el ciclo completo de base pastoril, principalmente en campos bajos. En los últimos años se ha registrado una intensificación de esta actividad, con un aumento de las instalaciones de engorde a corral.

De acuerdo al mapa de suelos de la provincia de Buenos Aires (INTA 1989, escala 1:50.000) la zona en la que se desarrollo el ensayo esta incluida en el Dominio edáfico 13a. El paisaje corresponde a lomas muy amplias, suavemente onduladas a planas, con tosca cercana a la superficie. Los suelos predominantes conforman una asociación de Argiudoles típicos, finos, ubicado en las partes cóncavas de las ondulaciones; Argiudoles típicos, someros, en las pendientes y Hapludoles típicos, en las partes mas elevadas. En las áreas en las que la capa de tosca esta más cerca de la superficie se presentan Argiudoles típicos muy someros como suelos menores. Las texturas predominantes son moderadamente finas y corresponden a las clases: arcillosa, franco-arcillosa y franco-arcillo-arenosa.

La principal limitante del área es la tosca superficial. En los sectores más altos del relieve los suelos resultan ser afectados por procesos eventuales de erosión eólica.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ENSAYO

Durante la campaña 2010-2011 se realizó el experimento conducido por la Chacra Experimental Integrada Barrow (convenio MAA-INTA). Se llevó a cabo en un lote del establecimiento *Gamalu*, ubicado a 22km al sur de la localidad de Adolfo González Chaves. En dicho lote se seleccionaron 3 ambientes: bajo (B), media loma (ML) y loma (L), y en cada uno de estos se realizó el mismo ensayo de fertilización.

El experimento se efectuó en un cultivo de trigo candeal, implantado en siembra directa, las características del mismo se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3: Características del lote de trigo candela donde se implanto el ensayo

Fecha de siembra	8/8/2010
Densidad de siembra	320 pl/m ²
Variedad	Buck Esmeralda
Fertilizante	Fosfato diamónico(siembra) y UAN(macollaje)
Antecesor	Soja

Se realizó una fertilización de arranque con Fosfato Diamónico a una dosis de 150kg/ha, procurando que el mismo no sea limitante en las primeras etapas.

Luego de que el cultivo este implantado, se tomaron muestras de suelo con barreno a las profundidades de 0-20cm, 20-40cm y 40-100cm para determinar el N como nitratos por colorimetría (tabla 4). En los 20cm superiores, se determinó el contenido de Materia Orgánica (MO) por el método de Walkley y Black, Fosforo extraíble (P) por el método de Bray y Kurtz, y pH con potenciómetro en la solución de una mezcla suelo: agua (1:2,5). Además, se determinó la profundidad total de cada ambiente y se calculo el N total inicial (Tabla 5).

Tabla 4: Determinaciones de suelo

Ambiente	Profundidad (cm)	N-Nitrato (ppm)	N (kg/ha) por estrato	pH	Fosforo disp. (ppm)	MO (%)
B 1	0-20	11,7	30,1	6,5	16,8	4,6
	20-40	6,1	15,7			
	40-100	1,4	10,7			
B 2	0-20	8,1	20,8	6,4	15,3	5,1
	20-40	4,2	10,7			
	40-100	3,2	24,6			
ML 1	0-20	9,9	25,5	6,7	18,1	4,4
	20-40	5,4	16,6			
ML 2	0-20	7,8	19,8	6,5	15,3	4,0
	20-40	4,3	10,9			
	40-56	4,9	10,18			
	0-20	5,0	12,8	7,6	22,6	3,8
	20-40	9,7	32,2			
L 2	0-20	10,0	25,6	8,1	19,2	4,2
	20-40	6,7	13,7			

Tabla 5: Profundidad total y N total inicial

Ambiente	N total inicial (kg/ha)	Profundidad total(cm)
B 1	56,4	120
B 2	56,1	120
ML 1	42,1	44
ML 2	40,9	56
L 1	45,0	56
L 2	39,3	36

Las parcelas fueron emplazadas en el mes de septiembre en los distintos ambientes del lote. Éstas se dividieron a su vez en microparcels de 2m x 7m (14 m²).

La aplicación de las diferentes dosis de N se realizó al estado de macollaje y el fertilizante utilizado fue UAN (32-0-0) mediante mochila pulverizadora con barra de tres picos a 50cm.

Para determinar el rendimiento y demás parámetros se realizó una cosecha manual el día 4/01/2011 de los dos surcos centrales, de un metro lineal en cada parcela. Se trillaron en trilladora estática. Se pesaron las muestras en húmedo y luego se corrigió al 14% de humedad. Por último, se separaron submuestras para determinar proteína por NIR, Peso Hectolítico mediante balanza de Schopper y peso de mil granos.

Para calcular la relación de precios R (costo en Kg de trigo de 1 kg de N aplicado) se utilizó los precios del trigo candeal, US\$ 234/ tn y del UAN US\$ 490/tn del día 17 de octubre del 2012. Al resultado se le sumó 1.5 kg de trigo/kg de N correspondientes al costo de aplicación.

El diseño utilizado fue completamente aleatorizado con dos repeticiones en cada ambiente. Se evaluaron dos factores: ambientes (bajo, media loma y loma) y fertilización (0, 40, 80, 120 y 160 kg N/ha).

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y las medias fueron comparadas mediante el test de Tukey ($p < 0,05$), utilizando el paquete estadístico Infostat.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones mensuales registradas durante la campaña se muestran en la Tabla 6. Respecto al valor normal de 750.0 milímetros (serie 1938/ 2009), el exceso anual fue de 168.0 milímetros.

Tabla 6: Precipitaciones mensuales 2010

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
mm	51	258	81	39	50	48	92	6	51	71	139	32	918

Fuente: Chacra Experimental Integrada Barrow

En la tabla 7 podemos observar el efecto del ambiente, la fertilización nitrogenada y su interacción sobre los parámetros evaluados: rendimiento (kg/ha), peso hectolítrico (kg/hl) y proteína (%).

Los tres parámetros evaluados tuvieron diferencias altamente significativas entre los ambientes evaluados. El bajo resulto ser el ambiente con mayor rendimiento, mayor peso hectolítrico y menor proteína.

También se encontraron diferencias altamente significativas entre la fertilización nitrogenada y las tres variables estudiadas. Por un lado, con la mayor dosis aplicada aumentaron el contenido de proteína del grano y el rendimiento. Por el otro el peso hectolítrico tuvo un comportamiento errático dado que el mayor valor se obtuvo con la dosis de 80 kg/ha y el menor con 120 kg/ha.

Tabla 7: Rendimiento (kg/ha), peso hectolítrico (kg/hl) y proteína (%); en función del Ambiente (A) y la Fertilización nitrogenada (N) (kg/ha).

	Rto	PH	Proteína
Ambiente	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Nitrógeno	<0,0001	<0,0001	<0,0001
A x N	0,1011	0,0028	0,0255

Promedios ordenados por Ambiente			
bajo	5105,9 c	78,4 b	10,7 a
media loma	3480,1 b	76,6 a	11,4 b
loma	2707,8 a	76,3 a	11,9 c
Promedios ordenados por dosis de nitrógeno			
0 N	2895,8 a	77,4 bc	10,5 a
40 N	3573,6 b	76,7 b	10,9 b
80 N	4059,8 bc	77,9 c	11,3 c
120 N	3942,2 bc	75,7 a	11,8 d
160 N	4351,6 c	77,7 c	12,2 e

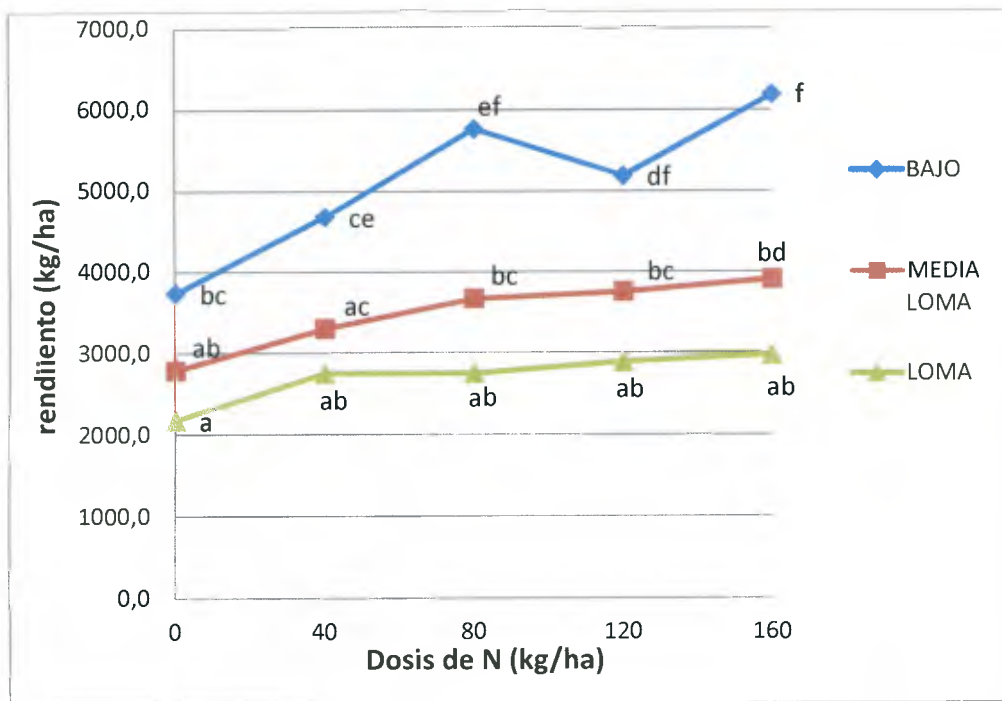


Figura 3: Rendimiento de los ambientes para las diferentes dosis de nitrógeno

En la Figura 3 podemos observar que a mediada que se fue incrementando el aporte de N en la etapa de macollaje, aumento el

rendimiento en los tres ambientes. Sin embargo, dentro de la loma y media loma, y entre estos dos ambientes no hubo diferencias estadísticamente significativas. Esto se debe, fundamentalmente, a la escasa profundidad del suelo. En cambio, el bajo tuvo respuesta a la fertilización, mostrando una diferencia a partir de 80 kg N/ha.

Tabla 8: Yo: rendimiento del testigo (kg/ha), Yf: rendimiento con la aplicación de fertilizante (kg/ha), ΔY : incremento en el rendimiento (kg/ha), Eficiencia agronómica (kg de trigo/kg de N), R: costo en Kg de trigo de 1 kg de N aplicado, Ganancia neta por fertilización ($\Delta Y - \text{costo}$).

Nf kg/ha		Rto kg/ha		
		bajo	media loma	loma
40	Yo	3731,3	2786,2	2170
	Yf	4672,8	3297,2	2750,7
	ΔY	941,5	511	580,7
	E agro ($\Delta Y/ N$)	23,5	12,8	14,5
	Costo fertilización R=8*	320,0	320,0	320,0
	Ganancia neta	621,5	191,0	260,7
80	Yo	3731,3	2786,2	2170
	Yf	5760,7	3666,5	2752,3
	ΔY	2029,4	880,3	582,3
	E agro ($\Delta Y/ N$)	25,4	11,0	7,3
	Costo fertilización R=8*	640,0	640,0	640,0
	Ganancia neta	1389,4	240,3	-57,7
120	Yo	3731,3	2786,2	2170
	Yf	5182,7	3750,3	2893,5
	ΔY	1451,4	964,1	723,5
	E agro ($\Delta Y/ N$)	12,1	8,0	6,0
	Costo fertilización R=8*	960,0	960,0	960,0
	Ganancia neta	491,4	4,1	-236,5
160	Yo	3731,3	2786,2	2170
	Yf	6181,8	3900,5	2972,5
	ΔY	2450,5	1114,3	802,5
	E agro ($\Delta Y/ N$)	15,3	7,0	5,0
	Costo fertilización R=8*	1280	1280	1280
	Ganancia neta	1170,5	-165,7	-477,5

* relación de precios actual para N-UAN trigo candeal

La tabla 8 refleja que hubo diferente respuesta de los ambientes ante las diferentes dosis de N. Por un lado, la eficiencia agronómica en el bajo siempre fue mayor respecto a los demás ambientes, siendo casi el doble para los 40 kg de N y hasta triplico la eficiencia de la loma en los 80 y 160 kg de N. Generalmente, a medida que fue aumentando la dosis de N, la eficiencia agronómica fue disminuyendo.

En cuanto a la ganancia neta por fertilización, encontramos que en la loma fue positiva solo con 40 kg de N, en la media loma hasta los 80 kg de N y para el bajo en todas las dosis. Esto nos indica que los ambientes evaluados poseen diferente potencial productivo debido a sus características edafológicas, principalmente la capacidad de almacenar agua.

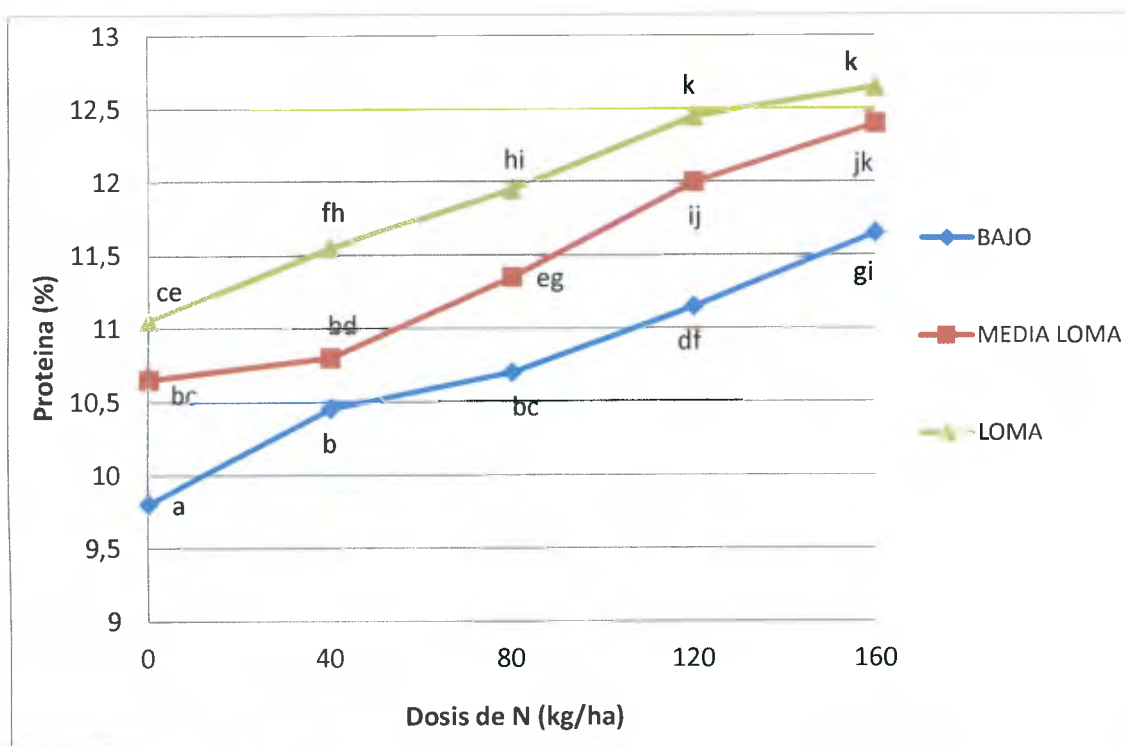


Figura 4: Proteína (%) de los ambientes para las diferentes dosis de nitrógeno

En la figura 4 podemos describir que el contenido proteico del grano fue aumentando a medida que se incrementó la dosis de N. Además, en los tres ambientes hubo respuesta significativa a la fertilización. Se produjo el efecto “dilución”, ya que si hay limitante de nitrógeno, como primero se forman el componente granos por metro cuadrado y por ultimo el peso del grano y la cantidad de nitrógeno, es de esperar que se exprese un alto rendimiento con baja proteína. A su vez, los ambientes respondieron de igual forma ante la fertilización. A medida que esta aumentaba, también lo hizo el contenido de proteína. Sin embargo la loma y media loma mostraron mayores niveles de proteína debido a los menores rendimientos obtenidos.

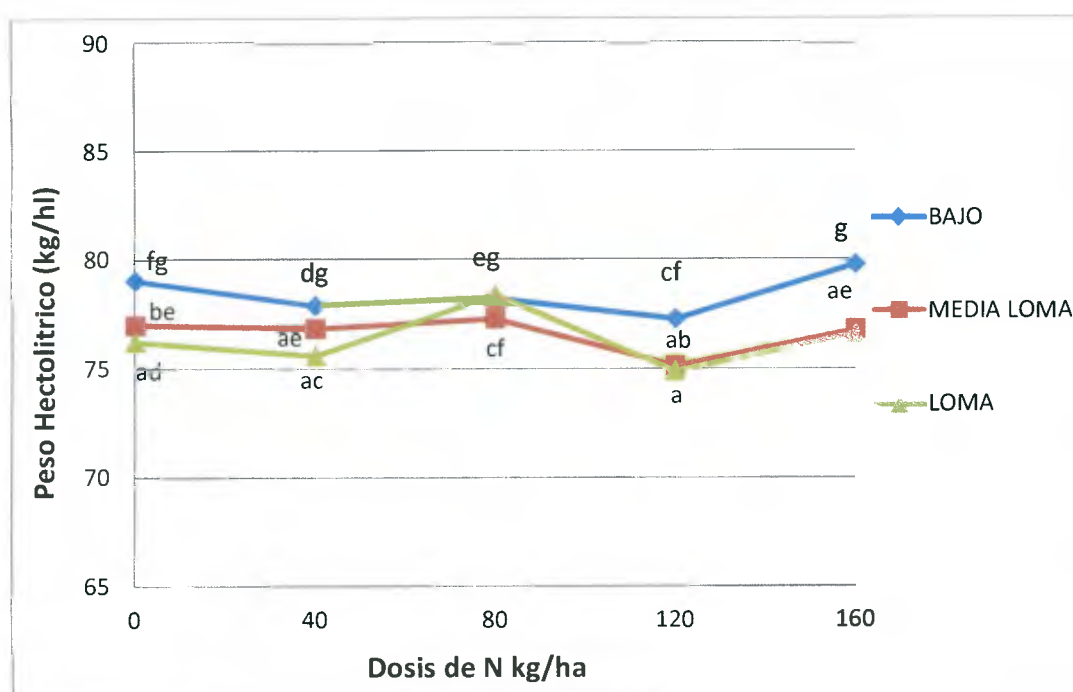


Figura 5: Peso Hectolítico (kg/hl) de los ambientes para las diferentes dosis de nitrógeno

En la figura 5 podemos observar que a pesar de que hubo respuesta significativa del peso hectolítrico, las modificaciones fueron pequeñas y que posiblemente estuvieron influenciadas por las condiciones climáticas imperantes durante las últimas etapas de desarrollo del grano. Sin embargo, podemos decir que en el sitio de mayor rendimiento, es decir el bajo, se obtuvo el mayor peso hectolítrico. Resultados similares fueron reportados recientemente por (Cuniberti *et al*, 2012).

Es común hallar disminuciones leves y moderadas en el peso hectolítrico por la adición de N al cultivo (Tombeta, 1983; Loewy, 1987) probablemente por una mayor susceptibilidad del grano a la deshidratación (arrebato) en el periodo de madurez.

5. CONCLUSIONES

Las aplicaciones de nitrógeno en macollaje produjeron aumentos en el rendimiento y en el contenido de proteína en una magnitud variable y dependiente del ambiente evaluado. Además, el análisis económico arrojó diferente ganancia neta óptima para cada ambiente. Por otro lado, las variaciones del peso hectolítrico se relacionaron con el ambiente y las condiciones ambientales y no tanto con la fertilización nitrogenada.

Se demostró que los ambientes estudiados poseen diferente potencial productivo, por lo tanto podrían ser manejados de manera diferente. Con tal fin, se debería analizar en profundidad las características diferenciales de los ambientes, como por ejemplo realizar un mapeo de la profundidad del lote, y repetir el ensayo durante varios años para, de esta manera, diferenciar los sitios con mayor exactitud.

6. BIBLIOGRAFIA

- Acuña, A; Ghezan, G; Scheggia, N; Berlamga, P (1982). "Algunos aspectos de la producción y comercialización de trigo fideo". Boletín Técnico N°89, INTA, EEA Balcarce.
- Bergh, R (2001) Fertilización en el Centrosur bonaerense. Cap. VI. En "Trigo candeal Manual Técnico" Chacra Experimental Integrada Barrow (Convenio MAGyAL – INTA).
- Bergh, G; Baez, A; Quattrocchio, A y Zamora M (2000) Fertilización Nitrogenada para Calidad en Trigo Candeal, CEI MAGyA - INTA Barrow.
- Bragachini, M; von Martini, A; Méndez, A. (2000). Manejo sitio específico de cultivos. Proyecto Agricultura de Precisión, INTA Manfredi.
- Bragachini .M, Méndez .A, Scaramuzza .F, Vélez J.P, Villarroel D., (2007) Manejo de cultivos por ambiente: Evolución de la dosificación variable en Argentina. Proyecto Agricultura de Precisión, INTA Manfredi.
- Calviño P.A., V.O. Sadras, (1999). Interannual variation in soybean yield: interaction among rainfall, soil depth and crop management. Field Crops Research 63, 237-246.
- Carbajo, H. L; Gualati, A; Jensen, C. A; Loewy, T (2001) Capítulo 1 Áreas de cultivo. En "Trigo candeal Manual Técnico" Chacra Experimental Integrada Barrow (Convenio MAGyAL – INTA).
- Cuniberti, M.; Mir, L.; Berra O.; Macagno, S. (2012). Calidad del trigo en la región central del país. Campaña 2011/12. En: Trigo 2012. Marcos Juárez, Córdoba (AR): INTA. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Informe de actualización técnica nº 23. p. 35-41.
- InfoStat (2012). InfoStat Version 2009. Grupo InfoStat FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Leonardi, M (2012). Comportamiento sitio específico de la soja en el centro sur bonaerense. Tesis para obtener el título de grado en el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur.

- Loewy, T y Ron, M. (2001) Fertilización en el sudoeste bonaerense. Cap. VI. En “Trigo candeal Manual Técnico” Chacra Experimental Integrada Barrow (Convenio MAGyAL – INTA).
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (2012). Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Sitio web: <http://www.siiia.gov.ar/>
- Miravalles, M. (2001) Cap. 11: El trigo candeal. En “Trigo” (Coord. E. Satorre). Cuaderno de Actualización Técnica N°63. Área de comunicaciones de AACREA.
- Ross F., J. Massigoge, 2012. Interacción fertilización nitrogenada y ambiente en cebada cervecera cv. Scarlett: I Rendimiento. XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo; XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina – 16 al 20 de abril de 2012
- SAGyP. 1989. Mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires (escala 1:500000). Proyecto PNUD. Argentina 85/019, INTA-CIRN. 220pp.

7. ANEXO

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rto	90	0,77	0,73	18,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1198948,46	15	79929,90	16,91	<0,0001
ambiente	899023,14	2	449511,57	95,10	<0,0001
Nf	225815,07	4	56453,77	11,94	<0,0001
repeticion	7944,88	1	7944,88	1,68	0,1989
ambiente*Nf	66165,37	8	8270,67	1,75	0,1011
Error	349795,51	74	4726,97		
Total	1548743,98	89			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=42,45846

Error: 4726,9664 gl: 74

ambiente	Medias n	E.E.	
l	270,78 30	12,55	A
ml	348,01 30	12,55	B
b	510,59 30	12,55	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=64,08179

Error: 4726,9664 gl: 74

Nf	Medias n	E.E.	
0,00	289,58 18	16,21	A
40,00	357,36 18	16,21	B
120,00	394,22 18	16,21	B C
80,00	405,98 18	16,21	B C
160,00	435,16 18	16,21	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=139,27172

Error: 4726,9664 gl: 74

ambiente	Nf	Medias n	E.E.	
l	0,00	217,00 6	28,07	A
l	40,00	275,07 6	28,07	A B
l	80,00	275,23 6	28,07	A B
ml	0,00	278,62 6	28,07	A B
l	120,00	289,35 6	28,07	A B
l	160,00	297,25 6	28,07	A B
ml	40,00	329,72 6	28,07	A B C
ml	80,00	366,65 6	28,07	B C
b	0,00	373,13 6	28,07	B C

ml	120,00	375,03	6	28,07	B	C			
ml	160,00	390,05	6	28,07	B	C	D		
b	40,00	467,28	6	28,07		C	D	E	
b	120,00	518,27	6	28,07			D	E	F
b	80,00	576,07	6	28,07				E	F
b	160,00	618,18	6	28,07					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PH	90	0,71	0,65	1,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	177,59	15	11,84	12,16	<0,0001
Ambiente	79,11	2	39,55	40,62	<0,0001
Nf	56,11	4	14,03	14,41	<0,0001
Repetición	16,64	1	16,64	17,09	0,0001
ambiente*N	25,73	8	3,22	3,30	0,0028
Error	72,05	74	0,97		
Total	249,64	89			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,60938

Error: 0,9737 gl: 74

ambiente	Medias n	E.E.	
l	76,35 30	0,18	A
ml	76,62 30	0,18	A
b	78,46 30	0,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91972

Error: 0,9737 gl: 74

Nf	Medias n	E.E.	
120,00	75,78 18	0,23	A
40,00	76,78 18	0,23	B
0,00	77,43 18	0,23	B C
160,00	77,73 18	0,23	C
80,00	77,98 18	0,23	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,99887

Error: 0,9737 gl: 74

ambiente	Nf	Medias n	E.E.	
l	120,00	74,90 6	0,40	A
ml	120,00	75,15 6	0,40	A B
l	40,00	75,60 6	0,40	A B C
l	0,00	76,25 6	0,40	A B C D

l	160,00	76,60	6	0,40	A	B	C	D	E		
ml	160,00	76,80	6	0,40	A	B	C	D	E		
ml	40,00	76,85	6	0,40	A	B	C	D	E		
ml	0,00	77,00	6	0,40		B	C	D	E		
b	120,00	77,30	6	0,40			C	D	E	F	
ml	80,00	77,30	6	0,40			C	D	E	F	
b	40,00	77,90	6	0,40				D	E	F	G
b	80,00	78,25	6	0,40					E	F	G
l	80,00	78,40	6	0,40					E	F	G
b	0,00	79,05	6	0,40						F	G
b	160,00	79,80	6	0,40							G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Prot	90	0,95	0,94	1,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	56,82	15	3,79	93,63	<0,0001
Ambiente	21,09	2	10,54	260,58	<0,0001
Nf	34,94	4	8,73	215,87	<0,0001
Repetición	0,04	1	0,04	0,89	0,3486
Ambiente*Nf	0,76	8	0,10	2,36	0,0255
Error	2,99	74	0,04		
Total	59,82	89			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12422

Error: 0,0405 gl: 74

ambiente	Medias	n	E.E.	
b	10,75	30	0,04	A
ml	11,44	30	0,04	B
l	11,93	30	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18748

Error: 0,0405 gl: 74

Nf	Medias	n	E.E.	
0,00	10,50	18	0,05	A
40,00	10,93	18	0,05	B
80,00	11,33	18	0,05	C
120,00	11,87	18	0,05	D
160,00	12,23	18	0,05	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40746

Error: 0,0405 gl: 74

ambiente	Nf	Medias	n	E.E.							
b	0,00	9,80	6	0,08	A						
b	40,00	10,45	6	0,08		B					
ml	0,00	10,65	6	0,08		B	C				
b	80,00	10,70	6	0,08		B	C				
ml	40,00	10,80	6	0,08		B	C	D			
l	0,00	11,05	6	0,08			C	D	E		
b	120,00	11,15	6	0,08				D	E	F	
ml	80,00	11,35	6	0,08					E	F	G
l	40,00	11,55	6	0,08						F	G
H b	160,00	11,65	6	0,08							G
H l	80,00	11,95	6	0,08							
H ml	120,00	12,00	6	0,08							
ml	160,00	12,40	6	0,08							
l	120,00	12,45	6	0,08							
l	160,00	12,65	6	0,08							

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)