

Kirschenbilder, Erika

Estudio del efecto del empleo de invernaderos sobre la productividad de cuatro genotipos de espárrago verde: Marte, H668, Giove y UC-157 en su quinta cosecha y el comportamiento en poscosecha de turiones largos

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Kirschenbilder, E. 2014. Estudio del efecto del empleo de invernaderos sobre la productividad de cuatro genotipos de espárrago verde : Marte, H668, Giove y UC-157 en su quinta cosecha y el comportamiento en poscosecha de turiones largos [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/estudio-efecto-empleo-invernaderos.pdf> [Fecha de consulta:.....]

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA
ARGENTINA**

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

**“Estudio del efecto del empleo de invernaderos sobre la
productividad de cuatro genotipos de espárrago verde:
Marte, H668, Giove y UC-157 en su quinta cosecha y el
comportamiento en poscosecha de turiones largos”**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Kirschenbilder, Erika

Profesor Tutor: Castagnino, Ana María

Fecha: 7 de julio de 2014

RESUMEN

Cadena espárrago: Producción de diferentes genotipos en el quinto año y comportamiento en poscosecha. Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar el rendimiento de primicia en invernadero, de los genotipos masculinos italianos: H668, Marte, y Giove, versus el testigo americano tradicionalmente cultivado UC-157, en su quinta temporada de cosecha y estudiar el comportamiento de turiones largos producidos, acondicionados en distintas presentaciones, como estrategia de envasado para la valorización del producto final. Para tal fin se llevó a cabo un ensayo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Pontificia Universidad Católica Argentina, situada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El mismo se inició el 15/11/2006 y el período de cosecha del quinto año se extendió desde el día 04/09/2012 hasta el 22/10/2012, durante el cual se realizaron 19 recolecciones, cada 2 días. En este ensayo se efectuó un análisis multifactor ANOVA-LSD test ($P > 0.05$), mediante el cual se estudiaron las variables: diferencias en productividad total y comercial (PFT y PFC), N° turiones totales y comerciales/ha (NTT y NTC) y distribución porcentual de calibres (DC): Jumbo (J), Extra-Large (XL), Large (L), Medium (M) y Small (S); y defectos encontrados (D): espigados (TE); cortos (TC) y otros defectos (OD). En el mismo lugar, la evaluación de comportamiento en poscosecha se llevó a cabo durante un período de 20 días (17/10/2012–07/11/2012), en el cual se efectuaron 6 determinaciones, con tres repeticiones. Las distintas estrategias de envasado evaluadas fueron: atados (A), bandejas (BA) y bolsas de polietileno (BO) y las variables estudiadas fueron: Evolución del peso fresco (EPF); pérdida de peso fresco diaria (PPFD) y peso fresco promedio del período de poscosecha (PPFP). En cuanto a los resultados, los mismos fueron alentadores, Los tres genotipos italianos superaron las 9 t.ha^{-1} , valor que duplica la media nacional argentina, superando al híbrido tradicionalmente cultivado, UC-157. pudiéndose observar un mejor comportamiento de los híbridos italianos, destacándose Giove en PFT, PFC, NTT, NTC y una DC favorable, con un 70 % de los turiones L y XL. Con respecto al comportamiento en poscosecha, se evidenció que el menor grado de deshidratación se obtiene mediante el empleo de bolsas y bandejas de IV Gama.

INDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCION	4
MATERIALES Y METODOS	9
Parte 1: Evaluación de la productividad de híbridos de espárrago verde	9
Ubicación del estudio	9
Diseño de la plantación	9
Material genético evaluado	9
Cosecha de turiones	10
Análisis estadístico	10
Parte 2: Evaluación de post cosecha	11
Ubicación del estudio	11
Distintos envases evaluados	11
Secuencia de procesado IV Gama	11
Variables en estudio	12
Análisis estadístico	12
RESULTADOS	12
Parte 1: Productividad de híbridos de espárrago verde en invernadero	12
Parte 2: Comportamiento en poscosecha de espárrago verde mediante distintas presentaciones	18
CONCLUSION	21
LITERATURA CITADA	21

INTRODUCCION

El cultivo de espárrago, *Asparagus officinalis*, var. *altilis*, representa una alternativa productiva interesante por tratarse de una hortaliza valorada a nivel global por sus particularidades y sus características nutraceuticas.

Esta es una hortaliza altamente perecedera en la que una adecuada elección del tipo de envases es un aspecto importante, a fin de propiciar una tendencia creciente en la producción y comercialización nacional. Actualmente existe la posibilidad de implementar diferentes estrategias tendientes a atraer consumidores y, al mismo tiempo, prolongar su período de poscosecha, como lo son el empleo de técnicas de IV Gama, tales como bolsas para sellado al vacío y bandejas, que permiten lograr una mejor presentación del producto final.

Según Pascualetti *et al.*, (2013), por su simplicidad de manejo cultural en su etapa adulta, su longevidad, su elevada productividad y los resultados económicos logrados, puede decirse que el cultivo de espárrago verde representa una alternativa de diversificación productiva fundamentalmente para aquellos países que, como Argentina, cuentan con una demanda interna creciente e insatisfecha y con posibilidades de comercialización en contra estación.

La producción a nivel mundial de este cultivo está liderada por China, con un 88,8 % de la producción total de 8.274.335 t.año⁻¹, seguido por Perú, México y Alemania, con un 4,5; 1,4 y 1,2 % respectivamente; mientras que Argentina ocupa el puesto número 15 (FAO, 2012). Algunos autores afirman que el espárrago fue la hortaliza a nivel global que experimentó el mayor crecimiento en producción (en porcentaje anual) durante el periodo 2000-2005 (7,8 %), seguida de espinaca (6,5 %), ajo (5,5 %), hongos comestibles (5,2 %) y lechuga (4,1 %) (Ferratto y Mondino, 2008; Ferratto *et al.*, 2010).

Desde hace casi un siglo se producen espárragos en Argentina, hortaliza cuya superficie y producción se fue expandiendo hasta la década del noventa, cuando llegara a 3.200 ha y un volumen total producido de 8.500 t (1992), con valores de exportación que llegaron a 1.700 t (1997) (Santos, 2011). Los espárragos, históricamente han presentado una elevada estacionalidad en su comercialización, en correspondencia con el periodo de producción, generalmente de septiembre a noviembre, no existiendo referencias de producción en invernadero a nivel nacional (Risso *et al.*, 2012). Se lo comenzó a cultivar en la década del 1930, luego de ser introducido al país, por inmigrantes europeos. Según FAO el área cultivada promedio, en Argentina del período 2003 - 2012, fue de 2098 ha. En las últimas dos décadas se han comercializado internamente un total de 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).

Según Knafleuski (2009), esta hortaliza es también valorada por su función medicinal, desde el año 460 AC, en la antigua Grecia y en la antigua Roma entre los años 130 a 200 AC, siendo cultivada desde aproximadamente el año 300 AC. Existen evidencias de su cultivo en pinturas con esta especie en Pompeya que datan del año 10 AC.

En cuanto a las características más importantes del cultivo, podemos destacar que el espárrago es una monocotiledónea perenne y dioica, cultivada para la producción de turiones o tallos tiernos. Pertenece a la familia Liliaceae. Crece en climas templados y subtropicales, siendo la única especie de su género cultivada como hortaliza (Ornstrup, 1997). Las plantas están constituidas por un tallo principal único, subterráneo, y modificado en un rizoma sobre el cual se forman las yemas que darán lugar a los turiones, que constituyen la parte comestible. Al conjunto formado por las raíces, tallo principal y yemas se la denomina “corona”, “araña” o “garra” (Benages Sanahuja, 1990).

Su época normal de producción es la primavera, superado el riesgo de heladas tardías, lo que normalmente ocurre en la provincia de Buenos Aires, Argentina, a partir de mediados de septiembre, echa puede adelantarse mediante el empleo de técnicas de protección. Entre las posibilidades actuales de extender el calendario de oferta se encuentra el empleo de invernaderos, que permitan anticipar en un mes la entrada en producción, propiciando un mejor posicionamiento en el mercado de las empresas productoras (Barreto, 2013).

La cadena agroalimentaria del espárrago presenta dos etapas principales: productiva y de poscosecha (Risso *et al.* 2012). Respecto del ciclo vital de las plantas de espárrago verde, éste se divide 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 años en adelante). De éstas, la fase correspondiente a la plantación del cultivo es la más crítica (Falavigna y Palumbo, 2001). Eventuales errores pueden incidir sobre la producción y sobre la calidad de los turiones cosechados, a lo largo de toda la 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).

El espárrago es una planta que se adapta a gran diversidad de climas, si bien prefieren los templados con una temperatura media anual entre los 15 y los 20° C, según Minedu (2005). Con temperaturas inferiores a 12° C no se produce brotación de turiones ya que la tasa de inducción y crecimiento de las yemas responden directamente al aumento de temperatura (Dean, 1999). Con altas temperaturas, superiores a 25° C, unidas a humedad baja en el suelo, se produce la apertura de los extremos de los turiones, haciendo que se ramifiquen a baja altura, perdiendo calidad (Ellison, 1986). En el espárrago 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). Un aumento de la temperatura induciría una actividad metabólica superior, promoviendo el desdoblamiento más rápido de reservas y poniendo mayor cantidad de azúcares a disposición de las yemas (Drost, 1997). 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 a medida que el turión es más largo (Dean, 1999). Existen algunas evidencias que distintos cultivares presentarían diferencias en sus tasas de elongación (Wilson *et al.*, 1999) y altura de ramificación (Nichols y Fisher, 1999).

En el caso de la ciudad de Buenos Aires, la temperatura promedio para el período de producción de espárragos es de 14,6 °C, la máxima promedio de 29,35 °C y la mínima de 10,6 °C, según el Servicio Meteorológico Nacional. El empleo de invernaderos permite disminuir la amplitud térmica diaria y elevar las temperaturas promedio entre 3 a 5 °C según si el día está nublado o soleado, según Pita *et al.*, (1998) y Kawashina y Nonaka (2000), aspecto que propicia la producción anticipada de hortalizas como los espárragos.

En esta hortaliza el espigado representa el principal motivo de descarte y es el defecto que causa el mayor nivel de rechazos en el proceso de comercialización 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 que evaluaron 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. Dicho autor sostuvo 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 período de cuatro semanas de cosecha (Krarup y Contreras, 2002). A lo largo del mejoramiento de esta especie se han desarrollado diferentes tipos de materiales para aumentar el rendimiento y la uniformidad del cultivo. Estos incluyen poblaciones mejoradas por selección masal, distintos tipos de híbridos simples y dobles, híbridos clonales y materiales constituidos por las F2 de híbridos clonales (Bannerot *et al.*, 1969 y Bussell *et al.*, 1987). Además existen actualmente en el mercado genotipos con distinto potencial de rinde y distribución de calibres, cuyo comportamiento en producción a campo y en invernadero, como en postcosecha, debe ser estudiado. Entre ellos se destacan los genotipos enteramente masculinos, de producción mucho más uniforme respecto de la distribución de calibres.

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; Cattivelo, 2002) concuerdan en que las plantas estaminadas (masculinas) presentan mayor número de turiones mientras que las pistiladas (femeninas) tienen mayores diámetros (Risso *et al.* 2012). Por tal motivo, en los genotipos enteramente masculinos se observa mayor concentración de calibres.

Los destinos posibles de esta hortaliza pueden ser tanto al mercado en fresco de I Gama, u otros, más innovadores como IV Gama, correspondientes a productos listos para consumir. Los espárragos también pueden destinarse a conservas II Gama y surgelados o supercongelados de III Gama, entre otras categorías, en correspondencia con las actuales tendencias de la demanda (Castagnino, 2004).

Los consumidores poseen preferencias de acuerdo al calibre de los espárragos, ya que en los países de Europa prefieren turiones de mayor diámetro (L, XL y J) y en Estados Unidos prefieren turiones de menor calibre (S y M), además, las exigencias en calidad son, en general, cada vez mayores. Por este motivo, resulta necesario estudiar la productividad y calidad de los distintos híbridos, no solo en los primeros años del cultivo, donde se obtiene un crecimiento exponencial, sino fundamentalmente en la etapa adulta (Barreto *et al.*, 2013).

Las hortalizas de IV Gama, una vez lavadas, procesadas y desinfectadas, son envasadas en bolsas o en bandejas cubiertas con películas plásticas. Esto, a pesar de las dificultades inherentes a su manejo, trae consigo muchas ventajas, como, por ejemplo, requerir un menor tiempo de preparación de las comidas y presentar una calidad uniforme y constante de dichos productos. Se trata de productos frescos, saludables, ricos en

nutrientes y con facilidad de almacenamiento por estar fraccionados. (Viña y Chaves 2003).

Según Cowan *et al.* (2001), los alimentos IV Gamma o *fresh-cut* constituyen una de las más interesantes innovaciones en la industria alimentaria. Pertenecen a esta categoría, también conocida como alimento mínimamente procesados, todos los alimentos vegetales frescos (verduras y frutas) con un alto contenido de servicio, que se someten a un procesamiento mínimo, manteniendo al mismo tiempo todas las características organolépticas y sensoriales de los productos frescos, intactas y sin cambios, permitiendo obtener un producto listo para consumir y fácil de usar. El procesamiento mínimo generalmente consiste de lavado, corte y envasado, éste último realizado predominantemente en una atmósfera controlada que garantiza una vida útil (5-7 días en promedio), mayor que el mismo producto sin tratar. Estos productos combinan aspectos de facilidad de uso con inocuidad y diferenciación, representando una verdadera respuesta a los nuevos comportamientos de consumo de alimentos. Surgieron por primera vez en Estados Unidos en los años setenta donde representan una consolidada realidad de consumo (Stampaccia *et al.* 2008).

La definición de IV gama fue creada en Francia y forma parte de un conjunto más amplio que clasifica los alimentos de acuerdo a la sucesión de los procesos tecnológicos a los que se someten. El rango se refiere, a la I gama a los productos en su presentación tradicional, a la II corresponden las conservas o enlatados, a la III gama, los congelados o surgelados, a la IV los productos mínimamente procesados y listos para consumir, a la gama V los productos pre - cocidos, sin la adición de conservantes (Stampaccia *et al.*, 2008) y a la VI gama, los texturizados.

Según algunos autores, como Ospina y Cartagena (2012), pueden utilizarse para el acondicionamiento de espárrago bolsas de polietileno de baja densidad, que junto con el cloruro de vinilo, es uno de los principales plásticos utilizados en el envasado de frutas y hortalizas. En cuanto a sus ventajas podemos citar una baja permeabilidad al vapor de agua, alta permeabilidad a gases, aromas y grasas, excelente sellabilidad, bajo costo comparativo con otros materiales de empaque, claridad y moderada resistencia a la tensión, menor peso por unidad de empaque, seguridad para el consumidor final, lo cual agrega fácilmente valor al producto, se pueden lograr barreras adecuadas para cada alimento en especial. Esta película es la lámina base termoformable más ampliamente utilizada para envasado en atmósfera modificada. El PVC posee una buena capacidad barrera frente a los gases y moderada al vapor de agua. Posee una excelente resistencia a grasas y aceites.(Ospina y Cartagena, 2012). Este tipo de almacenaje permitirá la modificación pasiva de la atmósfera. Con una disminución de la concentración de O₂ como resultado de la respiración celular del producto envasado y un aumento consecuente de la concentración de CO₂, condiciones que darán lugar a un descenso en la intensidad respiratoria del material vegetal.

Ambos tipos de espárragos son cultivados a nivel mundial, aunque tradicionalmente el tipo blanco se ha cultivado en China y Europa, mientras que el tipo verde en Estados Unidos y, dentro de Europa, el sur de la Península Ibérica.

Es una hortaliza rica en componentes nutraceuticos, sustancias químicas que se encuentran como componentes naturales de los alimentos, en los que se ha determinado que benefician a la salud, ya que previenen una o más enfermedades o mejoran el estado fisiológico del individuo, según Fuentes Aventosa, 2009. Existen diferencias notables en la composición nutricional del espárrago según sea blanco o verde; siendo superior el contenido en nutrientes en el espárrago verde que en el espárrago blanco, excepto en proteínas y azúcares que es mayor en el blanco. Desde el punto de vista nutricional, el

espárrago verde proporciona un aporte medio de macronutrientes de 2-4 g de proteínas y 3-4,5 g de hidratos de carbono por cada 100 g y un aporte calórico bajo, alrededor de 22-35 kcal/100 g, por lo que se le considera un alimento poco energético, ideal para su inclusión en dietas hipocalóricas. Cuentan con una importante presencia de minerales como potasio, fósforo, calcio y magnesio, y un alto contenido en vitaminas B1, B2, B3, C, A y E. Contiene también ácido fólico y proteínas vegetales de gran calidad. Aunque el espárrago tenga numerosas propiedades beneficiosas para la salud, atrae a los consumidores no como planta medicinal, sino como una hortaliza de exquisito gusto, agradable aroma y textura tierna y carnosa. Debido a su riqueza en nutrientes y fibra, junto a su bajo contenido calórico, puede llegar a ser un producto de gran interés para ese amplio sector de la población demandante de alimentos que, además de cubrir sus necesidades nutricionales y dietéticas, mejoren sus condiciones de salud, según Fuentes, (2009).

Esta especie es considerada un alimento funcional que ejerce un efecto beneficioso sobre la salud del consumidor y/o reduce el riesgo de enfermedad crónica más allá de las funciones nutricionales básicas (Huggett et al., 1996). Se trata de una hortaliza rica en compuestos flavonoides que presentan capacidad antioxidante y captadora de radicales libres han mostrado poseer potenciales propiedades quimiopreventivas en distintos tipos de cáncer (Colic et al., 2000; Moon et al., 2006). Además los espárragos son diuréticos y pueden ayudar a prevenir y tratar las infecciones urinarias. Son muy ricos en glutatión (un compuesto de aminoácidos con potentes propiedades antioxidantes) y están catalogados como una importante fuente de vitamina K, que ha demostrado prevenir la osteoporosis y la osteoartritis y ayudar a la formación y reparación de los huesos. Entre sus características también se destacan por ser ricos en folatos, que ayudan a regular la formación de células nerviosas embrionarias y fetales y ayudan a prevenir los nacimientos prematuros y ser ricos en fibras, cuyo consumo es beneficioso ya que regulan el tránsito intestinal, limitan de la absorción de grasa, disminuye el colesterol total y están frecuentemente asociadas con otros componentes, como pueden ser flavonoides y carotenoides, que también presentan propiedades beneficiosas para la salud.

Las características organolépticas y los usos culinarios de cada tipo de espárrago son diferentes, caracterizándose el espárrago verde por tener mayor valor nutritivo, textura carnosa y firme, aroma más intenso y sabor ligeramente más dulce, mientras el blanco tiene un mayor contenido en azúcares y más fibra (Fuentes Alventosa, 2009).

A fin de propiciar un adecuado procesado en fresco, tendiente a la optimización de la calidad de esta hortaliza durante el período de poscosecha, en Argentina, la SAGPyA (2007) elaboró un Protocolo de Procesado en Fresco de Espárrago Verde. La aplicación del mismo representa la base necesaria para poder acceder al denominado Sello de Calidad de Alimentos Argentinos, que consiste en una de las tres herramientas de diferenciación con las que se cuenta en la República Argentina junto con las “Denominación de Origen” e “Identificación Geográfica”, los que están disponibles para distintos alimentos argentinos.

Es por esto que los objetivos del presente trabajo fueron evaluar el rendimiento de primicia en invernadero, de los genotipos masculinos italianos: H668, Marte, y Giove, versus el testigo americano tradicionalmente cultivado UC-157, en su quinta temporada de cosecha y estudiar el comportamiento de turiones largos producidos, acondicionados en distintas presentaciones, como estrategia de envasado para la valorización del producto final.

MATERIALES Y METODOS

Parte 1: Evaluación de la productividad de híbridos de espárrago verde

Ubicación del estudio

El ensayo se inició el 15/11/2006 en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA) situada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en un invernadero de techumbre curva a través de la plantación definitiva de los plantines obtenidos en vivero. El clima en la zona de estudio se caracteriza por ser templado húmedo denominado pampeano, con veranos cálidos e inviernos fríos, con precipitaciones moderadas de 1000 mm anuales, con mayor incidencia en la época estival, muy influenciado por la cercanía al Río de La Plata. Por lo general, posee una amplitud térmica diaria moderada y una variación térmica bien diferenciada entre una estación y otra.

Diseño de la plantación

Se inició mediante plantines de 100 días, producidos con el empleo de una mezcla de 70% de turba y 30 % de perlita y el empleo de vermiculita para el tapado. La densidad utilizada fue de 33333 pl.ha⁻¹, y un marco de plantación de 1m * 0,3 m utilizando híbridos masculinos de origen italiano y un testigo de origen americano; contándose con dos bloques de los distintos híbridos, dentro y fuera del invernadero. La profundidad de plantación fue de 25 cm. El tamaño de cada una de las parcelas fue de 5m², con una cantidad de plantas evaluadas por parcela de 13.

Al momento de la plantación, se efectuó fertilización de fondo en banda con fosfato de amonio a razón de 200 kg.ha⁻¹. Se realizó control químico de malezas en preemergencia de malezas y turiones con Linurón (C₉H₁₀Cl₂N₂O₂) a razón de 2,0 l.ha⁻¹. Se complementó con labores mecánicas, con motocultivador en interfilas, y manuales en la hilera durante el periodo vegetativo. Se efectuó riego por surco.

En el año de estudio el sistema de riego utilizado fue por goteo y el control de malezas efectuado fue manual y químico mediante el empleo de Metribuzin y Pendimetalín a razón de 2 l.ha⁻¹.

Material genético evaluado

En el presente trabajo se analizó la productividad total obtenida con los híbridos UC-157 americano y los genotipos italianos: Marte, H 668 y Giove, cuyas características distintivas en su país de origen, según Falavigna (2006) y Risso (2012) se detallaran a continuación:

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.

Cosecha de turiones

El período de cosecha fue del 04/09/2012 al 22/10/2012, durante el cual se realizaron 19 recolecciones, cada dos o tres días, tal como lo sugiere Farias *et al.* (2004).

Los turiones se cosecharon una vez que alcanzaron los 23 - 24 cm siguiendo las indicaciones del protocolo de calidad de espárrago fresco para Argentina (SAGPyA, 2007) y se trasladaron al laboratorio para su procesado, el cual consistió en lavado, pesado, selección por calidad, selección por calibre, corte y acondicionamiento.

Análisis estadístico

En este ensayo se efectuó un análisis multifactor ANOVA-LSD test ($P > 0.05$), mediante el cual se estudiaron las variables: diferencias en productividad total y comercial (PFT y PFC), N° turiones producidos (NT) y distribución porcentual de calibres (DC) y defectos encontrados (D): espigados (TE); cortos (TC); y otros defectos (OD).

La distribución de calibres considerada se realizó en función del diámetro a 2 cm de la base de los turiones: Jumbo(J): con más de 18 mm, Extra-Large(XL):

de 16 a 18 mm, Large (L): de 16 a 12 mm, Medium (M): de 12 a 9 mm y Small (S): de 6 a 9 mm, tomando como referencia los valores indicados en el Protocolo de Calidad de Espárragos Frescos de Argentina.

Parte 2: Evaluación de post cosecha

En ésta etapa del ensayo, se evaluó la incidencia de tres tipos de envasado de espárrago verde: atados (A), bandejas (BA) y bolsas (BO) de 500 g, para turiones de 22 cm de largo, los cuales fueron producidos en los ensayos de genotipos efectuados en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Pontificia Universidad Católica Argentina.

Ubicación del estudio

El período de poscosecha, se extendió desde el 17/10/2012 al 07/11/2012. Tanto las tareas de acondicionamiento para IV Gama como el período de almacenamiento (a menos de 4°C) fueron llevados a cabo en un laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA).

Distintos envases evaluados

Atados (A): Es la forma más usual que utilizan los productores de espárragos en el país, la misma consta de un conjunto de turiones unidos por un hilo o una bandita elástica, sin ninguna protección o aislación con el medio, lo cual puede dar lugar a contaminaciones del alimento y a un mayor grado de deshidratación.

Bolsas de polietileno de baja densidad (BO): En este caso, los turiones, una vez acondicionados, se almacenaron dentro de bolsas transparentes y cerradas herméticamente.

Bandejas de poliestireno expandido (BA): los turiones se presentaron en dichas bandejas recubiertos de film de PVC transparente (Resinite AF 50), apto para alimentos de alta densidad (1,36 g.cm³).

Secuencia de procesado IV Gama

La secuencia utilizada para el procesado de los turiones cosechados para IV Gama fue la siguiente: lavado, selección, corte a 22 cm, calibrado y envasado. En esta etapa también se siguieron las recomendaciones del Protocolo de calidad para espárrago verde de Argentina, y una vez acondicionados fueron almacenados a 4 °C de temperatura.

Variables en estudio

Durante el período de 20 días, en la evaluación de comportamiento en poscosecha se efectuaron seis determinaciones, con tres repeticiones, de las siguientes variables:

- Evolución del peso fresco (EPF);
- pérdida de peso fresco diaria (PPFD) y
- peso fresco promedio del período de poscosecha (PPFP).

Análisis estadístico

En esta segunda etapa, también se efectuó un análisis multifactor ANOVA LSD test ($P > 0.05$) Para todas las variables analizadas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se mostraron alentadores ya que se logró un anticipo en la entrada en producción de 17 días, respecto de otros cultivos de híbridos de espárrago verde en la Provincia de Buenos Aires.

A continuación se presentan, en la **Parte 1**, los resultados productivos en invernadero y, en la **Parte 2**, los resultados obtenidos en el estudio del comportamiento de los mismos en poscosecha, con los turiones acondicionados de distintas maneras.

Parte 1: Productividad de híbridos de espárrago verde en invernadero

Para la variable Productividad Fresca Total (PFT) se obtuvieron en promedio: 9987 kg.ha⁻¹, destacándose Giove: 13619 kg.ha⁻¹ (a), seguido por Marte: 9268 kg.ha⁻¹ y H-668: 9705 kg.ha⁻¹ (ab) y por último, el testigo americano UC-157: 7355 kg.ha⁻¹ (b).

Tabla 1: Productividad (Número de turiones comerciables NTC y PFT) en invernadero de cuatro híbridos de espárrago verde en su quinto período productivo

Híbrido	PFT Kg.ha ⁻¹	NTC Turiones.ha ⁻¹
UC-157	7355 ^b	342500 ^b
Marte	9268 ^{ab}	440000 ^b
H 668	9705 ^{ab}	814999 ^a
Giove	13619 ^a	692501 ^a
Promedio	9987	572500

En cuanto a la variable Productividad Comercial (PFC) también se destacó Giove (a), seguido de UC-157 y H-668 (ab) y finalmente Marte (b), tal como se observa en la Tabla 1 a continuación.

Esto indica que la productividad por planta fue de un promedio de 300 g, destacándose el híbrido Giove con 409 g.planta⁻¹, seguido de H668 con 291 g.planta⁻¹ y Marte con 278 g.planta⁻¹ y finalmente UC 157 con 221 g.planta⁻¹. Dichos resultados muestran la gran evolución en productividad respecto del primer año evaluado (2008) en que se destacara UC 157 con 251 g.planta⁻¹, seguido de Giove con 184 g.planta⁻¹, H668 con 135 g.planta⁻¹ y finalmente Marte con 45 g.planta⁻¹. De lo expuesto surge que el único híbrido que bajó, en 4 años un 12 % fue UC 157, mientras todos los demás aumentaron: 618 % Marte, seguido de Giove con 222 % y H 668 con 215 %, de donde surge que en caso de cultivar UC 157 en invernadero debe tenerse en cuenta que presenta un corto ciclo de vida en plena producción. Es decir que a los pocos años comienza a disminuir.

Similar tendencia se observó en la cosecha 2011 con los genotipos italianos, según Risso *et al.* (2012), quien indicó que Giove logró una productividad de 9062 (a) kg.ha⁻¹, H-668 de 6187 kg.ha⁻¹ (ab) y Marte de 3625 kg.ha⁻¹ (b). Diferente comportamiento mostró el híbrido UC-157, ya que en dicho año (correspondiente a la cuarta temporada de evaluación) tuvo un rendimiento de 8437 (a) kg.ha⁻¹, lo que estaría mostrando que el híbrido UC-157, se encuentra en la etapa de productividad decreciente.

El presente ensayo en su primera evaluación productiva, realizada en el año 2008, rindió un promedio de 5133 kg.ha⁻¹, destacándose en orden de importancia: UC-157 con 8375 kg.ha⁻¹ (a), seguido de Giove con 6147 kg.ha⁻¹ (b), H-668 con 4510 kg.ha⁻¹ (b) y Marte con 1500 kg.ha⁻¹ (c). (Castagnino, 2009). Estos resultados indican la conveniencia de cultivar UC 157 cuando el objetivo es lograr elevada productividad en el primer año y que, de los tres genotipos masculinos, Giove es el que mostró su superioridad productiva desde el primer año.

Respecto de la producción comercial de turiones de primera calidad a lo largo del presente período de cosecha, la misma osciló entre 226 kg.cosecha⁻¹ y

1018 kg.cosecha⁻¹. Se destacaron las cosechas: N° 16 con 1018 kg.cosecha⁻¹ (a), seguida de la N° 1 con 965 kg.cosecha⁻¹ (ab), la N° 10 con 959 kg.cosecha⁻¹ (ab), la N° 19 con 899 kg.cosecha⁻¹ (abc), la 11 con 845 (abcd) tal como se observa en la figura 1 a continuación. Dichas variaciones resultan normales ya que se trata de una técnica de protección de semiforzado, es decir de invernadero frío, sujeto a las normales variaciones de temperatura de fin de invierno y comienzo de primavera que caracterizan a la zona de estudio.

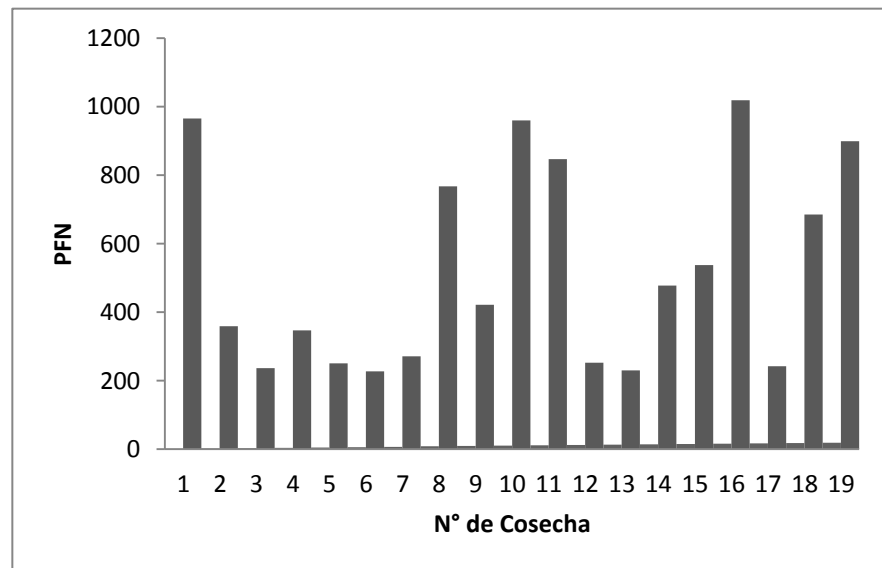


Figura 1: Evolución de la productividad neta comercial de primera calidad de espárrago verde a lo largo del período de cosecha.

El número promedio total de turiones cosechados fue: 572500, destacándose Giove: 692500 turiones.ha⁻¹ (a) y H-668: 814999 turiones.ha⁻¹ (a), seguido de Marte: 440000 turiones.ha⁻¹ (b) y UC-157: 342499 (b) turiones.ha⁻¹.

El número promedio total de turiones cosechados fue: 572500, destacándose Giove: 69500 turiones.ha⁻¹ (a) y H 668: 814999 turiones.ha⁻¹ (a), seguido de Marte: 440000 turiones.ha⁻¹ (b) y UC 157: 342499 turiones.ha⁻¹ (b). Esto indica que el híbrido H 668 produjo 24 turiones por planta, Giove: 21, Marte: 13 y UC 157: 10; por lo que puede decirse que existiría una reducción significativa de la cantidad de yemas activas del híbrido UC 157 al séptimo año desde la plantación. Estos resultados difieren de los obtenidos en 2008 (Castagnino, A., 2012), en que el promedio general fue de 12 turiones.pl⁻¹ y se destacaron los genotipos Marte con 21 turiones.pl⁻¹, UC-157 con 14 y finalmente H-668 y Giove con un total de 7 turiones.pl⁻¹. Dicha diferencias indican que la curva productiva de H-668 y Giove es más lenta durante los primeros años de la plantación respecto de la de Marte ya que en el presente quinto período han manifestado una menor adaptación genotipo-ambiente, por lo que su cultivo no

sería recomendable en condiciones de semiforzado. Esto estaría indicando la conveniencia de iniciar plantaciones con estos dos últimos híbridos solo cuando el objetivo es lograr elevada productividad los primeros años, pero que cuando el objetivo es lograr elevados rendimientos también en el largo plazo, convendría el cultivo de Giove y H-668. No obstante resulta conveniente continuar evaluando las tendencias productivas de dichos genotipos, algunos años mas.

En cuanto a la producción promedio de turiones por cosecha, el mismo osciló entre 12500 y más de 51000, destacándose las cosechas 10 y 16 con 51250 y 48750 (a), respectivamente, seguidas de la 4 con 46250 (ab) y la 1 con 42500 (abc), tal como se observa en la figura 2, a continuación.

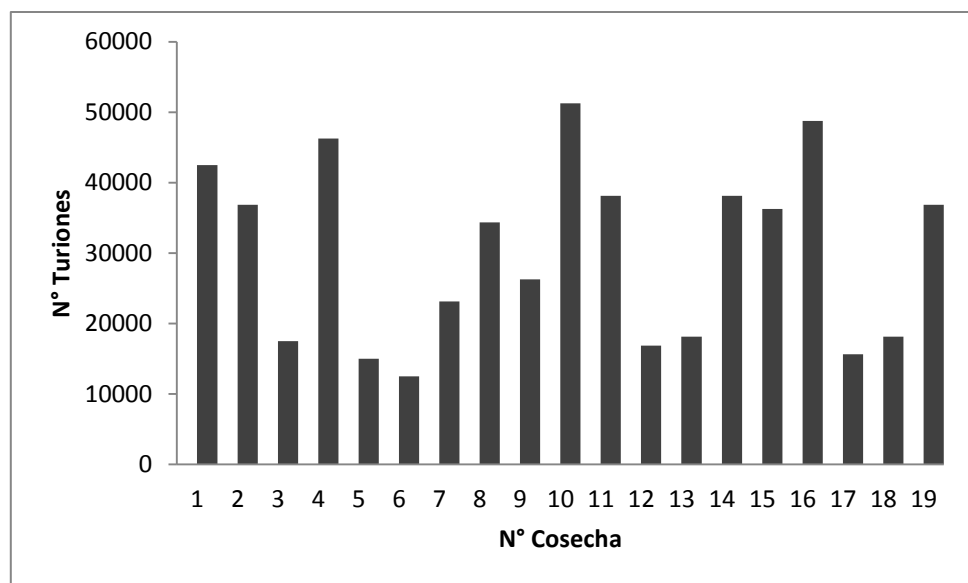


Figura 2: Productividad de turiones de espárrago verde en invernadero a lo largo del período de cosecha.

Respecto de la distribución porcentual de calibres logrados (DC), se obtuvieron: en J: 3,4 %; XL: 11,9 %; L: 42,5 %; M: 25,9 % y S: 16,4 %; habiéndose obtenido diferencias para los calibres L y S, solamente. En L se destacó Giove (60 %) y en S, H-668 (29,4 %), seguido de UC-157 (15,4 %) y Giove (14 %), como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Distribución porcentual de calibres de turiones de híbridos de espárrago verde producidos en invernadero en su quinta temporada de evaluación

Híbrido	J (%)	XL (%)	L (%)	M (%)	S (%)
Marte	0	20,0	40,0	33,3	6,7
UC 157	3,8	11,5	34,6	34,6	15,4

H668	5,9	5,9	35,3	23,5	29,4
Giove	4,0	10,0	60,0	12,0	14,0
Promedio	3,4	11,9	42,5	25,9	16,4

Estos resultados indican la mayor predisposición a producir turiones de elevado calibre de los genotipos Giove y H 668 y la conveniencia de su cultivo cuando el objetivo es el de abastecer mercados con elevadas exigencias respecto de los calibres, como es el caso de la Unión Europea. Esto se debe a que un 74 % de la producción de Giove correspondiente a los calibres XL y L, tal como se observa en la tabla 2.

En el caso del genotipo UC157, que presenta e 50 % de plantas femeninas (que produce turiones de mayor calibre pero en menor cantidad) y 50 % de plantas masculinas mas productoras de turiones pero de menor calibre, puede observarse por esta causa, una mayor dispersión de calibres en la figura 3.

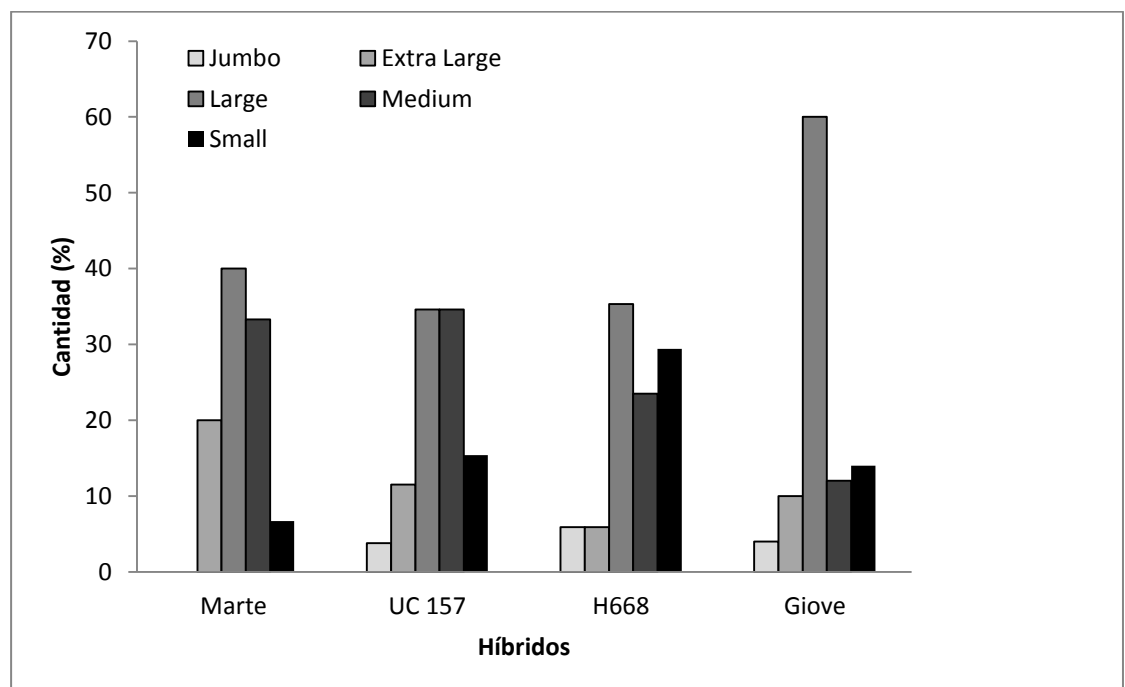


Figura 3: Distribución porcentual de calibres producidos en invernadero por cuatro genotipos de espárrago verde evaluados durante su quinta cosecha.

Respecto de los defectos encontrados (D) en la quinta temporada de evaluación, se destacó el espigado (TE) con un promedio de 310.000 turiones.ha⁻¹, seguido de turiones cortos (TC) con 121.250 y otros defectos (OD) con 65.000, como daños de plagas y enfermedades, entre otros. La elevada cantidad de turiones espigados obtenidos en general, indica la necesidad de bajar el largo de corte de los turiones, a fin de contribuir a optimizar la producción de turiones

comerciables de primera calidad. Respecto de TE por genotipo, se encontró principalmente en: H-668 (a), seguido de Giove (b), Marte (bc) y UC-157 (c). Esto confirma lo sostenido por algunos autores respecto de la mayor predisposición del híbrido UC 157 a mantener las brácteas cerradas, aún cuando son sometidos a las elevadas temperaturas diurnas que pueden tener los invernaderos en la zona de estudio.

TC en H-668 (a), Giove (ab); Marte y UC-157 (b). Mientras que OD se encontraron en orden de importancia en Giove (a) seguido de los restantes (b). Tabla 3.

Tabla 3: Defectos encontrados en turiones de espárrago verde producidos en invernadero en su quinta cosecha.

Híbrido	Cortos (TC)	Otros Defectos (OD)	Espigados (TE)
UC 157	60000 ^b	32499 ^b	177500 ^c
Marte	92500 ^b	67500 ^b	244999 ^{bc}
Giove	120000 ^{ab}	132500 ^a	314999 ^b
H668	212500 ^a	27500 ^b	502501 ^a
Promedio	121250	65000	310000

En la figura 4 a continuación, puede observarse como dos tercios de los turiones defectuosos encontrados se debió al defecto de espigado posiblemente debido a la mayor temperatura en el invernadero respecto del exterior y a la frecuencia de cosecha utilizada, lo que está indicando la necesidad de efectuar cosechas diarias a fin de optimizar la calidad y cantidad de turiones cosechados.

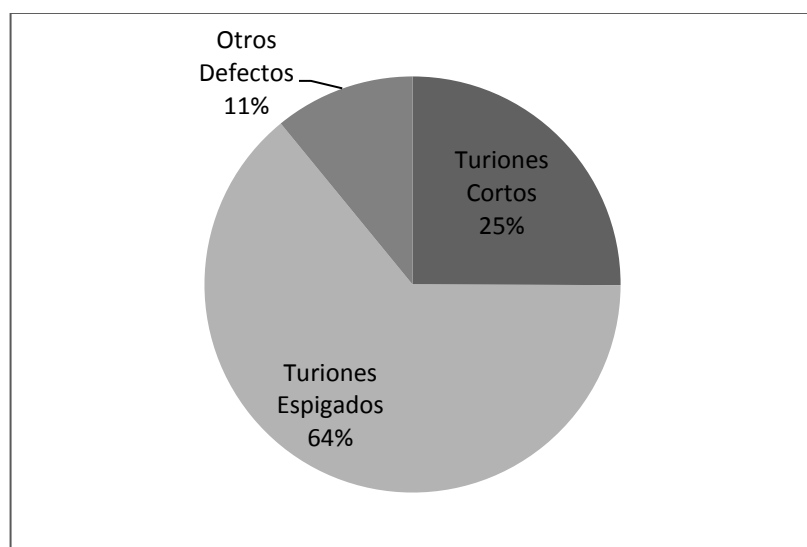


Figura 4: Distribución porcentual de defectos encontrados en la producción de turiones correspondientes a distintos genotipos de espárrago verde, en invernadero.

Parte 2: Comportamiento en poscosecha de espárrago verde mediante distintas presentaciones .

En la evaluación realizada el mejor comportamiento se logró con los espárragos acondicionados en bandejas, las que permitieron extender el mismo 21 días, con una pérdida de peso fresco del 1 %.

Los turiones almacenados mediante los tres tipos de envases utilizados, mantuvieron su calidad comercial durante el período comparativo de estudio y solo en la presentación de atados sin film, se observó deshidratación en la base de los turiones.

El peso fresco correspondiente a las presentaciones en bolsas y bandejas (a) no presentó diferencias significativas entre ambas. El peso promedio durante el período comparativo de 20 días, fue de 499,78 g para las bolsas (BO) (a) y de 493,72 g para las bandejas (BA) (a); mientras que sí se pudo apreciar una diferencia significativa entre éstas y los atados (A), cuyo peso promedio comparativo para el mismo período fue de 479 g (b).

Respecto de la evolución general del peso fresco (EPF) durante el período de estudio, el mismo no mostró diferencias significativas durante las primeros 5 determinaciones (a), mientras que si se pudo apreciar una diferencia significativa entre éstas y la última determinación, en que el PF bajó a 476 g en promedio (b), correspondiente a 95,2 % del peso total inicial por unidad. El 4,8 % de pérdida en el período de evaluación corresponde a un 1 % cada 4 días, tal como se observa en la Figura 5.

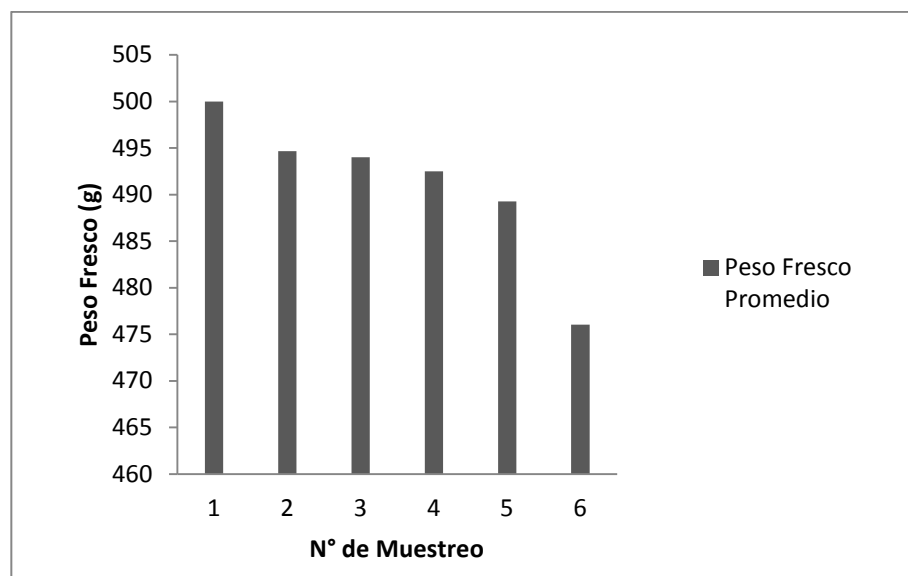


Figura 5: Evolución del peso fresco promedio de turiones de espárrago verde a lo largo del período de poscosecha.

En el caso del empleo de bolsas, estas permitieron conservar casi el 100 % del peso fresco, aunque por un período levemente menor a las bandejas, de 17 días. El peor comportamiento se logró con los atados cuya calidad comercial se prolongó por 19 días.

Respecto de las 3 presentaciones, la duración del período de poscosecha evaluado para los atados sin film y para las bandejas fue de 16 días. En el caso de las bolsas la duración fue de 17 días.

En cuanto a la pérdida de peso de cada presentación, se observó, en atados sin film, un peso final promedio de 456,5 g, con una pérdida de peso del 8,7 %; para las bandejas, un peso final de 498 g, con una pérdida de peso del 0,4 % y por último, para las bolsas, el peso final promedio fue de 499,8 g, sin observarse prácticamente pérdida de peso (0,04 %), tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Peso fresco final en gramos y pérdida de peso en porcentaje (%) y gramos (g) para las distintas presentaciones de turiones largos de espárrago verde luego de un período de almacenamiento de 17 días a 4°C.

Envase	Peso Fresco Final (g)	Pérdida de peso (g)	Pérdida de Peso (%)
Atados	456,5 ^b	43,5	8,7
Bandejas	498,1 ^a	1,9	0,38
Bolsas	499,8 ^a	0,2	0,04

En el caso de la presentación en atados, la pérdida de peso fresco resultó inferior a la indicada por Barreto, 2013, quien en un estudio de 13 días, tuvo una

pérdida superior al 30 %, posiblemente debido a diferentes condiciones de almacenamiento.

La significativa diferencia entre el empleo de atados respecto de las bolsas y bandejas encontrada (Figura 6), se corresponde con la indicada por Guisolis *et al.* (2010), quien indicó la 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. Dicha autora encontró que la diferencia promedio general de deshidratación de espárragos, durante el periodo de evaluación de poscosecha fue un 26 % menor mediante el empleo de film. No se ha encontrado bibliografía respecto al empleo de bolsas para el almacenamiento de espárrago verde.

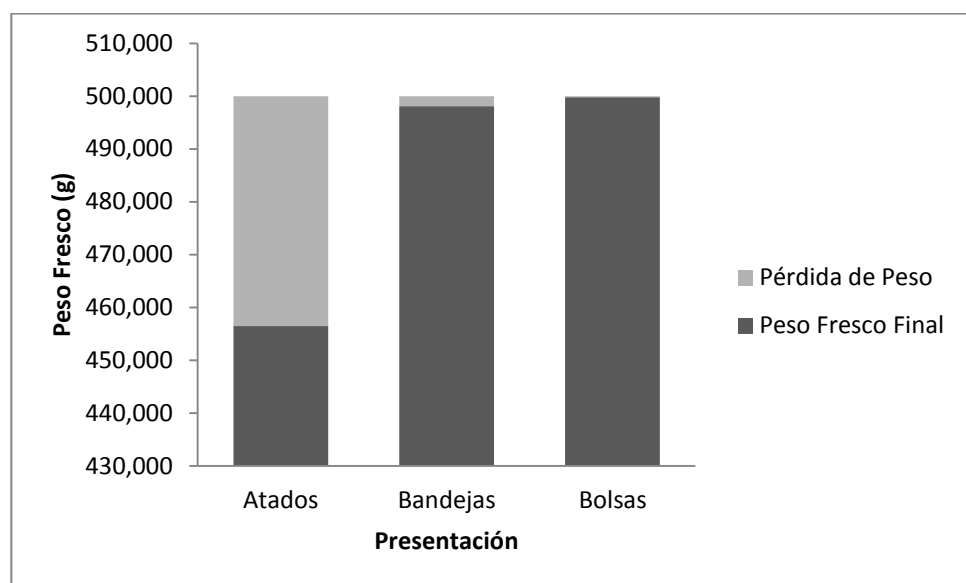


Figura 6: Comportamiento de turiones largos de espárrago verde ante el almacenamiento por 17 días a 4°C según los diferentes envases utilizados.

Los resultados logrados respecto del empleo de bandejas, en relación a los atados, durante la etapa de poscosecha, también se corresponden con los obtenidos por Barreto (2013) quien indicó que el empleo de bandejas (B) con film permitiría extender la vida útil de los turiones de espárragos verdes frescos, ya que se conservarían por más tiempo sin alterar su peso inicial significativamente, respecto del uso de atados (A) convencionales sin film, pudiéndose comprobar también que, mediante el uso de B, la pérdida de peso fresco en el periodo de referencia fue gradual, no ocurriendo lo mismo con A, que fue menos gradual.

El período de duración del presente ensayo se corresponde con el informado por (Nuñez *et al.*, 2000), quien estudiando la duración de la calidad de turiones almacenados en cámara fría, encontró que la misma fue de 19 días.

Estos resultados demuestran la conveniencia del empleo de la técnica de IV Gama en espárrago verde en lugar de los tradicionales atados ya sea mediante

la utilización de bolsas como también bandejas, para la optimización de la calidad del producto final.

CONCLUSION

El empleo de invernaderos en la producción de espárrago verde permitió lograr un anticipo que puede resultar interesante para aquellos productores que deseen posicionar, al menos parte de su producción de manera anticipada en el mercado, respecto de la temporada normal de producción.

Los tres genotipos italianos superaron las 9 t.ha⁻¹, valor que duplica la media nacional argentina, superando al híbrido tradicionalmente cultivado, UC-157.

Cuando el objetivo es la producción de turiones de elevado calibre, convendría el empleo de los genotipos Giove, de los cuatro evaluados.

Con respecto al envasado, si bien las tres presentaciones evaluadas demostraron mantener la calidad del producto, se evidenció que el menor grado de deshidratación se obtiene mediante el empleo de bolsas y bandejas de IV Gama.

En síntesis, el trabajo realizado demuestra la importancia de una correcta elección del genotipo a cultivar y del tipo de envase a emplear para lograr el éxito de esta alternativa productiva

LITERATURA CITADA

Bannerot, H; Derieux, M; Thevenin, L; Arnoux, J. 1996. Résultats d'un essai comparatif de populations d'asperge. *Annales de l'amélioration des plantes* 19(3) : 289-324.

Barreto, MS. 2013. Producción de primicia en invernadero de híbridos masculinos de espárrago (*Asparagus officinalis*) y procesado IV gama para optimización del posicionamiento en el mercado (en línea). Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Consultado 17 jun. 2014 Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/produccion-primicia-invernadero-hibridos.pdf>

Benages Sanahuja, S. 1990. El espárrago. *Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa*. 224 p.

- Bussel, WT; Falloon, PG; Nikoloff, AS. 1987. Evaluation of asparagus yield performance after two years' harvesting. *New Zealand Journal of Experimental Agronomies*. 15: 205-208.
- Castagnino, AM. 2004. *Planeamiento estratégico de la empresa agroindustrial*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hemisferio Sur, S. A. 192 p. ISBN: 950-504-581-6.
- Castagnino, AM. 2009. *Manual de cultivos hortícolas inovadores*. Universidad Científica del Sur, Argentina. 356 p.
- Castagnino, AM; Díaz, K; Rosini, M; Falavigna, A; Marina J; Guisolis, A. 2011. Productividad de ocho híbridos de espárrago en su quinto año desde la plantación en el centro de la provincia de Buenos Aires. *Asociación Argentina de Horticultura (Asaho)*, Buenos Aires. AR.
- Castagnino, AM; Díaz, KE; Rosini, M; Pascualetti A; Guisolis, A; Novella, A; Falavigna, A. 2012. Productividad a campo de ocho híbridos de espárrago verde (*Asparagus officinalis* var. *Altilis* L.) en su cuarto período de evaluación. *ASAHO*. Corrientes, AR. 309 p.
- Castagnino, AM; Ferrato, J; Andreau, R; Diaz, K; Zubiria, A; Martinoia, G; Leali, M; Rosini, MB; Sastre Vazquez, P. 2010. *Cadena espárrago: un enfoque sistémico*. Memorias 1ª Curso Internacional de Espárragos AR. CD-ROOM. ISBN: 978-987-98812-7-2. 400 p.
- Cattivello, C. 2002. L'asparago bianco. *Bioagricultura* 76: 33-34.
- Dean, BB. (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 Hort.* 289-295 p.
- Drost, DT. (1997). Asparagus. In: Wien, H. C. (ed.). *The physiology of vegetable crops*. Cambridge: CAB International. 621-649 p.
- Ellison, JH. (1986). Asparagus breeding. *Breeding Vegetables Crops*. Wesport: AVI, Basset, M. J. (ed.). 521-569 p.
- Falavigna, A. 2004. *Strategia per la ottimizzazione e valorizzazione de la produzione di asparago in Sicilia*. Spadafora, Italia. Editorial Grillo y Famá.
- Falavigna, A. 2006. I punti critici dell' asparago in campo e nel post-raccolta. *L'informatore Agrario* 62(1): 52-56.
- Falavigna, A; Palumbo, AD. 2001. *La coltura dell' asparago*. Bologna, IT. Calderini Edagricole. 130 p.
- Falloon, P; Nikoloff, A. 1986. Asparagus: value of individual plant yield and fern characteristics as selection criteria. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 14: 417-420.

- Fariás, V; Krarup C; Contreras, S. 2004. Efectos de población sobre rendimiento y calidad de turiones de cuatro cultivares de espárrago. *Ciencia e Investigación Agraria*. 31(2): 119-127.
- Ferrato, J; Mondino, MC. 2008. Producción, consumo y comercialización de hortalizas en el mundo. *Revista Agromensajes*, 24(4): 14-15
- Ferrato, J; Rodríguez, M. 2010. Buenas Prácticas Agrícolas para la agricultura familiar: Cadena de las principales hortalizas de hoja en Argentina. Proyecto FAO – MINAGRI, Argentina.
- Franken, A. 1970. Sex characteristics and inheritance of sex in asparagus (*asparagus officinalis L.*). *Euphytica* 19: 277-287.
- Guisolis, A; Castagnino, AM; Díaz, K; Sastre-Vázquez, P; Marina, J; Zubiría, A. 2010. Impacto de técnicas innovadoras aplicadas a la cadena agroalimentaria espárrago (*Asparagus officinalis L.*) para optimizar el posicionamiento en diferentes mercados. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. 1(2): 95-112.
- I Congreso Nacional Técnico del Espárrago (2000, IPE, Lima, Perú). 2000. Composición nutricional de turiones de espárrago verde (*Asparagus officinalis L.*) y su relación con la vida post-cosecha. Nuñez, EG; Casas, AD.
- Kawashina, H; Nonaka; M. 2000. Characteristics of the thermal environment in sloping greenhouse. *Acta Horticulturae* 519:181-189.
- Keuls, M. Post, JJ. (1957). Invloed van de temperatuur op de groei van asperges. *Overdruk uit de Mededelingen Directeur Tuinbouw*. (19) : 827-845.
- Krarup, C; Contreras, S. 2002. Elongación y ramificación de turiones de espárrago durante una cosecha primaveral. *Agricultura Técnica (Chile)*. 6(2): 191-200.
- Krarup, H; Krarup, J PL. (1987). Rendimiento de espárragos verdes y blancos bajo dos modalidades de cosecha. *Agro Sur*. (15): 47-53.
- Moon, D. 1976. Yield potencial of *Asparagus officinalis L.* *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 4: 435-438.
- Nichols, MA; Fisher, KJ. (1999). Improving the efficiency of cultivar evaluation of green asparagus. 1999. In Benson B (ed). *Proc. 9th int. Asparagus Symp.* *Acta Hort.* 479:157-161.
- Ornstrup, O. 1997. Biotechnological methods in asparagus breeding. *Asparagus Research Newsletter*, 14: 1-25.
- Ospina Meneses, SM; Cartagena Valenzuela, JR. (2012). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de investigación*. 5(2): 112-123.

- Pascualetti, M; Castagnino, AM; Rosini, MB; Durante, M, Zubiría, A. 2013. Margen bruto de diferentes híbridos de espárrago verde (*Asparagus officinalis* var. *atilis* L.), en la provincia de Buenos Aires., Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas -7 (2): 201-216.
- Pita, G; Pontes, M; Vargues; L. 1998. A Mediterranean greenhouse energy balance. Acta Horticulturae 456: 375-382
- Risso, A; Castagnino, AM; Díaz, K; Rosini, MB; Marina, J; Falavigna, A. 2012. Productividad y calidad de cuatro híbridos de espárrago verde (*Asparagus officinalis* L. var. *atilis*) en invernadero. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 6(1): 55-66.
- SAGPyA. 2007. (en línea) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Subsecretaría de Política Agropecuaria y Alimentos, Dirección Nacional de Alimentos. Protocolo de Calidad para Espárrago Fresco. Código: SAA010. Versión: 08. Fecha de oficialización: 22/10/2007. Resolución SAGPyA N° 249 2007. Consultado 18 jun. 2014. Disponible en:
http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sello/sistema_protocolos/SAA010_Esparrago_v08.pdf
- Santos, B. 2011. Análisis económico del empleo de dos híbridos (UC-157 y Italo) de espárrago verde con destino a diferentes mercados (en línea). Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Buenos Aires, AR. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. Consultado 16 jun. 2014 Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/analisis-economico-empleo-dos-hibridos.pdf>
- Sastre-Vázquez, P; Guisolis, A; Castagnino, AM; Díaz, K; Marina, J; Zubiría, A. 2010. Impacto de técnicas innovadoras aplicadas a la cadena agroalimentaria espárrago (*Asparagus officinalis* L.) para optimizar el posicionamiento en diferentes mercados. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos 1(2): 95-112.
- Stampacchia, P; Colurcio, M; Spena, TR. 2008. Preferenze, profili e tendenze del consumo dei prodotti di IV gamma. Consultado 18 jun. 2014. Disponible en:
http://www.escep.net/conferences/marketing/2008_cp/Materiali/Paper/It/Stampacchia_Colurcio_RussoSpena.pdf
- The food consumer in the early 21 st centry, 71 th. (2001, España). 2001. (Seminario) “Market for convenience foods and consumer attitudes to convenience foods. Cowan, C; Cronin, T; Gannon, M. EAAE (European Association of Agricultural Economists).
- VIII International Asparagus Symposium. (VIII, 1993, Palmerstone North, NZ). 1996. Early evaluation of field and spear weight in asparagus trials. Uragami, A; Nagai, M; Yoshikawa, H. Massey University, NZ. Acta

- Horticulturae (ISHS), 415. p97-103. Disponible en:
http://www.actahort.org/books/415/415_15.htm
- Viña, SZ; Chaves, AR. 2003. Tecnologías Aptas para la Conservación de Hortalizas. Revista Idia XXI. Año (<http://archive.today/Z7iAm>) 3, (4): 37-41. Consultado 18 jun. 2014. Disponible en:
<http://anterior.inta.gov.ar/ediciones/idia/horticola/hortalizas05.pdf>
- Wilson, DR; Cloughley, CG; Sinton, SM. (1999). Model of the influence of temperature on the elongation rate of asparagus spears. In Benson, B. (ed.). Proceedings 9th International Asparagus Symposium. Acta Hortic. 479: 297-304.
- www.fao.org FAOSTAT. 2012. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). Consultado 28 feb. 2014. Disponible en <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QC/E>
- www.minedu.gob.pe MINEDU, 2006. (en línea). Consultado 5 jul. 2014.
- www.smn.gov.ar/ SMN. 2014. (en línea) Servicio Meteorológico Nacional. Consultado 6 jul. 2014.
- XII International Asparagus Symposium (2009, Lima, Peru) 2009. History of asparagus cultivation and International Asparagus Symposia. Knaflewski, M.

Se agradece la valiosa colaboración de la Srta. Cecilia Gimenez Azara en la etapa de toma de datos del ensayo que diera origen al presente trabajo.