

COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO VERDE A DIFERENTES DENSIDADES INICIADO MEDIANTE EL SISTEMA TRADICIONAL DE ARAÑAS

Ana M. Castagnino*, Patricia Sastre Vásquez* y Atoine Menest**

RESUMEN

Para que una esparraguera (espárragos, *Asparagus officinalis*) pueda lograr un óptimo rendimiento productivo y turiones de elevada calidad es fundamental la realización de una buena plantación y la elección de una adecuada densidad. El objetivo del trabajo es estudiar el efecto de dos densidades de cultivo en plantaciones efectuadas mediante el empleo de arañas. La plantación se realizó el 12/09/2003 utilizando arañas de aproximadamente 100 g con las siguientes densidades: D1= 25 000 pl ha⁻¹ y D2: 17 857 pl ha⁻¹, correspondientes a los siguientes marco de plantación: 1,60 x 0,25 y 1,60 x 0,35, respectivamente. Este trabajo corresponde a la primera cosecha realizada en el 2005. Se evaluó: peso fresco total cosechado y para cada cosecha, número de turiones y calibre de cada turión, utilizando las normas USDA. La menor densidad considerada permitió obtener 202 kg ha⁻¹cosecha⁻¹, mientras que para la mayor densidad, se lograron 167 kg ha⁻¹ cosecha⁻¹, correspondientes a 4 844 kg ha⁻¹ (a) para la densidad 1 y 4 008 kg ha⁻¹ (b) para la densidad 2. Posiblemente este resultado se deba a que si bien se trata de una plantación joven, se les brindó a las plantas el tiempo necesario para que puedan desarrollar un buen sistema radical y es así entonces que ya en su primer año de cosecha mostraron competencia según densidad. Respecto del número de turiones producidos por planta, la menor densidad permitió lograr 13 turiones, que pesaron en total 225 g, mientras que la mayor densidad, 9 turiones que pesaron 179 g. Se logró una mayor proporción de turiones M, seguido de S y de L.

Palabras Clave: *Asparagus officinalis*; coronas; marco de plantación; sistema de inicio.

* Profesoras. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). C.C. 47 (7300) Azul. Pcia. De Bs As Argentina. E-mail: amc@faa.unicen.edu.ar

** Alumno pasante del Instituto Nacional Agronómico. París-Grignon (INIA-G). Francia.

RECIBIDO: diciembre 23, 2005.

**BEHAVIOR OF A GREEN ASPARAGUS CROP AT
DIFFERENT DENSITIES INITIATED BY THE
TRADITIONAL SYSTEM OF CROWNS**

Ana M. Castagnino*, Patricia Sastre Vásquez* y Atoine Menest**

SUMMARY

For an asparagus bed to be able to reach optimal yield and produce high quality spears, it is essential to perform a good plantation and choose an adequate density. The aim of this paper is to study the effect of two planting densities performed in two plantations using crowns. Planting was done on 12/09/2003 using crowns of about 100 g, with the following densities: D1= 25,000 pl ha⁻¹ and D2= 17,857 pl ha⁻¹ corresponding to the following planting frames 1,6 x 0,25 and 1,6 x 0,35, respectively. This paper reports results of the first harvest performed in 2005. Total fresh weight harvested was evaluated, as well as spear number and thickness for each harvest, following USDA norms. The lowest density produced 202 kg ha⁻¹ harvest⁻¹, while the highest density produced 167 kg ha⁻¹ harvest⁻¹, corresponding 4,844 kg ha⁻¹ (a) for density 1 and 4,008 kg ha⁻¹ (b) for density 2. These results may be due to the fact that although it was a young plantation, plants were given the necessary time to develop a good rooting system and therefore in its first year the crop results exhibited competition according to density. Concerning the number of spears produced per plant, the lowest density yielded 13 spears that weighed a total of 225 g, whereas the highest density produced 9 spears that weighed 179 g. A greater proportion of M spears, followed by S and L were obtained.

Key Words: Crowns; planting frame; initiation system.

* Profesoras. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). C.C. 47 (7300) Azul. Pcia. De Bs As Argentina. E-mail: amc@faa.unicen.edu.ar

** Alumno pasante del Instituto Nacional Agronómico. París-Grignon (INIA-G). Francia.

RECIBIDO: diciembre 23, 2005.

INTRODUCCIÓN

Una de las decisiones más importantes en el inicio del cultivo de espárrago, *Asparagus officianalis*, es la densidad a utilizar, ya que la misma repercutirá en los resultados productivos durante toda la vida de la esparraguera.

El cultivo de espárrago es plurianual, por lo tanto los errores cometidos en esta etapa no son fácilmente solucionables. Una buena plantación requiere tener en cuenta muchos aspectos complementarios, referidos a la individualización del terreno más oportuno, a una adecuada preparación del mismo, a la precisión del manejo cultural, a la fertilización de fondo, a la época y modalidad del trasplante (Sportelli, 2002), a la opción entre plantines y arañas para el inicio del cultivo y finalmente la densidad a utilizar. Algunos autores como Falavigna (1988), han sostenido que este cultivo no admite improvisaciones o arbitrarias variaciones de técnicas y requiere intervenciones precisas y rigurosas.

Resulta de gran importancia para el cultivo del espárrago la elección entre plantines o arañas. Entre las ventajas de ambos sistemas se destacan que los plantines presentan mayor plasticidad en la programación de los trasplantes, y una más elevada seguridad sanitaria; mientras que las arañas si bien demandan un año para su producción, una vez trasplantadas, desarrollan un sistema radical muy vigoroso y admiten desde el comienzo un manejo de la plantación de secano, en aquellos lugares en los que las precipitaciones normales de la zona son de aproximadamente 1 000 mm anuales. La producción de estas últimas tampoco requiere de tecnologías específicas como es el caso de los plantines.

Mientras las arañas deben ser trasplantadas a fines del invierno siguiente a su siembra, o en la primavera, ya que las yemas de las coronas deben estar dormidas, los plantines pueden ser trasplantados en primavera o al comienzo del verano (Sportelli, 2002), lo que permite anticipar en prácticamente un año el inicio definitivo del cultivo.

El espárrago tiene un período promedio de cosecha de 10 años y llega al máximo de producción a los cuatro o cinco años (Ellison, 1986 y Asprelli *et al.*, 2005). La extensión de la vida total de la plantación depende de la densidad de cultivo utilizada.

La comercialización de este producto tanto en el mercado interno como en el externo se basa en un producto de calidad excelente, por tipicidad, seguridad alimentaria y trazabilidad y sobre una moderna organización comercial. Para mantener el mercado es necesario que los turiones sean verdes en los menos 80% de su largo, que estén presentados turgentes, bien formados, sanos.

Para la plantación ya sea que se trate de espárrago verde o blanco, es preferible efectuar un implante precoz de modo que las plantas dispongan de más meses de vegetación (Cattivelo *et al.*, 2002).

Dado que los calibres de los turiones cosechados dependen del tamaño de las yemas (y por ende del calibre de la corona que le da origen) y que los distintos mercados de exportación demandan calibres diferentes, es necesario ajustar la densidad de cultivo en correspondencia con los calibres exigidos por el mercado objetivo. El mercado europeo en general demanda los mayores calibres mientras que EE UU requiere turiones delgados (diámetro de 7-17 mm). Esto ha motivado a los productores a tratar de ajustar la densidad de sus cultivos, tendientes a lograr un rendimiento y distribución de calibres acorde a su mercado de destino.

El tamaño de las yemas está positivamente correlacionado con el tamaño de los turiones (Nichols y Woolley, 1985). La dimensión de los brotes que la planta puede producir estaría gobernada por procesos genéticamente determinados, aunque sería afectada por el tipo de manejo y el nivel de reservas (Blasberg, 1932).

En experimentos realizados en Chile, con el fin de determinar el efecto poblacional sobre el rendimiento total, rendimiento comercial y calidad de los turiones a través del tiempo, empleando diferentes híbridos, los resultados indicaron que al aumentar la población, los rendimientos total y comercial subieron hasta alcanzar un punto de estabilización, que dependió del cultivar. En las poblaciones más altas se tendió a mantener el calibre o el peso de los turiones, disminuyendo la cantidad de turiones por planta. Al doblar la población habitual en Chile, el peso promedio de los turiones disminuyó 9% como máximo. La calidad no varió en forma importante entre poblaciones, sí entre cultivares. En dicho estudio se concluyó que UC-157 F1 continúa siendo un cultivar conveniente pero que debería plantarse en una población de 44 444 plantas ha⁻¹, y que nuevos híbridos como Pacific 2000 ameritan ser evaluados más amplias y exhaustivamente (Farías *et al.*, 2003).

La tendencia actual en países del hemisferio sur es realizar plantaciones más densas buscando, por un lado, mayor rendimiento y, por otro, disminuir el calibre de los turiones (González y Del Pozo, 2002), de acuerdo a las demandas del mercado internacional (Paske, 1996).

La adecuada selección del cultivar es un factor prioritario para el éxito de cualquier cultivo. Esto es aún más significativo en especies perennes como el espárrago, ya que su vida productiva debiera ser normalmente superior a los diez años. En la selección debe considerarse no sólo su rendimiento total, sino también la calidad de sus turiones, ya que el porcentaje de desecho puede variar significativamente entre cultivares (González y Del Pozo, 2002). Dentro del desecho, el mayor porcentaje medido en peso o número de turiones, suele estar dado por espárragos ramificados; esta fracción es variable según cultivar y las condiciones de producción (temperatura, altura de corte, diámetro del turión, densidad, etc). En estudios de cultivares realizados por Krarup y Contreras (2002) en Chile, en la VIII Región, por Nichols y Woolley (1985) en Nueva Zelanda, lograron fracciones no exportables de la producción total que variaron entre 15-50% y 34-88%, respectivamente.

El crecimiento de los turiones de espárrago depende de la temperatura. Existe concordancia entre diferentes autores en que las tasas de elongación diaria de los turiones aumentan entre temperaturas mínimas de 7 a 10 °C hasta máximas de 25 a 30 °C, y que dichas tasas aumentan también en la medida que el turión es más largo (Blumenfield *et al.*, 1961; Nichols y Woolley, 1985; Souther, 1987; Dean, 1999).

En sus ensayos Blumenfield *et al.* (1961) calcularon, mediante análisis de regresión, que aumentos de temperatura de 1 °C generaban aumentos de 0,57 cm en las tasas de elongación diaria, mientras que aumentos de 1 cm en la longitud del turión significaban aumentos de 0,35 cm en las mismas tasas. Krarup y Mann (1997) presentaron tasas de elongación de 5,6; 7,4; y 7,7 cm día⁻¹, en turiones de más de 10 cm, asociadas a temperaturas medias de 15,5; 16,6; y 19,8 °C, respectivamente. Además, existen algunas evidencias que distintos cultivares presentarían diferencias en sus tasas de elongación (Krarup y Mann, 1997; Wilson *et al.*, 1999) y altura de ramificación (Krarup y Mann, 1997; Nichols y Fisher, 1999).

En el manejo verde la inducción de las yemas está determinada por el aumento de temperatura del suelo (Drost, 1997), mientras que el crecimiento de los turiones depende fundamentalmente de la temperatura

del aire (Krarup y Krarup, 1987), ya que la mayor velocidad de crecimiento se ubica por debajo del extremo apical del turión (Keuls y Post, 1957).

El rendimiento y calidad de cualquier cultivo está determinado por un componente genético y un componente ambiental (Holliday, 1960). El componente genético está dado por el cultivar utilizado y el componente ambiental está dado por numerosos factores, entre ellos, la población de plantas por unidad de superficie. El turión o producto comercial del espárrago, por ser una estructura vegetativa, al aumentar la población presenta una respuesta en sus rendimientos que se define como una curva de hipérbola rectangular (Holliday, 1960).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de dos densidades en el cultivo de espárrago verde en una plantación efectuada mediante el empleo de arañas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se inició en la Chacra Experimental de la Facultad de Agronomía, sobre la Ruta Nacional número 3, km 305, en el partido de Azul, Provincia de Buenos Aires, sobre un suelo Argiduo típico el 12/09/2003, a través de la plantación de arañas de espárragos verdes.

Etapas de realización de almácigo: La siembra del almácigo se efectuó el 20/08/01 manualmente, a una profundidad de 2 cm y con un marco de siembra de 1,40 m entre hileras y 0,10 m entre plantas. Para el control de malezas durante la etapa de almácigo se utilizó, en preemergencia, Linurón y se complementó dicha aplicación con limpieza manual en la hilera y mecánicas con motocultivador entre filas. Como las condiciones climáticas del año de siembra no resultaron muy favorables debido a lluvias excesivas, a bajas temperaturas que dificultaron la emergencia y a un período estival posterior con pocas precipitaciones, se resolvió extender un año más la etapa de almácigo a fin de facilitar que las arañas adquieran un tamaño adecuado para el trasplante definitivo. Fue así que recién se cosecharon las mismas al invierno siguiente al que estaba previsto.

Las arañas una vez extraídas en forma semi-mecanizada (efectuando el descalzado mecánico y la extracción manual) fueron lavadas, selecciona-

das y desinfectadas mediante el empleo de 2 fungicidas: uno sistémico (Benomil) y uno de contacto (Captan).

La preparación del lote consistió en dos cinceladas cruzadas, dos pasadas de rastra de discos y una de motocultivador. Previo al trasplante se abrieron surcos a una profundidad de 25cm con motocultivador equipado con aporcador. Se efectuó fertilización de fondo en bandas de 0,30 m con fosfato diamónico. Las dosis utilizadas fueron de 300 kg ha⁻¹.

Se realizaron controles de malezas químicos, manuales y mecánicos durante el año de implantación. En el primer caso se utilizó Linurón a razón de 2 l ha⁻¹.

Etapas de plantación de ensayo a campo: La plantación a campo se efectuó el día 12 de septiembre de 2003, utilizando un diseño completamente al azar con 2 tratamientos de densidad: 1) D1 densidad de siembra de las arañas a 25 000 pl ha⁻¹; 2) D2 densidad de siembra de las arañas a 17.857 pl ha⁻¹, correspondientes a los siguientes marcos de plantación: 1,60 x 0,25 m y 1,60 x 0,35 m, respectivamente.

La profundidad de plantación fue de 0,30 m. El número de surcos parcela⁻¹ fue de 3 y el total de 8, incluyendo borduras. El largo del ensayo fue de 48 m. Se emplearon arañas de entre 100 y 150 g cada una.

A partir de la plantación se procedió a efectuar las labores culturales necesarias para el mantenimiento de dicho ensayo libre de malezas y de plagas. Se realizaron controles de malezas químicos, manuales y mecánicos durante el año de implantación. En el primer caso se utilizó Linurón a razón de 2 l ha⁻¹. Se efectuaron remociones superficiales con motocultivador en entrefila y manuales en las hileras a razón de cinco anuales con una periodicidad promedio de 1,5 meses. El producto aplicado el segundo año fue el mismo que durante el primero y al tercer año se procedió a aplicar Atrazina en preemergencia de las malezas. Para el control de plagas se utilizó un insecticida sistémico, Imidacloprid.

Primer período de cosecha: El primer año de evaluación de rendimiento correspondió 2005, en el período comprendido entre el 24/09/05-04/11/05. La frecuencia de cosecha utilizada fue día por medio al comienzo y posteriormente diaria, acompañando la evolución de la temperatura y precipitaciones (ver Figura 1). Los espárragos una vez cosechados fueron lavados, cortados a 22 cm de largo y posteriormente calibrados y pesados.

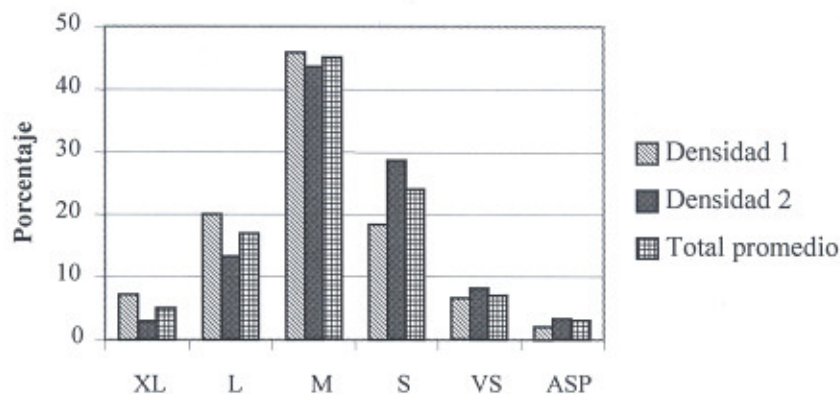


FIGURA 1. Distribución porcentual de calibres según densidad.

Para las determinaciones de peso se utilizó una balanza electrónica "Sensotronic" SE 500.

Evaluaciones efectuadas: Se evaluaron las siguientes variables: peso fresco total cosechado y para cada cosecha, número de turiones y calibre de cada turión, utilizando las normas USDA definidas para *Asparagus officinalis* para los distintos calibres: XL, L, M, S, XS y *asparagina*. Se realizó un análisis de la varianza, con un diseño completamente al azar y con cuatro repeticiones, considerando como factor: la densidad de plantación. Para determinar las diferencias entre medias se usó la prueba de rangos múltiples de Duncan. Se utilizó un nivel de confianza del 5% para todas las pruebas estadísticas.

Las precipitaciones del año de evaluación fueron en total de 730 mm, tal como se muestra en la Figura 2 a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento total

Promedio general

La producción total del ensayo fue de 4 426 kg ha⁻¹ y de 184 kg ha⁻¹ cosecha⁻¹. La producción en número de turiones fue de 227 876 y 9 495 por cosecha.

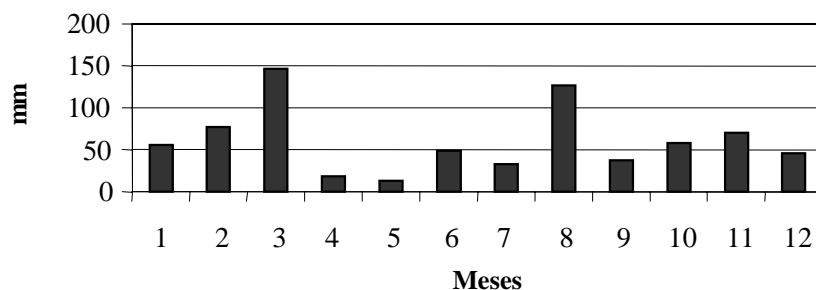


FIGURA 2. Precipitaciones del año 2005 correspondiente al primer año de cosecha.

Rendimiento según densidad

Como resultado general de todo el período de cosecha, se logró una diferencia significativa para la menor densidad considerada que en promedio permitió obtener 202 kg ha^{-1} cosecha⁻¹, mientras que para la mayor densidad, se lograron 167 kg ha^{-1} cosecha⁻¹. Como rendimiento total del período, se obtuvieron $4\,844 \text{ kg ha}^{-1}$ (a) para la densidad 1 y $4\,008 \text{ kg ha}^{-1}$ (b) para la densidad 2.

Posiblemente este resultado se deba a que si bien se trata de una plantación joven, se les brindó a las plantas el tiempo necesario para que puedan desarrollar un buen sistema radical y es así entonces que ya en su primer año de cosecha mostraron competencia según densidad.

Si bien la densidad 1 permitió lograr una mayor producción, en general del período, tal como se muestra en el Cuadro 1, los resultados individuales obtenidos a lo largo de las 24 cosechas realizadas no resultaron significativos para la gran mayoría de las mismas, tal como se observa en la Figura 3, respecto de las dos densidades consideradas. Posiblemente esto se deba a que, al tratarse de una esparraguera joven en su primer año de producción aún las plantas que la integran no muestran competencia entre sí, en muchas de las cosechas individuales.

En este caso, el rendimiento depende del tamaño de turiones y este a su vez depende del tamaño adquirido por las yemas de las arañas que les dieron origen. Las dimensiones adquiridas por dichas arañas estarían definidas por la densidad utilizada. Este hecho tendría su origen en los

procesos fisiológicos que regulan el crecimiento vegetativo, ya que el diámetro del turión está relacionado con el tamaño de la araña, el número de yemas y la cantidad de carbohidratos disponibles (Blasberg, 1932). Evolución a lo largo del período de cosecha es observable en la Figura 3.

CUADRO 1. Influencia de la densidad de plantación sobre el rendimiento comercial de espárrago verde, en número de turiones y en peso fresco.

	Rendimiento	Densidad 1	Densidad 2
Peso Fresco	Promedio cosecha ⁻¹ (kg ha ⁻¹)	201,85 (a)	167,00 (b)
	Total kg ha ⁻¹ 2005	4 844,4 (a)	4 008,0 (b)
Número de turiones	Promedio cosecha ⁻¹ (kg ha ⁻¹)	9 447 (a)	9 543 (a)
	Total kg ha ⁻¹ 2005	226 728 (a)	229 025 (a)

Del mismo modo que la producción en kg ha⁻¹ en la mayoría de las cosechas individuales efectuadas resultó significativo solo para algunas de ellas, el número de turiones cosechados por cosecha mostró el mismo comportamiento, tal como lo indica en la Figura 4 a continuación.

Un aumento de temperatura induciría una actividad metabólica superior, promoviendo el desdoblamiento más rápido de reservas, y al poner una mayor cantidad de azúcares a disposición de las yemas en un período más corto se incrementaría notablemente la tasa de emisión de turiones cuando las plantas brotan más tardíamente (Drost, 1997). Evolución de la producción de turiones para los distintos calibres es observada en el Cuadro 2, Figura 4.

Por tratarse del primer año de cosecha, como era de esperarse se logró una mayor proporción de turiones M, seguido de S y de L, tal como se muestra en el Cuadro 2. Posiblemente a medida que dicha plantación vaya evolucionando en edad, permita lograr una mayor proporción de turiones XL y L. No se cosechó un gran número de espárragos de muy bajo calibre comúnmente denominados *asparagina* debido a que se tuvo la precaución de respetar los indicadores de cosecha, y se concluyó el período de cosecha ni bien la esparraguera comenzó a producir una mayor proporción de espárragos de los menores calibres.

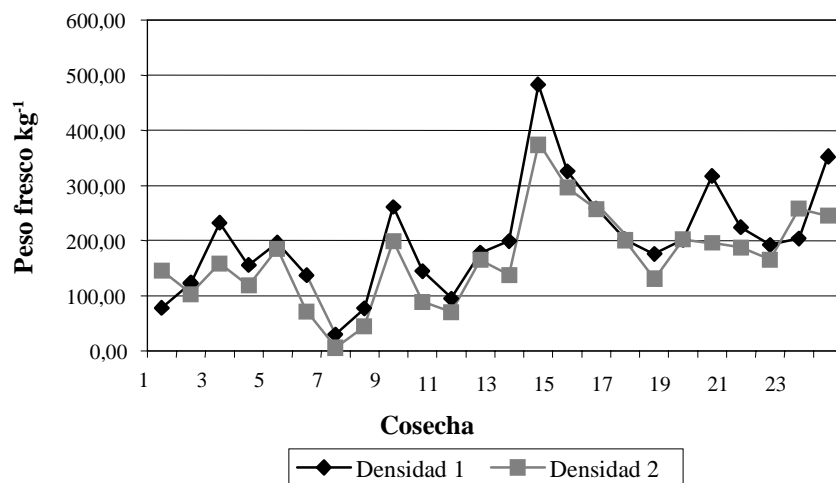


FIGURA 3. Evolución del peso fresco de turiones cosechados a lo largo del período de cosecha.

Con la menor densidad de plantación utilizada fue posible obtener una mayor proporción de turiones de los tres mayores calibres, mientras que con la mayor densidad se logró una mayor proporción de turiones de los tres menores calibres, tal como se observa en Figura 1. Posiblemente dicho resultado se debe al mayor tamaño adquirido por las coronas y por las yemas que las componen, utilizando la menor densidad.

Por tratarse del primer año de cosecha de esta esparraguera, el rendimiento promedio general de 4 426 kg ha⁻¹, correspondió a un peso promedio por turión de 19,4 g, lo que resulta alentador.

La menor densidad permitió lograr turiones de peso promedio superior, correspondiente a 21 g, por lo que puede suponerse que la misma resulta más conveniente para aquellos casos, en los que el objetivo productivo es la comercialización de turiones de mayor calibre. Por el contrario, la mayor densidad permitió lograr turiones de peso significativamente inferior, correspondiente a 17,5 g, aptos para el mercado de EE. UU.

En número de turiones, la evolución a lo largo de las cosechas fue similar, mientras que dado el peso promedio por turión mencionado, la densidad 1 resultó significativamente más favorable, ya que las arañas

al disponer de mayor espacio, lograron yemas más grandes apta para la producción de turiones más grandes respecto de la densidad 2.

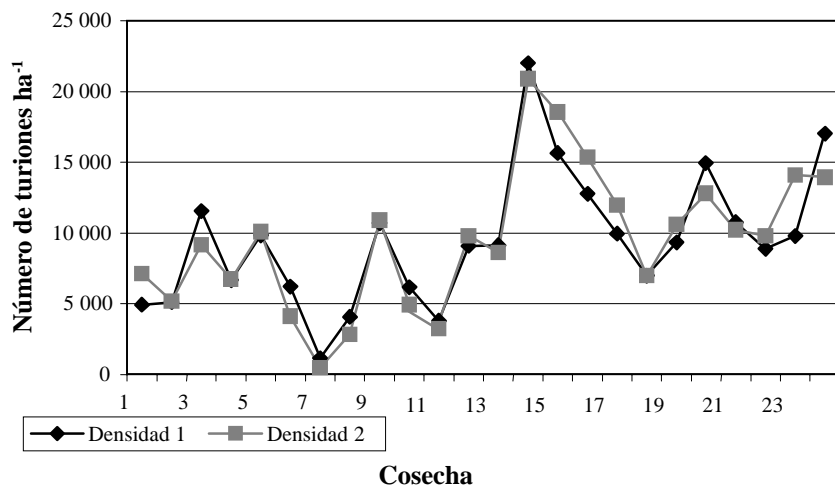


FIGURA 4. Evolución del número de turiones a lo largo de las sucesivas de cosechas.

La porción perenne de la planta produciría año tras año un número mayor de yemas que dan origen a turiones de tamaño comercial y no por un aumento del diámetro de las yemas en sí mismas, ya que el grosor de los turiones es un carácter que queda definido en el primer año productivo para toda la vida útil de la esparraguera (Cointry *et al.*, 2000). Esto indicaría la necesidad de plantar coronas de buen calibre, de 100 a 150 g.

En el caso del espárrago, la cantidad de fotoasimilados almacenados en las raíces actuaría como recurso limitante en la determinación del número y el diámetro de los turiones de modo que un mayor número implica un menor diámetro y viceversa, existiendo una compensación entre ellos (Cointry *et al.*, 2000). Como lo encontrado por Ellison en 1986, trabajando con las mismas plantas durante tres años consecutivos, se observó que los rendimientos máximos provinieron de plantas que tenían muchos turiones grandes, y que las plantas con muchos turiones pequeños o con pocos turiones grandes no tuvieron altos rendimientos.

CUADRO 2. Efecto de la densidad de siembra sobre la distribución de calibres en la producción turiones total obtenida (Nº turiones ha⁻¹).

	Densidad					
	1		2		Total	
	Promedio	Porcentaje	Promedio	Porcentaje	Promedio	Porcentaje
XL	16 277	7	6 661	3	11 469	5
L	45 379	20	30 274	13	37 827	17
M	103 812	46	99 074	44	101 443	45
S	41 650	18	65 013	29	53 332	24
VS	14 672	6	18 549	8	16 611	7
ASP	4 705	2	7 542	3	6 124	3

A medida que avanza la temporada de cosecha en primavera, las altas temperaturas causan la apertura prematura de los extremos de los turiones, haciendo que se ramifiquen a baja altura, volviéndose una proporción de los turiones cosechados no comercializables (Ellison, 1986), y además hace necesario incrementar la frecuencia de cosecha a fin de minimizar la proporción de turiones abiertos prematuramente.

La disponibilidad de arañas de tamaño uniforme y una adecuada densidad da la posibilidad de disponer de una plantación de espárrago de brotación uniforme, lo que facilita el logro de una producción más concentrada.

Este trabajo se ha efectuado basado en el uso del híbrido UC 157, ya que éste ha demostrado a lo largo de muchos años una amplia adaptación a las condiciones de cultivo de Argentina especialmente a su latitud intermedia. Como actualmente existen en el mercado nuevos híbridos de origen nacional, como Sureño INTA-FCA, Neptuno FCA-INTA, Mercurio FCA-INTA, Lucero FCA-INTA y Pampero FCA-INTA, de los cuales al menos el primero ha superado al UC 157 en peso y número de turiones producidos aptos para el mercado, en el futuro será necesario realizar estudios de densidad sobre dichos híbridos a fin de determinar si su comportamiento es similar al logrado en el presente estudio.

El rendimiento y calidad de cualquier cultivo está determinado por un componente genético y un componente ambiental (Holliday, 1960). El componente genético está dado por el cultivar utilizado y el componente ambiental está dado por numerosos factores, entre ellos, la población de plantas por unidad de superficie. El turión o producto comercial del espárrago, por ser una estructura vegetativa, presenta una respuesta en sus rendimientos que se define como una curva de hipérbola rectangular (Holliday, 1960).

El sistema radical del espárrago es extenso y en la plantación más densa pudo haber problemas de entrecruzamientos, lo que podría haber afectado la calidad de la cosecha, incidiendo en el diámetro de las yemas que dieron origen a los turiones.

Posiblemente la densidad no sólo esté definida por el número de plantas, sino también por la acomodación de éstas y la interacción con otros aspectos de manejo, por lo que sería necesario estudiar si a la misma densidad pero con otros aspectos de manejo, por lo que sería necesario estudiar si a la misma densidad pero con otra distribución se repiten los resultados logrados.

El espárrago es una de las pocas especies hortícolas dioicas. Las plantas femeninas son menos productivas, pero producen turiones más gruesos, mientras que las plantas masculinas son más productivas y producen turiones más finos (Cattivelo, 2002). Actualmente existen en el mercado híbridos súper machos, cuya producción es más uniforme respecto a los heterocigotas tradicionales, como el UC 157 utilizado para este ensayo, pero dada la interacción genotipo-ambiente, no siempre mantienen la producción en el tiempo.

CONCLUSIÓN

- La densidad de 17 857 pl ha⁻¹ permitió lograr turiones de peso promedio superior, correspondiente a 21 g, por lo que puede suponerse que la misma resulta más conveniente para aquellos casos, en los que el objetivo productivo es la comercialización de turiones de mayor calibre. Por el contrario, la densidad de 25 000 pl ha⁻¹ permitió lograr turiones de peso significativamente inferior, correspondiente a 17,5 g, aptos para el mercado de EE. UU.

- La evolución del número de turiones, a lo largo de las cosechas fue similar, mientras que dado el peso promedio por turión mencionado, la densidad 1 resultó significativamente más favorable, ya que las arañas al disponer de mayor espacio, lograron yemas más grandes aptas para la producción de turiones más grandes respecto de la densidad 2.
- Respecto del número de turiones producidos por planta, la menor densidad permitió lograr 13 turiones, que pesaron en total 225 g, mientras que la mayor densidad, 9 turiones que pesaron 179 g.
- La menor densidad permitió lograr mayor proporción de turiones de los tres mayores calibres, por lo que puede concluirse que la misma se adapta mejor cuando el objetivo productivo es la producción de turiones de elevados calibres.
- Los resultados logrados en promedio de todo el ensayo de 4 426 kg ha para el primer año de cosecha resultan alentadores e indican que, en el actual contexto socioeconómico argentino, el espárrago constituye una alternativa productiva con gran potencial por sus posibilidades de posicionamiento en mercados del hemisferio norte en sus diferentes gamas (en fresco e industrializado).

AGRADECIMIENTO

Se agradece la colaboración brindada por los auxiliares de Horticultura Lucas Gómez y Juan Zaffora y por los alumnos de las cursadas 2003, 2004 y 2005 de Horticultura quienes colaboraron con diversas tareas correspondientes a este ensayo; y a la Profesora Silvia Benson.

BIBLIOGRAFÍA

ASPRELLI, P. D., F. S. LÓPEZ ANIDO y E. L. COUNTRY. 2005. Caracteres agronómicos en el cultivo de espárrago de diferentes edades y manejos. *Pesq. Agropec. Bras.* 40(1):47-52.

BLASBERG, C. H. 1932. Phases of the anatomy of asparagus officinalis. *Botanical Gazette*, v.94. p. 206-214.

- BLUMENFIELD, D. K., K. W. MEINKEN and S. B. Le COMPTE. 1961. A field study of asparagus growth. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 77:386-392.
- CAMERE, J. 1992. Manejo agronómico del espárrago. **In:** Tecnologías modernas en el cultivo y procesamiento de espárragos. Ica.
- CATTIVELLO, C. E. 2002. Della Donna, L'asparago bianco, Bioagricultura. pp. 33-34.
- DEAN, B. B. 1999. The effect of temperature on asparagus spear growth and correlation of heat units accumulated in the field with spear yield. In Benson B. (ed.). Proc. 9th Int. Asparagus Symp. Acta Hortic. 479. p. 289-295.
- DELGADO De LA FLOR, F., R. MONTAUBAN y F. HURTADO. 1987. Manual del cultivo de espárrago. Lima. I.C.E.
- DROST, D. T. 1997. Asparagus. The physiology of vegetable crops. Cambridge: CAB Internacional, Wien, H.C. (Ed.). p. 621-649.
- ELLISON, J. H. 1986. Asparagus breeding. Breeding Vegetables Crops. Westport: AVI, Basset, M.J. (Ed.). p. 521-569.
- FALAVIGNA, A. and S. PORCELLI. 2003. Asparago: nuove tecniche e varietà adatte per risalire la China.
- FARÍAS, V., C. KRARUP y S. CONTRERAS. 2003. Cultivares de espárrago hasta la tercera temporada de cosecha. Simiente 73(3-4):15-61.
- GONZÁLEZ, M. I. and A. DEL POZO. 2002. Influence of planting depth and plant population on yield and quality of green asparagus. ISHS Acta Horticulturae 589: **In:** X International Asparagus Symposium. p. 117-119.
- HOLLIDAY, R. 1960. Plant population and crop yield. Nature 186:22-24.
- KEULS, M., J. and J. POST. 1957. Invloed van de temperatuur op de groei van asperges. Overdruk uit de Mededelingen Directeur Tuinbouw, v.19:827-845.

KRARUP, C. y S. CONTRERAS. 2002. Elongación y ramificación de turiones de espárrago durante una cosecha primaveral. *Agricultura técnica (Chile)* 6(2):191-200.

KRARUP, A. y D. MANN. 1997. Elongación diaria y altura de apertura de la cabeza de los turiones de veintiocho genotipos de espárrago. *Agro Sur* 25:16-23.

KRARUP, A. H. y J. P. L. KRARUP. 1987. Rendimiento de espárragos verdes y blancos bajo dos modalidades de cosecha. *Agro Sur*, v.15. p. 47-53.

NICHOLS, M. A. and K. J. FISHER. 1999. Improving the efficiency of cultivar evaluation of green asparagus. In Benson B. (ed.). *Proc. 9th Int. Asparagus Symp. Acta Hortic.* 479:157-161.

NICHOLS, M. A. and D. WOOLLEY. 1985. Growth studies with asparagus. *International Asparagus Symposium, 6., Proceedings.* Ontario: University of Guelph. p. 287-297.

PASKE, M. R. A. 1996. Importing fresh asparagus. A personal viewpoint. *Acta Horticulturae* 415:19-23.

SOUTHER, F. 1987. El factor climático y su influencia sobre la productividad del espárrago. **In:** Fundación Chile (ed). *Curso: Tecnología de producción de espárrago.* Departamento Agroindustrial. Fundación Chile. Santiago de Chile. p. 1-13.

SPORTELLI, G. F. 2002. L'asparago può sfondare anche nel Mezzogiorno. *Culture protette*, 2:23-27.

WILSON, D. R., C. G. CLOUGHLEY and S. M. SINTON. 1999. Model of the influence of temperature on the elongation rate of asparagus spears. In Benson B. (ed.). *Proc. 9th Int. Asparagus Symp. Acta Hortic.* 479: 297-304.