

Productividad y calidad de cuatro híbridos de espárrago verde (*Asparagus officinalis* L. var. *altilis*) en invernadero

Productivity and quality of four hybrids of green asparagus (*Asparagus officinalis* L. var. *altilis*) in a greenhouse



ANDRÉS ALBERTO RISSO^{1, 4}
ANA MARÍA CASTAGNINO^{1, 2, 4}
KARINA ELIZABETH DÍAZ²
MARÍA BELÉN ROSINI²
JAVIER ALEJANDRO MARINA²
AGOSTINO FALAVIGNA³

Estudio de los genotipos de espárrago H668, Marte, Giove y UC157 bajo invernadero.
Foto: A.M. Castagnino

RESUMEN

El espárrago constituye una alternativa productiva que requiere de la optimización del manejo en los distintos eslabones de la cadena agroalimentaria, como así también de estrategias para la extensión del calendario de oferta. El objetivo de este trabajo fue evaluar algunas estrategias tendientes a la optimización de la productividad de la cadena espárrago. Se evaluó la productividad neta (PFN), número de turiones comerciales producidos (NT) y distribución de calibres (jumbo, *extra large*, *large*, *medium*, *small* y asparagina), en invernadero de los genotipos masculinos italianos: H668, Marte y Giove y el testigo americano UC157. Comparar su comportamiento en poscosecha, evaluando la evolución del peso fresco, mediante el empleo de diferentes alternativas de valorización: largos de los turiones (22 y 12 cm) y presentaciones (ACF: atados con film y ASF: atados sin film); considerando un peso inicial de 500 g. Se efectuó un análisis multifactor Anova LSD test. En PFN fue obtenido: 'Giove' 5.096,5 kg ha⁻¹, 'UC157' 5.062,5 kg ha⁻¹, 'H668' 3.187,5 y 'Marte' 2.043,5 kg ha⁻¹. En NT se destacaron: 'UC157' 322.300 kg ha⁻¹, 'Giove' 267.500 kg ha⁻¹, 'H668' 240.000 kg ha⁻¹ y 'Marte' 166.250 kg ha⁻¹. En poscosecha, el uso de film permitió conservar mejor los turiones procesados, demostrado por la menor disminución del peso fresco: ACF 201,73 g y ASF 299,21 g. 'Giove' y 'UC157' presentaron mejor comportamiento, conservando 264,82 y 267,25 g, respectivamente. Los turiones cortos, acondicionados en atados, perdieron mayor peso fresco que los largos durante el periodo de poscosecha (22 cm: 228,13 g y 12 cm: 272,81 g,

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Horticultura, Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA) Buenos Aires (Argentina).

² Facultad de Agronomía, Centro Regional de Estudio Sistemico de Cadenas Agroalimentarias (CRESCA), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) Azul (Argentina).

³ Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA), Unitá di Ricerca in Orticoltura di Montanaso Lombardo, Lodi (Italia).

⁴ Autor de correspondencia. andresrisso@gmail.com; acastagnino@uca.edu.ar

de pérdida de peso, en relación a los 500 g iniciales, respectivamente). En síntesis, la productividad lograda, el anticipo y un adecuado acondicionamiento resultan alentadores para esta hortaliza.

Palabras clave adicionales: turiones, rendimiento, poscosecha, calibres.

ABSTRACT

Asparagus is an alternative crop that requires management optimization of the different links of the production chain as well as of the strategies to extend its supply year round. The objective of this paper was to evaluate some strategies to optimize the asparagus production chain. Net productivity (PFN), number of commercial turions produced (NT) and distribution of different sizes (jumbo, extra large, large, medium, small y asparagina) were evaluated in a greenhouse with Italian male genotypes: H668, Marte and Giove and the American control UC157. The post-harvest behavior was compared by evaluating the development of fresh weight by means of different evaluation alternatives: length of turions and presentation (ACF: bunch with film and ASF: bunch without film); with an initial weight of 500 g. A multifactor ANOVA LSD analysis test was carried out. For PFN: 'Giove' 5096.5 kg ha⁻¹, 'UC157' 5062.5 kg ha⁻¹, 'H668' 3187.5 kg ha⁻¹, and 'Marte' 2,043.5 kg ha⁻¹ were obtained. For NT: 'UC157' 322,300 kg ha⁻¹, 'Giove' 267,500 kg ha⁻¹, 'H668' 240,000 kg ha⁻¹, and 'Marte' 166,250 kg ha⁻¹ stood out. For post-harvest, the use of film allowed for better turion conservation, shown by the lower decrease of fresh weight: ACF 201.73 g and ASF 299.21 g. 'Giove' and 'UC157' performed better, conserving 264.82 and 267.25 g, respectively. Short turions lost more fresh weight (22 cm: 228.13 y 12 cm: 272.81 g, respectively). The attained productivity, the anticipated and adequate conditioning are encouraging for this vegetable.

Additional key words: turions, yield, post harvest, calibers.

Fecha de recepción: 08-04-2012

Aprobado para publicación: 29-05-2012

INTRODUCCIÓN

La cadena agroalimentaria espárrago ha experimentado profundos cambios a nivel global durante las últimas décadas. La aparición de nuevos híbridos de producción más uniforme y nuevas técnicas de manejo tendientes a la optimización de la producción, requieren de una evaluación bajo distintas situaciones de manejo del cultivo: tradicional y bajo cubierta. A nivel mundial se ha expandido la producción y consumo, mientras que en países como Argentina se ha retraído. Dentro de las especies hortícolas, a nivel global el espárrago experimentó mayor crecimiento anual en el periodo 2000-2005, con

7,8%, seguido de espinaca (6,5%), ajo (5,5%), hongos comestibles (5,2%) y lechuga (4,1%) (Ferrato y Rodríguez, 2010).

El espárrago (*Asparagus officinalis* L. var. *altilis*) es una especie perenne perteneciente a la familia Liliaceae, cuyo órgano de consumo es el tallo denominado turión. En Argentina, se desarrolla en una superficie de 500 ha aproximadamente (Liverotti, 2011) e históricamente ha presentado una elevada estacionalidad en la comercialización de esta especie, en correspondencia con el periodo de producción, generalmente de sep-

tiembre a noviembre, no existiendo referencias de producción en invernadero a nivel nacional. En las últimas dos décadas se han comercializado internamente 20.300 t, con un promedio anual de 1.000 t y existen evidencias de un déficit del 30% respecto de los valores históricos, lo que condujo a la necesidad de importar desde países como Perú (principal exportador mundial), para poder abastecer el mercado local. (Sastre-Vázquez *et al.*, 2010). Esta situación muestra que existen grandes oportunidades para el reposicionamiento del cultivo tanto para el mercado interno, como para la exportación en fresco (Sastre-Vázquez *et al.*, 2010). A nivel global el espárrago ha cobrado gran relevancia ya que se cuenta con una producción mundial de 800.000 t con una superficie de 231.500 ha, destacándose la producción en orden de importancia: América (315.000 t), Asia (235.000 t) y Europa (230.000 t), mientras que en superficie cultivada: Asia (93.500 ha), América y Europa (con 65.000 ha cada una), Oceanía (4.750 ha) y África (3.250 ha). En Sudamérica se destacan Perú (20.000 ha), Chile (2.700 ha), Argentina (1.300 ha) y Colombia (2.000 ha) (Laemers, 2008).

La cadena agroalimentaria del espárrago presenta dos etapas principales: productiva y de poscosecha. Respecto del ciclo vital de las plantas de espárrago verde, este se puede dividir en cuatro fases: de crecimiento temprano, los primeros dos años desde la plantación, caracterizados por un fuerte desarrollo vegetativo; de productividad creciente (3° - 4° año) que corresponde a los dos primeros años de cosecha; de productividad estable (4° - 10° año) y finalmente la de productividad decreciente (10° año en adelante). De estas, la fase correspondiente a la plantación del cultivo es la más crítica (Falavigna, 2004). Eventuales errores pueden incidir sobre la producción y sobre la calidad de los turiones cosechados, a lo largo de toda su vida útil; es así que resulta fundamental contar con una adecuada planificación del cultivo, que incluye la elección del híbrido a cultivar, el sistema de inicio, el marco de plantación, etc. La etapa de poscosecha es también

muy importante, ya que a ella corresponde la posibilidad de brindar el producto a los consumidores en sus mejores condiciones (Falavigna, 2004).

Entre las técnicas innovadoras aplicables a este cultivo perenne se encuentran las denominadas de defensa como el uso de *mulching* (de mayor aplicación en espárrago blanco) y de semiforzado, es decir manejo de cultivos en invernadero, a fin de propiciar un anticipo en la entrada al mercado que contribuya a la optimización del posicionamiento (Castagnino *et al.*, 2009).

El espárrago, a diferencia de otras especies hortícolas, tiene un número reducido de cultivares comerciales que, a partir de una base genética e histórica muy restringida, han sido mejorados y seleccionados con distintos objetivos (Knaflewski, 1996), con potenciales de rendimiento y características cualitativas bastante diferentes para distintos países o regiones productivas (Benson, 2002). En algunos países latinoamericanos como Chile, Perú y Argentina, el principal cultivar utilizado es el híbrido de origen americano UC157, tal como lo indica González (2001).

Los resultados de algunos estudios han demostrado que UC157 es un cultivar de alto rendimiento, de gran calidad y amplia adaptación y se caracteriza morfológicamente por presentar el 50% de plantas femeninas y el 50% masculinas, tal como lo indica Krarup y Krarup (2002).

El espárrago es un cultivo cuyas plantas son dioicas, siendo más productivas las plantas masculinas que las femeninas (Castagnino *et al.*, 2009). Diversos autores (Franken, 1970; Moon, 1976; Falloon y Nikoloff, 1986; Cattivello, 2002) concuerdan en que las plantas estaminadas (masculinas) presentan mayor número de turiones mientras que las pistiladas (femeninas) tienen mayores diámetros.

Actualmente se ha difundido el empleo de híbridos enteramente masculinos más uniformes en

la producción de calibres y con mayor potencial de rendimiento y sanidad, en ambientes que les permite expresar su potencial, tal como lo indica Castagnino *et al.* (2011).

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. La inexistencia de evaluaciones objetivas y las dificultades que presentan al tratarse de una especie perenne, llevaron, hace más de dos décadas, a la plantación del cultivar UC157 y sus derivados como patrón de comparación para la evaluación de nuevos cultivares (Krarup y Mann, 1997).

En Argentina se utiliza como marco de plantación 1,40 m entre hileras y 0,30 m entre plantas.

En Chile por ejemplo, la población más utilizada en el establecimiento del cultivo ha sido de 22.222 plantas/ha, con una distribución de 1,5 m entre hileras y de 0,3 m sobre la hilera (González y del Pozo, 1999).

Sin embargo, la tendencia actual es usar poblaciones más densas buscando, por un lado, mayor rendimiento y, por otro, disminuir el calibre de los turiones (González y del Pozo, 2002), de acuerdo con las demandas del mercado internacional (Paske, 1996), cuando la producción es destinada a Estados Unidos.

UC157 es un híbrido heterocigota, precoz, con brácteas cerradas pero caracterizado por la producción de turiones de bajo calibre, respecto de algunos híbridos masculinos de origen europeo. Como se trata de una especie que presenta gran interacción del genotipo con el ambiente, es necesario realizar pruebas comparativas, para determinar si un nuevo híbrido de espárrago puede ser cultivado con éxito y si mantiene dicha tendencia en el tiempo, tal como lo indica Marina *et al.* (2010).

A nivel global, las exigencias de calidad cada vez son mayores. Además, los consumidores tienen

preferencias de acuerdo con el calibre de los espárragos, ya que en los países de Europa optan por los turiones de mayor calibre (L, XL y J) y en Estados Unidos eligen turiones de menor calibre (S y M), por este motivo resulta necesario estudiar cómo inciden los distintos marcos de plantación en la productividad alcanzada, no solo en los primeros años del cultivo, donde se obtiene un crecimiento exponencial, sino fundamentalmente en la etapa adulta (Marina *et al.*, 2010). Esto implica la necesidad de definir con precisión la distribución potencial probable de la productividad de cada híbrido presente en el mercado.

Al tratarse de una hortaliza muy perecedera, cuyo destino son segmentos de mercados muy exigentes respecto a su presentación y cada vez más proclives a la adquisición de productos listos para consumir, cuyo éxito está dado principalmente en mantener la calidad, conservando las propiedades intrínsecas y extrínsecas del producto durante más tiempo, sin la necesidad de incorporar ningún tipo de aditivo o conservantes. Además, dentro de las exigencias hacia la presentación de los productos por parte de los consumidores, se incluyen los diferentes largos de turiones, que hagan posible y permitan aprovechar el total de los turiones comercializados.

En la actualidad, las presentaciones tradicionales de atados de espárragos están siendo reemplazadas por bolsas transparentes y bandejas, que cubren totalmente los turiones comercializados, ya que reducen la tasa respiratoria con la consecuente disminución de las pérdidas de peso fresco (Ramos-Ramírez *et al.*, 2009). En general, los distintos tipos de envases factibles de ser utilizados, ya sean bolsas de plástico o bandejas con film, permitirían minimizar las pérdidas de humedad, de vitaminas y minerales; reduciendo el espacio durante el almacenamiento y transporte, brindando la posibilidad de inspeccionar la calidad del producto antes del uso.

Para una adecuada evaluación del rendimiento es necesario considerar la producción total (in-

cluyendo el descarte), y también la productividad neta comercial ya que la misma refleja el potencial de producción de turiones sin espigado, principal problema en esta especie.

En estudios realizados por Krarup y Contreras (2002) en Chile, en la VIII Región; y por Nichols y Woolley (1985) en Nueva Zelanda, lograron fracciones no exportables de la producción total muy variable en campo, de 15% a 50% y de 34% a 88%, en promedio, respectivamente.

Los aspectos culturales de las producciones semiforzadas en túnel o invernadero, de espárrago, son sustancialmente iguales a los de pleno campo, a excepción de la duración del periodo de cosecha que debe ser más breve porque, con temperaturas mayores, las plantas producen más turiones y bajan las reservas productivas. La producción mediante técnicas de protección constituye un complemento de las producciones a campo abierto, anticipando la oferta en un mes aproximadamente (Castagnino *et al.*, 2011).

Para un adecuado procesado en fresco de esta especie, Argentina cuenta con un protocolo de calidad para espárrago fresco, que brinda todas las indicaciones a seguir, e indica que el producto debe mantener una humedad relativa (HR) mayor al 95% y a una temperatura de 2-4°C (SAGPyA, 2007). Respetando dichos requerimientos, se garantiza una vida útil del producto de 10 a 15 d (cosecha-consumo). Según dicho protocolo, el tamaño de los turiones (tomado a una pulgada de la base) es determinado por la longitud y/o el diámetro ecuatorial del turión, lo que permite la clasificación en diversos calibres entre los que se destacan: *small*, *medium* y *large*. La tolerancia de calidad permitida es de un 10% de la cantidad o peso del atado, siendo aceptada una diferencia máxima de 2 mm. Para la producción de espárragos dicho protocolo sugiere la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) y de buenas prácticas de manufactura (BPM), desde su producción hasta su comercialización.

Por otro lado, las características de acondicionamiento, almacenamiento y transporte, también deben ser respetadas para garantizar la funcionalidad en términos de vida útil del producto.

Dada la elevada perecibilidad de esta hortaliza y que va destinada a segmentos de mercado muy exigentes, requiere ser comercializada con una adecuada presentación que permita prolongar su vida útil y al mismo tiempo brindar información sobre el producto. Tradicionalmente se presentan en atados y actualmente, a nivel global, se está difundiendo el empleo de bandejas que permite una presentación IV gama del producto final, lo que genera una mayor exhibición y contribuye a la expansión del consumo. Por tal motivo es necesario realizar evaluaciones no solo de la productividad potencial a campo y en invernadero de los distintos híbridos en el mercado, sino también evaluar su comportamiento en poscosecha, como lo indica Guisolis *et al.* (2010).

El presente trabajo surgió a partir del hecho que el espárrago constituye en Argentina una alternativa productiva destinada tanto al mercado externo como interno, que requiere de la optimización del manejo, no solo en el eslabón productivo, sino en todos los eslabones de la cadena para la optimización del posicionamiento, como así también del estudio de alternativas para la extensión del calendario de oferta. Por todo lo expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar las diferentes estrategias tendientes a la optimización de la productividad y calidad de espárrago verde, tanto, en la etapa productiva de los híbridos masculinos italianos: H668, Marte, Giove y el americano UC157 como testigo, en condiciones de invernadero. Además en la etapa poscosecha se comparó el comportamiento del híbrido tradicional americano UC157 *versus* distintos híbridos de espárrago enteramente masculinos, a través de la evaluación del peso fresco (PF), mediante el empleo de diferentes alternativas de valorización, como son los diferentes largos de los turiones y presentaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo comenzó el 15/11/2006 en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA) ubicada en Capital Federal Buenos Aires, en un invernadero semi-circular de 8 m de ancho y 20 m de largo.

Etapa del cultivo

Se emplearon plantines de 100 d producidos en *speedling* (bandejas de germinación) de 100 cm³ por celda. Siendo la densidad 33.333 plantas/ha con un marco de plantación utilizado de 1,0 m entre hileras y 0,3 m entre plantas. La profundidad de plantación fue de 25 cm.

Previo a la plantación se efectuó fertilización de fondo en banda con fosfato diamónico a razón de 200 kg ha⁻¹. Se realizó control químico de malezas en preemergencia de las malezas y turiones con linurón a razón de 2 L ha⁻¹. Se complementó con labores mecánicas con motocultivador en interfilas y manuales en la hilera durante el periodo vegetativo. El sistema de riego utilizado fue por surco.

En el primer y segundo año, los surcos se mantuvieron el mayor tiempo posible abiertos, para evitar que las yemas de las coronas tengan una carencia de oxígeno que motivara el ascenso de las mismas en los surcos (Falavigna, 2006). Los años sucesivos además de linurón se usó metribuzin en preemergencia a razón de 2 L ha⁻¹.

Etapa de cosecha

Los turiones se cosecharon a 23-24 cm siguiendo las indicaciones del protocolo de calidad de espárrago fresco para Argentina (SAGPyA, 2007) y se trasladaron al laboratorio para su procesamiento (lavados, pesados, calibrados, cortados y acondicionados).

Durante las tres temporadas de cosecha, la recolección y las mediciones del producto cosecha-

do fueron realizadas día por medio tal como lo sugiere Farias *et al.* (2004).

Periodo de evaluación

Los híbridos fueron evaluados entre el 18/08/2010 y 08/10/2010 correspondiente al cuarto año desde la plantación. Los híbridos evaluados fueron de origen italiano: H668 (I), Marte (II), Giove (III), *versus* el testigo de origen americano UC157.

Las características distintivas de dichos híbridos de su país de origen (Falavigna, 2006), se destacan:

H668: híbrido enteramente masculino experimental que al momento de la plantación aún no era comercial.

Marte: híbrido a tres vías con plantas de sexo masculino que presentan una elevada uniformidad fenotípica, con parcial resistencia a roya y tolerante a *Fusarium* sp. de productividad media, de calibre medio y uniforme, adaptado a la producción de turiones blancos y verdes.

UC157: híbrido heterocigota, muy precoz, con turiones de calibre medio, con brácteas cerradas, aun en condiciones de cosecha con altas temperaturas, que se caracteriza por presentar 50% de las plantas de sexo femenino. Dichas plantas producen anualmente semillas, tienen un menor ciclo productivo y se caracterizan por producir turiones de mayor calibre respecto a las masculinas pero en mucha menor medida.

Giove: híbrido enteramente masculino caracterizado por producir turiones de elevado calibre.

VARIABLES ESTUDIADAS

En la cosecha, la productividad lograda por hectárea, se estudiaron: las diferencias en peso total (PFT) y neto (PFN) de turiones comerciales de primera calidad, número de turiones producidos total y neto (NTT y NTN) y distribución de

calibres: jumbo (J) > a 18 mm, *extra large* (XL) de 16-18 mm; *large* (L) de 12-16 mm; *medium* (M) de 9-12 mm; *small* (S) de 6-9 mm; asparagina (A) menor a 6 mm.

Durante el periodo de poscosecha, se evaluó la evolución del peso fresco (PF), se utilizaron los híbridos: H668, Marte, Giove (masculinos italianos) y UC157, con tres repeticiones, el tamaño de los turiones de 22 y 12 cm (L1 y L2) y las presentaciones de atados con film (ACF) y sin film en la base (ASF). Se evaluó la pérdida de PF producida, con una frecuencia de día de por medio, partiendo de un peso inicial de 500 g. La duración total de dicho ensayo de poscosecha fue: 06-09-2010 a 09-10-2010.

Se realizó análisis de la varianza (Anova) para cada una de las variables en estudio utilizando *Statgraphics Centurión™* Plus versión 5.1 (Stat-Point Technologies, Warrenton, VA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran un anticipo en la entrada en producción en tres a cuatro semanas, respecto de la fecha tradicionalmente considerada para iniciar la cosecha de dichos híbridos a campo. Ensayos realizados por distintos autores en Azul, centro de la Provincia de Buenos Aires, indican el periodo de cosecha entre mediados de septiembre y noviembre (Castagnino *et al.*, 2011; Marina *et al.*, 2010). El hecho de lograr anticipar un mes el inicio de la cosecha, podría representar la posibilidad de lograr ingresos brutos superiores cuando la producción es destinada al mercado interno y mayor aún cuando se lo destina a la exportación. Además, dicho anticipo para un emprendedor que disponga de una plantación a campo, permitiría lograr un posicionamiento anticipado en el mercado y asegurarse el canal de distribución.

Para todas las variables analizadas se encontraron diferencias significativas, siendo el rendimiento promedio PFT 6.083,33 kg ha⁻¹ y en

número total de turiones/ha el promedio fue de 30.765,0.

Productividad de espárrago verde en invernadero

Se encontró un PFT 6.828 kg ha⁻¹ y 3.847,5 kg ha⁻¹ PFN. Posiblemente dicha diferencia se deba a la mayor amplitud térmica dentro del invernadero, que incide en el espigado de los turiones. El porcentaje de espigado fue de 43,65%, valor dentro de los reportes de Nichols y Wolley (1985) en Nueva Zelanda y Krarup y Contreras (2002) en Chile.

La productividad total y comercial obtenida por planta se menciona en la figura 1 y tabla 1. Contrastando dichos resultados con los logrados en años anteriores se pudo comprobar que el híbrido Giove ha mejorado comparativamente su productividad respecto del testigo (UC157), mientras que Marte sigue mostrando inferior adaptación respecto de los restantes híbridos.

En cuanto al número total de turiones, se destacaron: 'UC157' (408.900), 'Giove' (312.500), 'H668' (305.000), 'Marte' (204.200), correspondiente a 12, 9, 9 y 6 turiones por planta respectivamente durante todo el periodo de cosecha, es decir que el porcentaje de descarte correspondiente a NT fue del 20% promedio para el periodo evaluado.

Respecto al número neto de turiones (NTC): 'UC157' (322.300), 'Giove' (267.500), 'H668' (240.000), 'Marte' (66.250), correspondientes a 10,0; 8,0; 7,2 y 5,0 turiones por planta, respectivamente (figura 1).

De acuerdo con dichos valores, el híbrido que presentó menor número de turiones para descarte, dentro de los que tuvieron mayor productividad de turiones fue el 'Giove' (figura 1).

El PPT coincidió con los resultados de Farías *et al.* (2004), quien trabajando con 'UC157' F2 obtuvo similar peso por turión (tabla 1).

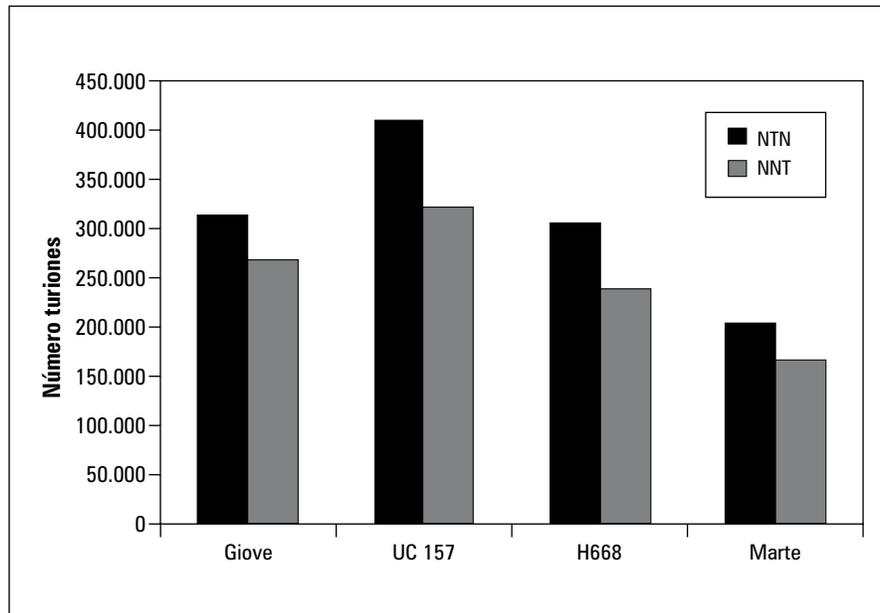


Figura 1. Número total (NTT) y neto (NNT) de turiones de diferentes híbridos de espárrago cultivados en invernadero.

Tabla 1. Productividad total y comercial de cuatro híbridos de espárrago verde en su tercer año productivo.

Híbrido	PFT (kg ha ⁻¹)	PFN (kg ha ⁻¹)	NTT (turiones)	NTC (turiones)	Descarte (%)	PPT (g/turión)
Giove	9.062,5 a	5.096,5 a	312.500 ab	267.500 ab	43,83	11,6
UC157	8.437,5 a	5.062,5 a	408.900 a	322.300 a	40,01	8,26
H668	6.187,5 ab	3.187,5 ab	305.000 ab	240.000 ab	48,39	8,12
Marte	3.625,0 b	2.043,5 b	204.200 b	166.250 b	44,21	7,21

PFT, peso fresco total; PFN, peso fresco neto; NTT, número de turiones totales; NTC, número de turiones comerciales; PPT, peso promedio del turión. Promedios con letras distintas, en la misma columna, indican diferencia significativa según la prueba de LDS ($P \leq 0,05$).

En cuanto al porcentaje de peso correspondiente al descarte, en promedio fue del 44% coincidentemente con Nichols y Woolley (1985) y Krarup y Contreras (2002).

El espigado, motivo de descarte, es el defecto que causa el mayor nivel de rechazos en el proceso de exportación de turiones verdes. En este sentido, Uragami *et al.* (1993) señalan que el promedio de los índices de cerrado de la cabeza de los turiones comerciales de un determinado año (1989), estuvo altamente correlacionado con los mismos índices de los cuatro años de cosecha que consideraron; es decir, la condición

de cerrado de la cabeza se mantuvo para cada genotipo. Agregan, además que es posible estimar los rendimientos, el peso promedio de los turiones (PPT) y el cerrado de la cabeza de un cultivar, a partir de los resultados de la segunda cosecha, para un periodo de cuatro semanas de cosecha (Krarup, 2002)

En promedio, los cuatro híbridos en estudio produjeron turiones de 8,79 g destacándose 'Giove' seguido de 'UC157' y 'HC668' (tabla 1). Esto indica la conveniencia del empleo del híbrido Giove para las plantaciones en invernadero cuando el objetivo es el logro de turiones de elevado calibre

como los exigidos por el mercado de los Estados Unidos.

Distribución de calibres

En relación a la distribución de calibres lograda en general se observó que el híbrido UC157 presentó una mayor dispersión respecto de los tres híbridos masculinos, los que mostraron mayor uniformidad. De estos, 'Giove' fue el que produjo mayor proporción de turiones de elevado calibre (figura 2).

Dichos resultados posiblemente se deban al hecho de que el híbrido UC157 presenta un 50% de plantas femeninas con tendencia a producir turiones de mayor calibre y 50% de plantas masculinas con tendencia a producir mayor cantidad de turiones de menor calibre tal como lo indica Falavigna y Palumbo (2001).

En la variable largo de los turiones durante la etapa de acondicionamiento para su comercialización, los cortos perdieron mayor peso fresco: 272,81 g comparado con 228,13 g para los largos, posiblemente debido a la presencia de mayor

contenido de agua y compuestos bioactivos en las puntas de los turiones.

Específicamente los atados de turiones a 4°C mantuvieron atributos de calidad comercial: en el caso de los largos con film hasta 33 d y los sin film un promedio de 24 d. Mientras que, en el caso de los turiones cortos, acondicionados con film mantuvieron sus características comerciales un promedio de 28 d, mientras sin film 22 d.

Estos resultados se diferencian con lo encontrado por Marina *et al.* (2010), quienes trabajando con turiones de ambos largos, pero acondicionados en bandeja IV gama (en lugar de atados como en el presente ensayo), comprobaron que el largo de los turiones incidió significativamente en el periodo de conservación, resultando conveniente en un 3,6% los cortos sobre los largos, es decir que cortando los turiones a una menor longitud, se favorece el comportamiento en poscosecha, extendiendo su vida útil.

Esto indica la conveniencia de realizar plantaciones con 'UC157', cuando el objetivo es abastecer

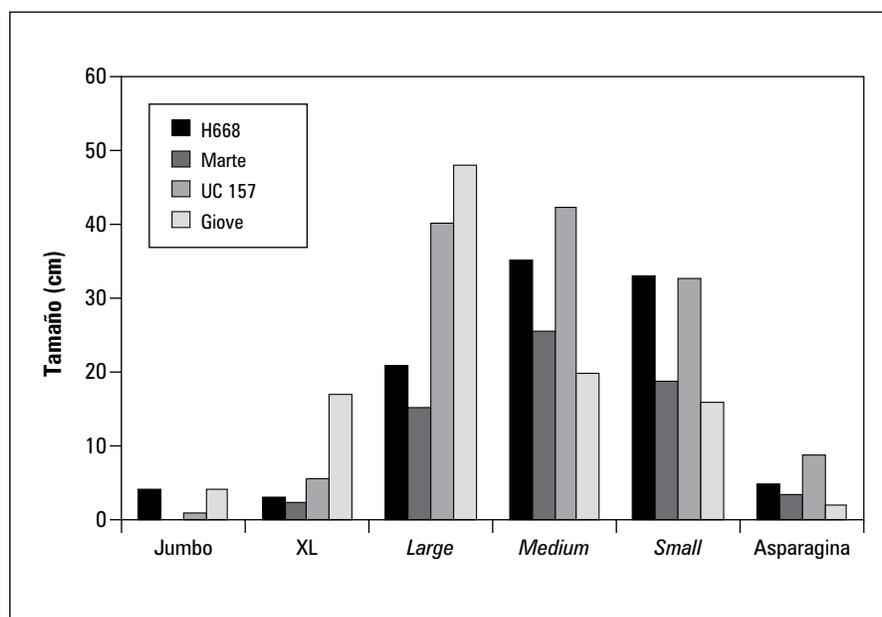


Figura 2. Distribución de calibres de espárragos para diferentes híbridos en invernadero.

er mercados que demandan mercados de bajos calibres, mientras que 'Giove' cuando por el contrario se demandan elevados calibres.

Tipos de envasado

El uso de film en el envasado, permitió conservar mejor los turiones procesados, demostrado por la menor disminución del peso fresco (ACF 201,73 g y ASF 299,21 g) respecto del peso inicial (500 g). Estos resultados se corresponden con lo señalado por Marina *et al.* (2010), quienes encontraron que para ambos largos estudiados estadísticamente es superior cuando se envasaron para su etapa de poscosecha (1 mes). En el caso de 12 cm fue de 10,26 g/turión envasados y 8,12 g turión⁻¹ sin envasar; mientras que a 22 cm fue de 15,73 g/turión envasados y 12,76 g/turión sin envasar, registrándose diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los dos tipos de envasado en bandeja. En la presentación sin envasar, el deterioro fue máximo a lo largo del periodo de estudio. En el caso de los cortos se pudo encontrar que si están envasados, el 81% de los turiones conservaron sus propiedades, mientras que si no lo

están es de 0%, durante el periodo de duración del ensayo que dicho autor realizara. En los turiones largos observó que 31% mantuvieron sus características organolépticas; esto demuestra la conveniencia no solo de utilizar longitudes más cortas, demandadas por algunos mercados, sino de acompañarlas con un tipo de envasado acorde, que además de resaltar sus características contribuyen a mejorar su comportamiento, brindando al producto un mayor valor agregado y optimizando su calidad.

En el presente ensayo, de los cuatro híbridos, acondicionados con film, 'Giove' y 'UC157' presentaron mejor comportamiento durante la duración del ensayo de poscosecha (264,82 y 267,25 g, respectivamente); mientras que 'H668' (231,42 g) y 'Marte' (234,64 g) por envase (figura 3).

Guisolis *et al.* (2010), también indicaron la significativa conveniencia del empleo de film para el envasado de espárrago verde, a fin de propiciar la máxima extensión posible del periodo de almacenamiento y comercialización. Esto fue demostrado por una diferencia promedio general de

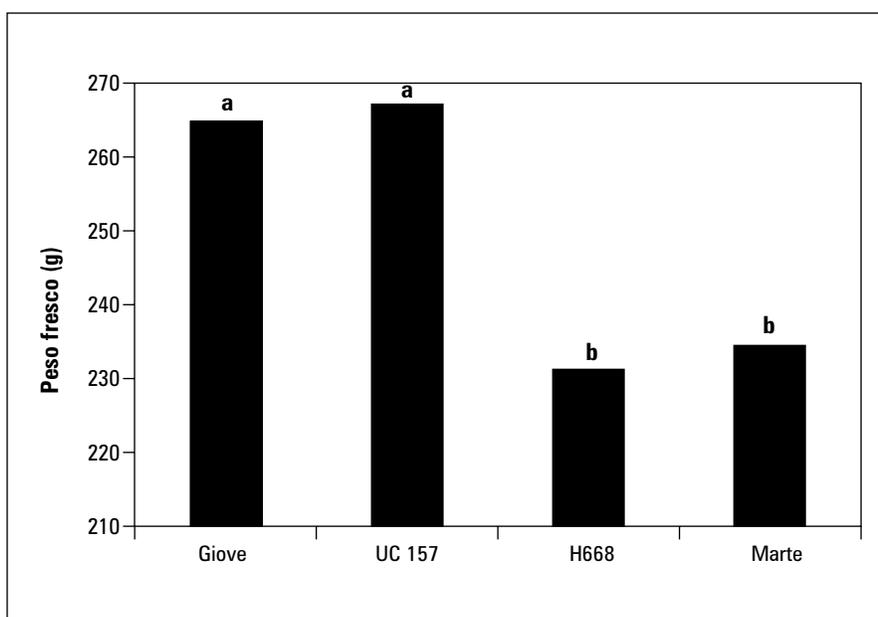


Figura 3. Peso fresco de turiones conservados de cuatro híbridos de espárrago verde, acondicionados con film, durante el periodo de poscosecha (33 días).

deshidratación, durante el periodo de evaluación, del 26% menos mediante el empleo de film.

CONCLUSIONES

La productividad comercial promedio lograda de 4 t ha⁻¹ sumada al anticipo en 1 mes de dichos híbridos en invernadero, respecto a la productividad lograda a campo en otros ensayos realizados en la provincia de Buenos Aires, resultan alentadoras para los emprendedores cuyo objetivo sea posicionarse antes en el mercado con esta hortaliza no tradicional.

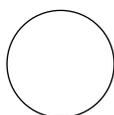
En cuanto al híbrido a cultivar, de los cuatro evaluados, convendría efectuar plantaciones con 'Giove' para mercados de altos requerimientos en calibres, mientras que de 'UC157' para mercados que, como Estados Unidos, demandan calibres menores. Ambos híbridos manifestaron una menor tendencia al espigado, lo que redundó en un menor descarte.

En una hortaliza delicada y perecedera como el espárrago se pudo comprobar la importancia

de un adecuado acondicionamiento poscosecha, ya que el mismo puede tener una significativa incidencia en los resultados productivos finales. En tal sentido, resultó conveniente el empleo de film, no solo como protección a las bases de los turiones en los atados, sino como estrategia para extender la vida útil y calidad del producto comercializado, propiciando una mejor llegada a los mercados de destino, en particular a aquellos más distantes. Por su mejor comportamiento en poscosecha se destacaron los híbridos mencionados Giove y UC157.

En el acondicionamiento de diferentes largos de turiones resulta conveniente tener presente que, en el caso de atados (ACF), en la presentación de puntas de espárrago, la pérdida de peso fresco se acelera respecto de la presentación convencional de L1.

Por todo lo expuesto puede concluirse que en espárrago, aspectos como la elección del híbrido y el tipo de acondicionamiento para su comercialización, constituyen estrategias que deben definirse muy bien, máxime cuando el objetivo es posicionarse antes en el mercado.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benson, B. 2002. Second international cultivar trial. *Acta Hort.* 589, 159-166.
- Castagnino, A., K. Díaz, M. Rosini, A. Falavigna, J. Marina y A. Guisolis. 2011. Productividad de ocho híbridos de espárrago en su quinto año desde la plantación en el centro de la provincia de Buenos Aires. En: XXXIV Congreso Argentino de Horticultura "El arte de integrar la producción y el consumo. Visión actual y futura". Asociación Argentina de Horticultura (Asaho), Buenos Aires.
- Castagnino, A., K. Díaz y M. Rosini. 2009. Manual de cultivos hortícolas innovadores. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Cattivello, C. 2002. L'asparago bianco. *Bioagricultura* 76, 33-34.
- Falavigna, A. y A.D. Palumbo. 2001. La coltura dell' asparago. Calderini, Bolonia.
- Falavigna, A. 2004. Strategia per la ottimizzazione e valorizzazione de la produzione di asparago in Sicilia. Editorial Grillo e Famá. Spadafora, Italia.
- Falavigna, A. 2006. I punti critici dell' asparago in campo e nel post-raccolta. *L'informatore Agrario* 62(1), 52-56.
- Falloon, P. y A. Nikoloff. 1986. Asparagus: value of individual plant yield and fern characteristics as selection criteria. *N. Z. J. Exp. Agric.* 14, 417-420.
- Farías, V., C. Krarup y S. Contreras. 2004. Efectos de población sobre rendimiento y calidad de turiones de cuatro cultivares de espárrago. *Cienc. Inv. Agr.* 31(2), 119-127.
- Ferrato, J. y M. Rodríguez. 2010. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la agricultura familiar. Cadena de las principales hortalizas de hoja en Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad

- Nacional de Rosario; Ministerio de Agricultura y Recursos Animales (MINAGRI); Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.
- Franken, A. 1970. Sex characteristics and inheritance of sex in asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Euphytica* 19, 277-287.
- González, M. y A. Del Pozo. 1999. El cultivo del espárrago. Boletín No. 6. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chillán, Chile.
- González, M. 2001. Espárrago verde: variedades, distancias y profundidad de plantación. *Tierra Adentro* 39, 27-29.
- González, M. y A. Del Pozo. 2002. Influence of planting depth and plant population on yield and quality of green asparagus. *Acta Hort.* 589, 123-127.
- Guisolis, A., A. Castagnino, K. Díaz, P. Sastre-Vázquez, J. Marina y A. Zubiría. 2010. Impacto de técnicas innovadoras aplicadas a la cadena agroalimentaria espárrago (*Asparagus officinalis* L.) para optimizar el posicionamiento en diferentes mercados. *Rev. Venez. Cienc. Technol. Aliment.* 1(2), 95-112.
- Holliday, R. 1960. Plant population and crop yield. *Nature* 186, 22-24.
- Knaflewski, M. 1996. Genealogy of asparagus cultivars. *Acta Hort.* 415, 87-91.
- 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, C. y A. Krarup. 2002. Potencialidad productiva del espárrago en Chile. *Agronomía y Forestal UC* 14(4), 9-14.
- Krarup, C. y S. Contreras. 2002. Elongación y ramificación de turiones de espárrago durante una cosecha primaveral. *Agric. Téc.* 6(2), 191-200.
- Laemers, H. 2008. Asparagus developments in The Netherlands, Europe and Worldwide. En: 5a Forum Europeo dell'Asparago. Centro Servizi Ortofrutticoli (CSO), Bolonia.
- Liverotti, O., A. Zubiría y A. Castagnino. 2011. Tendencias de la comercialización de espárrago en el MCBA durante el último bienio. En: XXXIV Congreso Argentino de Horticultura "El arte de integrar la producción y el consumo. Visión actual y futura". Asociación Argentina de Horticultura (Asaho), Buenos Aires.
- Marina, J.A., A.M. Castagnino, P. Sastre V., K. Díaz y A.P. Guisolis. 2010. Alternativas para optimizar la productividad y asegurar una mejor calidad del espárrago (*Asparagus officinalis* var. *altilis* L.). *Rev. Colomb. Cienc. Hortíc.* 4(1), 55-66.
- Moon, D. 1976. Yield potencial of *Asparagus officinalis* L. N. Z. J. Exp. Agr. 4, 435-438.
- Nichols, M. y D. Woolley. 1985. Growth studies with asparagus. pp. 287-297. En: Proceedings VI International Asparagus Symposium. University of Guelph, Guelph, Canada.
- Paske, M. 1996. Importing fresh asparagus. A personal viewpoint. *Acta Hort.* 415, 19-23.
- SAGPyA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación. 2007. Protocolo de calidad para espárrago fresco. Resolución No. 249/2007. En: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sello/sistema_protocolos/SAA010_Esparpago_v08.pdf; consulta: marzo de 2012.
- Ramos-Ramírez, F.X. I. Alía-Tejagal, V. López-Martínez, M.T. Colinas-León, C.M. Acosta-Durán, A. Tapia-Delgado y O. Villegas-Torres. 2009. Almacenamiento de frutos de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn] en atmosfera modificada. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 15(1), 17-23.
- Sastre-Vázquez, P., A. Zubiría, A. Castagnino y O. Liverotti. 2010. Dos décadas de evolución de la comercialización de espárrago en Argentina. En XXXIII Congreso Nacional de Horticultura. Asociación Argentina de Horticultura (Asaho), Rosario, Argentina.