

La fertirrigación con nitrógeno y su influencia sobre el rendimiento y la calidad de distintas cultivares de ajo colorado de INTA

Lipinski, V.M.; Gaviola, S.¹
vlipinski@laconsulta.inta.gov.ar

Introducción

La respuesta del ajo a la fertilización nitrogenada ha sido demostrada ampliamente en numerosos ensayos. Sin embargo la aparición de cultivares nuevas y la utilización del riego por goteo han modificado las condiciones de cultivo de tal manera que es necesario ajustar la metodología de fertirrigación.

El objetivo de este ensayo fue determinar el comportamiento de las nuevas cultivares de ajo colorado a la fertirrigación con nitrógeno, establecer el nivel crítico de nitratos en el jugo foliar y determinar el efecto de la fertilización sobre la intensidad del color de las catáfilas internas.

Materiales y Métodos

El ensayo fue conducido en la EEA La Consulta (INTA) durante la temporada 2004, sobre un suelo torrifluente típico franco arenoso profundo, con Cinco cultivares de ajo colorado (*Allium sativum L.*) (Fuego INTA Sureño INTA Gostoso INTA INCO 30 y 032 o Rubí), Cinco tratamientos de nitrógeno (0, 75, 150, 225 y 300 kg N·ha⁻¹) en un diseño en franjas con parcelas divididas con arreglo en bloques con tres repeticiones. Las características físico químicas del horizonte superficial se pueden observar en la tabla 1. El cultivo fue conducido con riego por goteo usando una densidad de 410.000 plantas·ha⁻¹. Durante la temporada de crecimiento fueron realizados mediciones de contenido de nitratos en el jugo foliar (JF) mediante métodos de diagnóstico rápido (Cardymeter Horiba)

Tabla 1. Características físico-químico del horizonte superficial del suelo (0-20) (2004)

pH	CE	VS	Nt	Pd	Ki	MO
7,9	3,78	99	772	5,9	140	1.18

VS: volumen de sedimentación (Corresponde a un suelo Franco), Nt: nitrógeno total, Pd: fósforo disponible extracción carbónica 1:10, Ki: potasio intercambiable, MO porcentaje de materia orgánica.

En la tabla 2 se resume las condiciones hídricas del ensayo, en el cual se aplicó una lámina de riego de 659 mm.

Tabla 2. Evaporación bruta del tanque A (EB), Evapotranspiración calculada (Etc), Kc promedio del cultivo, lámina de riego aplicada (LAM R), precipitación efectiva (PP), lámina total (LAM), volores promedio de la tensión del suelo tomados con watermark a 20 y 50 cm de profundidad (W20 y W50)

EB (mm)	Et _c (mm)	K _c	LAM R (mm)	PP efect	LAM total	W ₂₀ kPa	W ₅₀ kPa
781,5	704,7	0,85	659,1	234,2	893,3	16,5	12,2

En la cosecha fueron evaluados los pesos frescos y al cabo de 30 días se procedió a la limpieza y obtención del peso limpio y seco, también se evaluó el número y peso de calibres. Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza y de regresión con el paquete Infostat.

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, Mendoza.

Determinación del color de catáfilas internas.

Sobre los bulbos limpios se procedió a la medición del color con colorímetro Konica-Minolta CR 400 usando un cabezal de lectura de 8 mm. De cada parcela se eligieron 3 bulbos y de cada bulbo se midieron 3 dientes resultando en total 225 mediciones por cultivar.

El color de los dientes de ajo es una variable de calidad, sobre todo para algunos mercados. La aplicación de N en ajo provoca un cambio de la intensidad del color de los dientes. Esto ha sido observado en forma directa, pero la necesidad de cuantificar estadísticamente este cambio solo puede ser realizada con el uso de colorímetros. La adquisición por parte del INTA de la Consulta de un colorímetro Minolta permitió realizar estas mediciones. Este instrumento entrega el dato en varias escalas colorimétricas de las cuales la CIELAB (Comisión Internationale de l'Eclairage de Francia) es la mas utilizada. Esta está compuesta por tres valores L^* que es la luminosidad del color que varía del negro al blanco (0 a 100) pasando por los grises y estaría ubicado perpendicularmente a los ejes de coordenadas formado por los otros dos valores a^* y b^* . La intersección de estos dos ejes (0,0) es acromático (gris). Sobre el eje horizontal a^* están ubicados en el extremo positivo el color de rojo púrpura y verde azulado en extremo negativo. En el eje vertical en el extremo positivo corresponde al amarillo y en el negativo, el azul (b^*). Los valores a^* y b^* son meramente coordenadas que indirectamente reflejan el color y la intensidad por lo que es difícil interpretarlo separadamente, ya que estas coordenadas no son independientes. El análisis estadístico de estas dos variables por separado no es correcto. La forma más apropiada de medir el color es obteniendo el ángulo (h°) color o tonalidad y la intensidad de color o saturación C^* , que es la distancia a la intersección de los ejes de coordenadas. Estos valores se calculan a partir de a^* y b^*

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

Y el ángulo h° se calcula como el arco tan del cociente entre los dos catetos

$$h^\circ = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Sin embargo el arco tangente toma valores positivos y negativos según el cuadrante en que se encuentre. (Figura 1). Los valores son positivos en el primer y tercer cuadrante y negativos en el segundo y cuarto. Para una interpretación útil el valor de h° debe permanecer positivo entre 0° y 360° para lo cual se utiliza un artificio matemático que escapa a la finalidad de esta presentación

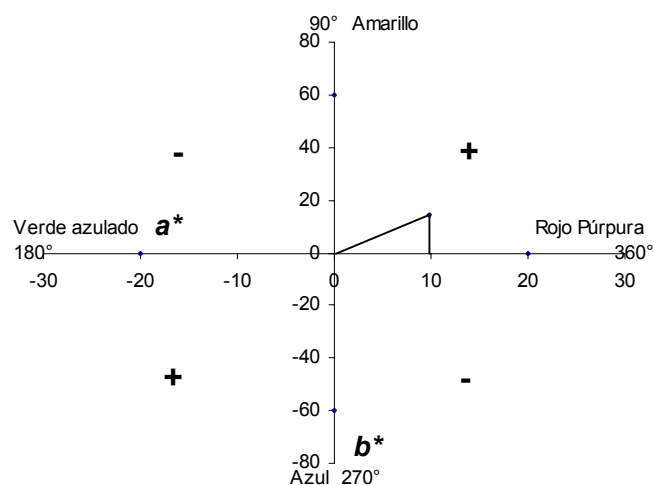


Figura 1. Representación de color en el sistema cartesiano a^* y b^* del CIELAB. de ajo colorado de acuerdo con el esquema colorimétrico del CIELAB.

Resultados

La interacción cultivar x nitrógeno no resultó significativa. Rubí y Sureño INTA fueron las cultivares que tuvieron el mayor rendimiento (Tabla 3). Se aprecia en todas las cv que el rendimiento máximo se obtiene con dosis de 150 a 225 kg ha⁻¹.

Los rendimientos menores se obtuvieron con los tratamientos testigo, 0 de N aplicado, para todas las cv. No se distingue un comportamiento diferencial entre las cultivares.

Tabla 3. Efecto del N sobre el rendimiento total limpio y seco (Mg ha⁻¹) de las cultivares de ajo colorado 2004.

N	Fuego	Rubí	Gostoso	Inco 30	Sureño
0	6,76 b	7,98 b	7,55 b	7,26 b	8,33 b
75	9,98 a	11,82 a	9,92 a	10,87 a	11,80 ab
150	10,26 a	12,51 a	10,20 a	10,13 a	13,34 a
225	11,21 a	13,54 a	11,46 a	11,48 a	13,33 a
300	10,53 a	12,41 a	11,04 a	10,35 a	12,33 ab
DMS	2,65	2,81	1,58	2,71	4,25

La evolución del contenido de NO₃⁻ en el jugo foliar varió de acuerdo con la dosis de N. El seguimiento se realizó solo en la cultivar Sureño (Figura 2).

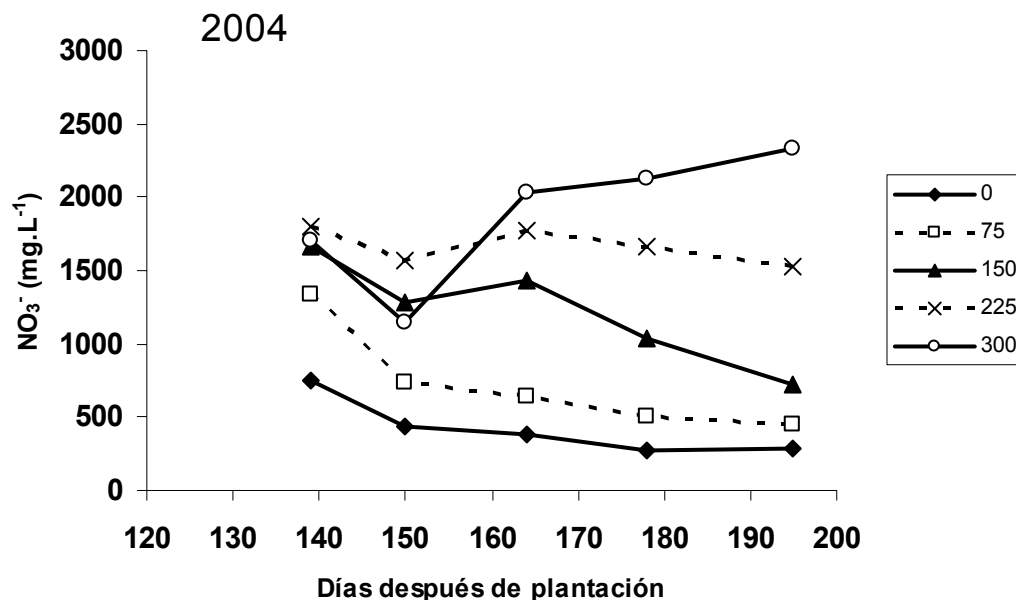


Figura 2. Evolución del contenido de nitratos en el jugo foliar (mg.L⁻¹) en ajo Sureño 2004.

En el primer muestreo hubo diferencias significativas entre el testigo y los demás tratamientos. En el segundo y tercer muestreo, o sea a los 150 y 164 ddp, hubo diferencia significativa entre los tratamientos 0 y 75 kg N ha⁻¹ con respecto a los demás. En el 4 y 5 muestreo (178 y 195 ddp) hubo diferencias significativas entre los tratamientos 0, 75 y 150 con respecto a los otros dos. Como se ve a medida que transcurre el tiempo los tratamientos con menor dosis de N manifiestan un agotamiento del nitrógeno foliar que se observa en la disminución de los valores de nitratos del jugo foliar. Por lo tanto se puede establecer como un valor crítico de nitratos de 1000 mg L⁻¹, prácticamente en todo el ciclo y que se debe mantener por encima de ese valor, para evitar la disminución de rendimiento en la cultivar Sureño.

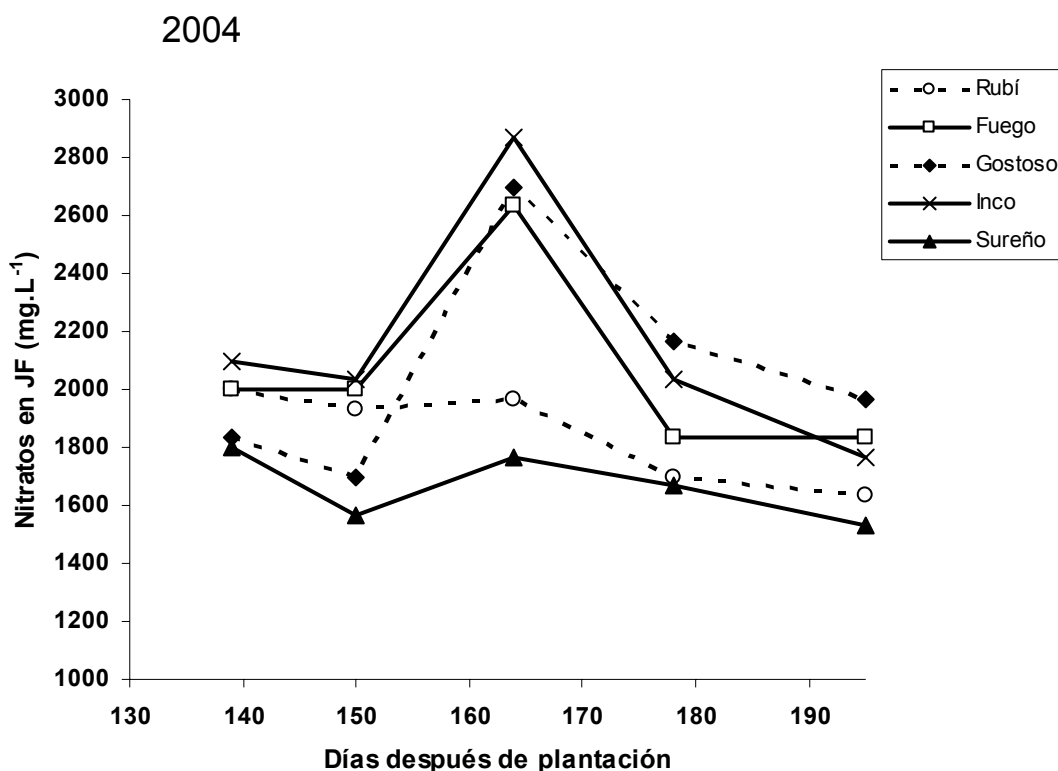


Figura 3. Variación del contenido de nitratos en jugo foliar (JF) para los distintos cultivares para la dosis de 225 kg de N.ha⁻¹

La comparación de las diferentes cultivares se realizó solo para la dosis de 225 kg N.ha⁻¹. (Figura 2). A los 163 días se produjo el máximo de nitratos en el jugo en todas las cultivares ensayadas con excepción del sureño y rubí (ex 032) que presentaron valores superiores en el primer muestreo. Se observan diferencias significativas para el test de Duncan al 5% en los muestreos a los 150, 163 y 178 ddp, lo que indica que cada cultivar tiene diferente capacidad de acumular los nitratos en las hojas.

Determinación del color

El análisis de varianza indicó diferencias significativas entre las cultivares (Figura 4), como también en la dosis de N y la interacción cultivar x N. En la Tabla 4 se presentan los resultados de las variables analizadas L*, C* y H°. En el caso de las cultivares (Figura 4), se observa que el menor ángulo indica color más púrpura y mientras más alejado del centro mayor intensidad de color. La cultivar Rubí fue la de mayor color púrpura y Fuego la de menor, que es lo que se observaba en forma subjetiva.

Con respecto a las cultivares y su respuesta al N esta no fue igual en todos los casos. En la cv Fuego por ejemplo, la luminosidad (L*) fue mayor en el tratamiento N300 diferenciándose significativamente de los demás tratamientos, mientras que la intensidad (C*) fue mayor en el testigo y a la tonalidad (H°) fue mayor en N300 (más púrpura) y menor en el testigo y N150. En el caso del Gostoso la mayor luminosidad se observó en el N75 y N0, no hubo diferencias significativas en la intensidad, y en cuanto a la tonalidad fue más púrpura con N150 y N225. En la cv Inco 30 ni la luminosidad, ni la tonalidad fueron afectados por el tratamiento con N, solo la intensidad fue mayor en N0. En la cv Rubí la luminosidad fue menor con N150 y mayor con N 225. No hubo influencia sobre la intensidad y la tonalidad fue menos púrpura en el testigo. En el sureño solo hubo diferencias significativas en la intensidad siendo mayor en el testigo.

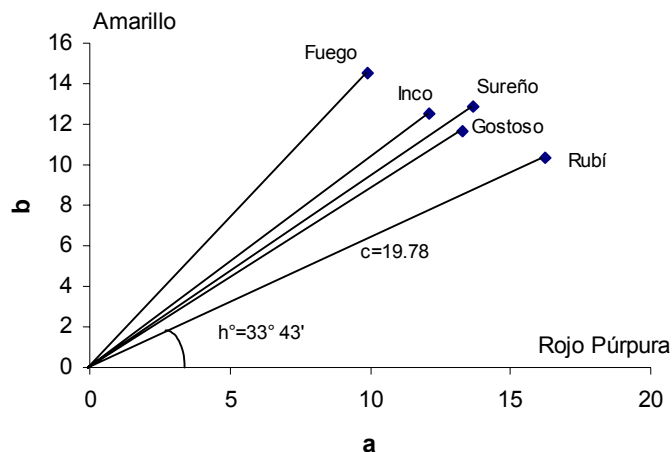


Figura 4. Variación del color en los cultivares

Tabla 4: Coeficientes del color L*: luminosidad, C*: intensidad y H°: tonalidad de las 5 cultivares de ajo colorado afectados por los tratamientos de N.

L*						
N	Fuego	Gostoso	Inco 30	Rubí	Sureño	
0	64,83 b	64,15 ab	61,10 a	60,37 ab	61,50 a	
75	64,22 b	64,62 a	64,89 a	58,06 ab	60,58 a	
150	66,73 b	60,76 b	63,71 a	57,53 b	62,14 a	
225	66,46 b	61,86 ab	64,76 a	60,98 a	62,28 a	
300	69,69 a	63,34 ab	64,64 a	60,04 ab	62,76 a	
DMS	2,91	3,51	3,83	3,29	3,68	
C*						
N	Fuego	Gostoso	Inco 30	Rubí	Sureño	
0	19,52 a	18,36 a	19,25 a	20,33 a	20,11 a	
75	18,78 ab	18,38 a	17,82 b	19,42 a	19,71 ab	
150	17,94 bc	19,09 a	17,74 b	20,64 a	18,86 ab	
225	17,81 bc	18,26 a	17,92 b	19,07 a	18,97 ab	
300	17,04 c	18,20 a	17,56 b	19,48 a	18,62 b	
DMS	1,01	1,51	1,29	1,58	1,44	
H°						
N	Fuego	Gostoso	Inco 30	Rubí	Sureño	
0	57,24 a	50,65 a	44,47 a	42,01 a	47,71 a	
75	48,90 ab	48,52 a	48,14 a	31,19 b	44,64 a	
150	58,10 a	34,59 b	46,60 a	29,20 b	42,81 a	
225	54,19 ab	37,76 b	49,56 a	33,02 b	43,94 a	
300	42,95 b	42,81 ab	47,40 a	33,17 b	43,55 a	
DMS	14,2	9,25	8,81	7,68	8,11	