

Evaluación sensorial de diferentes híbridos masculinos de espárrago (*Asparagus officinalis*) verde

Sensory evaluation of different green male asparagus hybrids (*Asparagus officinalis*)

AGUSTÍN CAFFARENNA¹

ANA MARÍA CASTAGNINO^{1, 2, 4}

MARTÍN GARCÍA¹

AGOSTINO FALAVIGNA³

ANDREA GUI SOLIS²

**Turiones de espárrago
híbrido Italo.**

Foto: A. Falavigna



RESUMEN

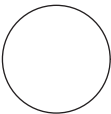
El espárrago es una hortaliza delicada, con tendencia creciente a nivel global. Existen diferentes genotipos cuyas características deben ser evaluadas para determinar los más adaptados al gusto de los consumidores; fundamentalmente en países como Argentina, en los que es necesario el reposicionamiento de la misma. Se efectuó una evaluación sensorial de híbridos de espárrago (ensayo de tipo exploratorio), en la Facultad de Ciencias Agrarias, UCA, con 16 jueces no entrenados. Se evaluaron: Italo, Zeno, Eros, Ercole, H668, Marte, y Giove, masculinos de origen italiano, y UC 157 de origen americano. Una vez cosechados los turiones, fueron procesados en base al protocolo argentino de calidad para espárrago verde, cortados a 20 cm, cocidos y separados en dos partes (punta y base). Se estudiaron: agradabilidad olfativa (AO), agradabilidad visual general (AV); intensidad de color (AV-IC), apertura puntas (AV-AP), estructura general (AV-E), agradabilidad gustativa (AG), consistencia pulpa (AG-CP), fibrosidad (AG-F), intensidad de sabor (AG-IS) y juicio general (JG). En AO se destacaron: Italo, UC 157, H668, Marte; en AV: Italo, Marte y UC 157, Giove y Eros; en AG: Marte, seguido del resto excepto Ercole; en AV-IC: Eros, Marte y UC 157; en AV-AP: Giove y H668; en AV-E: Italo, H668, Marte, Zeno, UC 157; en AG-IS: Marte y UC157, Ercole, Giove, Italo y Eros; en AG-CP: Marte, los restantes excepto Ercole. Los menos fibrosos resultaron: H668 y Giove. En JG superaron la media de 6,7, Marte, Italo y UC 157.

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

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

³ Consiglio della Ricerca Agraria, Unità di Ricerca in Orticoltura (CRA-ORL), Montanaso Lombardo, Lodi Milán (Italia).

⁴ Autor para correspondencia. amc@faa.unicen.edu.ar

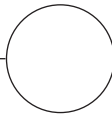


Palabras clave adicionales: calidad, percepción, turiones, fibrosidad, agradabilidad, consistencia.

ABSTRACT

Asparagus is a susceptible vegetable that is increasing in value globally. There are currently different genotypes whose characteristics must be evaluated to determine which one consumers prefer; mainly in countries such as Argentina, where asparagus repositioning is necessary. This evaluation took place in the Agricultural Sciences Faculty of UCA, with 16 untrained judges. The evaluated hybrids were: Italo, Zeno, Eros, Ercole, H668, Marte, Giove-Italian male origin, and UC 157-American origin. Based on the Argentinean green asparagus quality protocol, the spears were processed as follows: 20 cm cuts, boiled and separated into two parts (tip and base). The variables studied were: olfactory pleasantness (OP), general visual pleasantness (VP), color intensity (VP-C), aperture points (VP-AP), general structure (VP-S), taste pleasantness (TP), pulp consistency (TP-PC), woodiness (TP-W), flavor intensity (TP-FI) and general judgment (GJ). For OP, the following hybrids stood out: Italo, UC 157, H668, and Marte; for VP: Italo, Marte, UC 157, Giove and Eros; for TP: Marte, followed by all the remaining ones except Ercole; for VP-C: Eros, Marte and UC 157; for VP-AP: Giove and H668; for F: Italo, H668, Marte, Zeno, and UC 157; for TP-FI: Marte and UC 157 followed by Ercole, Giove, Italo and Eros; for TP-PC: Marte, followed by the remaining ones except Ercole. The lowest woodiness (TP-W) was seen in H668 and Giove. For GJ, the average value was 6.7, exceeded by the Marte, Italo and UC 157 hybrids.

Additional key words: quality, perception, spear, woodiness, agreeableness, consistency.



Fecha de recepción: 05-02-2014

Aprobado para publicación: 03-06-2014



INTRODUCCIÓN

Dadas las actuales exigencias de los consumidores de frutas y hortalizas, orientadas cada vez más hacia aspectos cualitativos que cuantitativos es necesario efectuar evaluaciones sensoriales que permitan conocer las preferencias de los consumidores, fundamentalmente respecto de especies no tradicionales como los espárragos.

El espárrago cultivado (*Asparagus officinalis* L.) es una hortaliza no tradicional, perenne, que desde hace al menos 2.000 años se cultiva como alimento y como planta medicinal (Moreno *et al.*, 2012). Perteneció a la familia Liliaceae y al género *Asparagus* que comprende aproximadamente 300 especies; sin embargo, la que más interesa a los productores por su importancia

económica, es la especie *officinalis* (Güvenç y Koyuncu, 2003).

La superficie mundial destinada al cultivo del espárrago es bastante reducida, ocupando una superficie aproximada a las 250.000 ha, con rendimientos promedios útiles calculados en 3 a 4 t ha⁻¹ (Laemers, 2008). Esto resulta en una oferta bastante restringida de un producto de gran aceptación por el público consumidor, lo que se traduce en que el espárrago sea considerado un producto de lujo, de alto precio, en los mercados internacionales (Krarup y Krarup, 2002). En Argentina, tradicionalmente se han cultivado entre 2.000 y 4.000 ha (Castagnino, 2004; Castagnino *et al.*, 2006).

La tendencia del comercio mundial se encuentra en crecimiento desde hace dos décadas, siendo los principales países productores China, Perú, Alemania, México, Estados Unidos, España, Japón e Italia, en orden de importancia (FAO, 2011).

Las preferencias de los consumidores respecto del consumo de hortalizas como los espárragos, varían ampliamente según las perspectivas culturales o demográficas, de un consumidor a otro dentro de un grupo cultural o demográfico o incluso en el mismo consumidor, dependiendo de muchos factores como el uso que se le intenta dar al producto (Shewfelt y Prussia, 1993), no obstante y pese a las limitaciones que puedan presentar los trabajos de evaluación sensorial, estos representan una valiosa herramienta tendiente a orientar las producciones de los distintos híbridos hacia las preferencias de los consumidores y no solo a su potencial productivo.

La calidad y rendimiento de la producción hortofrutícola es derivada del manejo de los factores precosecha (Moccia *et al.*, 2006) los cuales deberían orientarse a la optimización de su impacto en la calidad poscosecha (Crisosto y Mitchell, 2002). El estado de madurez en la recolección tiene un papel esencial en la composición química de la calidad poscosecha de frutas y hortalizas. En el caso particular de los espárragos verdes, cosechar con las brácteas bien cerradas de los turiones, es un aspecto fundamental. Esto se debe a que los turiones presentan una alta tasa respiratoria debido a que contienen tejidos en activo crecimiento (Ryall y Lipton, 1979).

La percepción de calidad en la industria de frutas y hortalizas ha estado circunscrita durante muchos años a atributos externos como color y apariencia, relegando a otros muy importantes como la percepción del sabor, textura, color y defectos internos a ser evaluados durante el consumo. El sector hortofrutícola ha comenzado a considerar los atributos internos de cada producto junto a los externos en todas las etapas de pro-

ducción como un criterio integrado del control de calidad, tratando de dar respuesta a las altas exigencias de un mercado altamente competitivo (Flores-Rojas, 2009).

En el caso del espárrago es importante considerar los aspectos visuales como intensidad de color, grado de apertura puntas y estructura general de los turiones; como así también los criterios hedónicos de los consumidores respecto de los aspectos como agradabilidad olfativa, visual, gustativa e intensidad de sabor (Mondino y Ferrato, 2006).

Según Rossi (2002) existen dos clases de consumidores de frutas y hortalizas, los de conveniencia y los de “*shopping*” o “*speciality*”. Los primeros, aprecian la función que este tipo de alimentos cumple respecto de la alimentación, la salud y la terapia. A este grupo pertenece la mayor parte de las personas que consumen productos hortofrutícolas.

La calidad y rendimiento de la producción hortofrutícola es derivada del manejo de los factores precosecha (Moccia *et al.*, 2006) los cuales deberían orientarse a la optimización de su impacto en la calidad poscosecha (Crisosto y Mitchell, 2002). En tal sentido, los factores genéticos tienen gran influencia en la calidad sensorial, rendimiento, composición nutricional y vida poscosecha de las frutas y hortalizas (Crisosto y Mitchell, 2002).

El espárrago es una de las pocas especies hortícolas dioicas. Las plantas femeninas son menos productivas, pero producen turiones más gruesos, mientras que las plantas masculinas son más productivas y producen turiones más finos (Cattivello, 2002). Actualmente existen en el mercado híbridos súpermachos, cuya producción es más uniforme respecto a los heterocigotas dioicos tradicionales, como el UC 157 de origen americano, que dada la interacción genotipo/ambiente, no siempre mantienen la producción en el tiempo (Castagnino *et al.*, 2006).

Con el objetivo de realizar una evaluación sensorial de distintos híbridos de espárrago verde, se llevó a cabo un ensayo de tipo exploratorio, evaluando distintos atributos percibidos por los sentidos como la vista (color y defectos), el olfato (aroma), el tacto (manual y bucal) y el gusto (sabor).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo de evaluación sensorial

El ensayo de evaluación sensorial, de tipo exploratorio realizado, se efectuó en laboratorio, en la Facultad de Ciencias Agrarias, UCA el 15 de septiembre de 2011, ubicada en Capital Federal, Buenos Aires. Para su realización se utilizaron turiones de ocho híbridos de espárrago, producidos en invernadero y acondicionada en un laboratorio de dicha institución.

La secuencia utilizada para el acondicionamiento de los turiones fue: (a) cosecha a 23-24 cm siguiendo las indicaciones del protocolo de calidad de espárragos frescos de Argentina (SAGPyA, 2007) y (b) traslado a laboratorio para su acondicionamiento, el que consistió en: lavado, selección, corte a 22 cm, cocción al vapor, durante 8 min aproximadamente; enfriado, acondicionamiento en bandejas térmicas debidamente codificadas y trozado en dos partes de cada turión: base y punta.

Se realizó un panel test con el empleo de 16 jueces no entrenados, el mismo día de la recolección. A las personas encuestadas se les solicitó completar un instrumento que consistió en una planilla estructurada que incluían tablas con las variables de estudio y las alternativas en cada caso, otorgando un puntaje de 1 a 10.

Al momento de efectuar el panel test, se brindaron instrucciones a los jueces, sobre el protocolo sensorial.

Se estudiaron variables directamente relacionadas con aspectos sensoriales de los espárragos,:

- Visuales: agradabilidad visual general (AV), intensidad de color (AVC), apertura puntas (AVAP), agradabilidad visual: estructura.
- Táctiles: textura del producto y firmeza, consistencia pulpa (CP), fibrosidad (F).
- Olfatorios: agradabilidad olfativa (AO), intensidad de aroma.
- Gustatorios: agradabilidad gustativa (AG) intensidad de sabor (AG-IS).
- Aspectos generales: estructura general (AVE), juicio general (JG).

Características de los híbridos en evaluación

Entre las características de los híbridos en evaluación, informadas por Falavigna y Palumbo (2001) y Falavigna (2004), se destacan:

- Italo: turiones muy homogéneos con cerrado óptimo de brácteas.
- Zeno: híbrido masculino, con esfumaduras antociánicas de calibre medio.
- Eros: presenta un elevado calibre, intensa coloración antociánica y elevada dimensión de las brácteas que permanecen adheridas a la punta del turión, aun cuando superan los 20 cm de altura.
- Ercole: caracterizado por su elevada productividad, aunque más precoz respecto de Eros, de color verde brillante.
- H668: híbrido experimental que al momento de la plantación aún no era comercial.
- Marte: de productividad media, de calibre medio y uniforme, adaptado a la producción de

turiones blancos y verdes. De color de fondo verde oscuro y brácteas violáceas bien cerradas.

- UC 157: híbrido heterocigota, muy precoz, con turiones de calibre medio, con brácteas cerradas, aún en condiciones de cosecha con altas temperaturas (Falavigna, 2006) caracterizado por la producción de turiones de bajo calibre, respecto de algunos híbridos masculinos de origen europeo. Además, según Risso *et al.* (2012), se caracteriza por una mayor distribución de calibres respecto de los híbridos enteramente masculinos que presentan turiones más uniformes, concentrados en pocos calibres.
- Giove: híbrido enteramente masculino caracterizado por su elevado calibre y tendencia a buen cierre de brácteas.

Antecedentes de producción de las muestras utilizadas para el ensayo

La materia prima utilizada para el ensayo de evaluación sensorial, se obtuvo de un ensayo en invernadero con ocho híbridos, en UCA Buenos Aires, iniciado el 15 de noviembre de 2006, con los genotipos mencionados.

Para los resultados experimentales, se efectuó un análisis de la varianza (Anova) a una vía. Las medias fueron separadas con el test de la diferencia mínima significativa DMS para ($P \leq 0,05$), utilizando el programa Statgraphics Plus versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para los distintos aspectos estudiados fueron:

Agradabilidad visual general

Intensidad de color (AVC)

Según el panel de evaluadores se destacaron por la intensidad de color los híbridos Eros: 6,93,

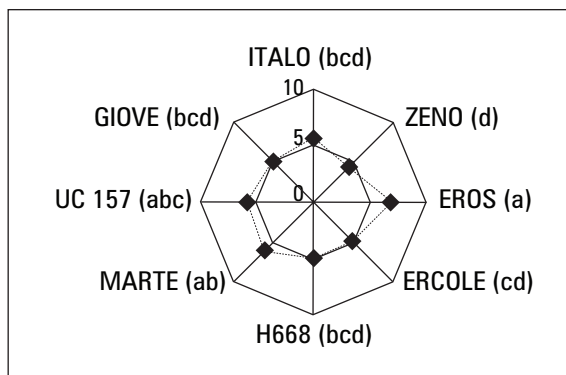


Figura 1. Intensidad de color de ocho híbridos de espárrago verde, según un panel de evaluadores no entrenados. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

Marte: 6,06, UC 157: 5,81, seguidos de Italo: 5,62, H668: 5,06; Giove: 4,94; Ercole: 4,75 y Zeno: 4,56, tal como se observa en la figura 1.

La mayor valoración obtenida por el híbrido Eros, posiblemente se debió a que se caracteriza por poseer una coloración verde intenso, con sfumaduras antociánicas de color violeta, tal como lo indican Falavigna y Palumbo (2001).

La menor intensidad de color indicada por el panel de evaluadores, en el caso de Zeno, posiblemente se debió a su adaptación a la producción como blanco. Además, se debe tener en cuenta que el color es uno de los atributos que más se pierde con el almacenamiento (King *et al.*, 1987). Por tal motivo en el caso del genotipo Zeno, que ni bien cosechado presenta menor coloración, esta puede llegar a ser aun menor, cuando la producción vaya destinada a mercados distantes o se lo almacene por muchos días, por lo que se trataría de un híbrido al que sería conveniente comercializar de inmediato.

Apertura puntas (AVAP)

Los híbridos que se destacaron por su menor defecto de espigado en orden de importancia fueron Eros, Marte y Zeno, seguidos de H668, Giove, UC 157, Ercole e Italo, tal como observa en la figura 2.

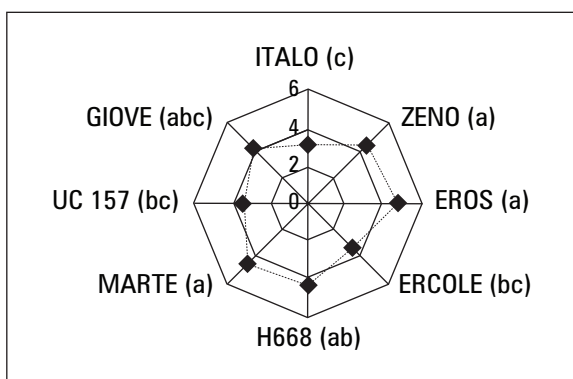


Figura 2. Grado de apertura de puntas de ocho híbridos de espárrago verde. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

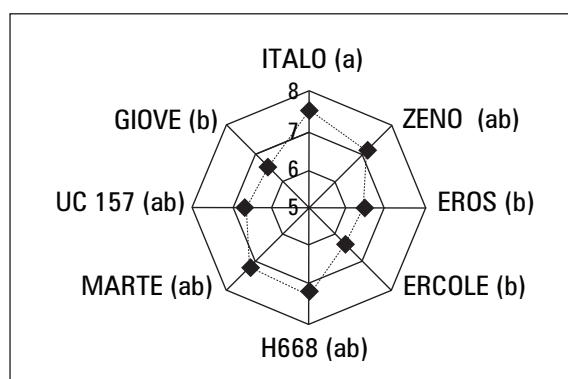


Figura 3. Evaluación de estructura de ocho híbridos de espárrago verde. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

Dicho defecto de espigado constituye uno de los procesos normales que más contribuyen a la reducción de la calidad de los turiones. En el presente estudio, en que se utilizaron turiones cosechados y acondicionados para el ensayo, al azar, se pudieron evidenciar las diferencias entre híbridos. El grado de apertura de brácteas es de los más importantes junto con la mencionada lignificación de las fibras celulósicas, determinante de la mayor fibrosidad; seguido de otros como marchitamiento, pérdida del aroma, adquisición de olores desagradables, decaimiento por enfermedades, síntesis de antocianinas, pérdida de sólidos solubles y ácido ascórbico (Siomos *et al.*, 2000; Sánchez, 1996).

La apertura de brácteas o puntas, comúnmente denominado defecto de espigado, está muy vinculado a la frecuencia de cosecha, además que a la predisposición de cada híbrido, por lo que en este caso en particular, sería conveniente incrementar el número de observaciones, a fin de obtener datos más específicos. Por tal motivo, a fin de minimizar la manifestación de este defecto resulta conveniente intensificar la frecuencia de cosecha, en particular en la etapa final del ciclo de cosecha, en donde las temperaturas de la primavera son mayores lo que motiva una apertura de brácteas, en turiones que aún no han alcanzado el largo comercial.

Estructura

Al evaluar estructura se concluyó que Italo fue el que se destacó, seguido de H668, Marte, Zeno y UC 157, por último Giove, Eros y Ercole (figura 3).

Las diferencias significativas encontradas en el híbrido Italo, respecto de los restantes en estudio, se corresponden con lo indicado por Falavigna (2004), respecto de sus características de cierre óptimo de brácteas y calibre muy homogéneo. En razón directa a la alta actividad metabólica del meristema apical mencionada, este producto posee una corta vida de anaquel en condiciones óptimas de comercialización (Sánchez-Estrada, 2007).

Aspectos táctiles

Consistencia pulpa (CP)

La consistencia de los híbridos en estudio resultó bastante similar, a excepción de Ercole. Se destacaron en orden de importancia los híbridos Marte, Giove, Zeno, Eros, UC 157, Italo y H668 y Ercole (figura 4).

La textura y la consistencia de la pulpa, incluyen a las diversas sensaciones percibidas con

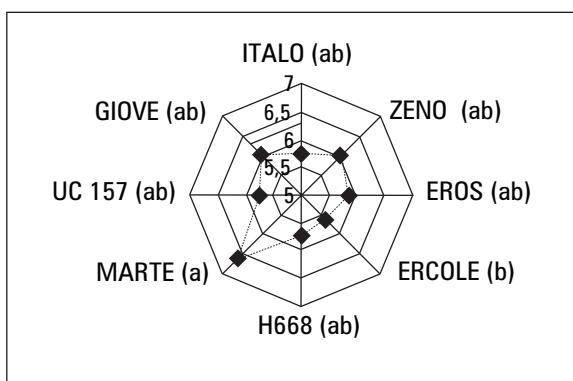


Figura 4. Consistencia de la pulpa de ocho híbridos de espárrago verde. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

las manos (firmeza, por ejemplo) y, conjuntamente con los labios, el tipo de superficie (pílosa, cerosa, lisa, rugosa, etc.), mientras que los dientes determinan la rigidez de la estructura que es masticada. La lengua y el resto de la cavidad bucal detectan el tipo de partículas que se generan a partir del triturado por los dientes (blandas, cremosas, secas, jugosas, etc.). También los oídos contribuyen a la sensación de textura, por ejemplo, los ruidos generados al masticar en aquellas especies en donde la crocancia es un aspecto importante (Wills *et al.*, 2007).

Fibrosidad (F)

En la evaluación de los turiones en dos partes (porción 1: punta y porción 2: base), solo en la variable fibrosidad se detectaron diferencias significativas, respecto de la porción. La porción 2 resultó más fibrosa según los consumidores que la 1, como era de esperarse, dadas las características de esta hortaliza.

Estos resultados se corresponden con los obtenidos por otros autores como Firpo *et al.* (2007) quienes han indicado la existencia de una correlación inversa entre el contenido de fibra y de sólidos solubles en las distintas par-

tes del turión. En el estudio que efectuaran, los tejidos más jóvenes y por ende metabólicamente más activos del ápice, presentaron menor contenido de fibra y mayor nivel de sólidos solubles. En dicho estudio encontraron también que el contenido de fibra en los espárragos manejados como blancos fue mayor que en los verdes.

Por el contrario, respecto de los restantes parámetros evaluados en ambas porciones, no se registraron diferencias significativas entre ellas.

La fibrosidad es un atributo no deseado, en la que el híbrido Ercole resultó el más fibroso, seguido de Zeno, Marte, Eros, UC 157 e Italoc. Por el contrario, se destacaron por su menor fibrosidad Giove y H668. Los resultados encontrados coinciden con otros autores, quienes como Sosa-Coronel *et al.* (1976) encontraron diferencias en el contenido de fibra de cultivares de espárrago verde.

La inferior fibrosidad obtenida por los híbridos Giove y H 668 (figura 5), posiblemente se debió a su mayor calibre, el que quedó demostrado en otros estudios realizados (Risso *et al.*, 2012) en el que la productividad total y

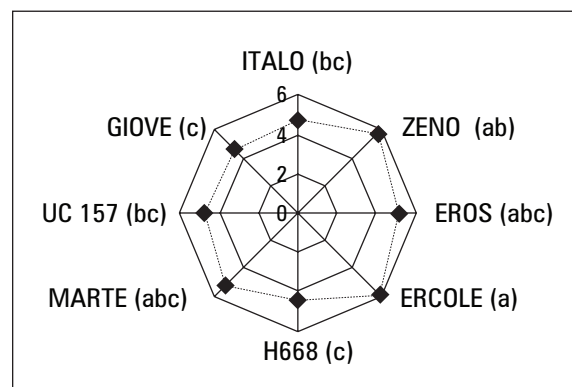


Figura 5. Evaluación de fibrosidad de ocho híbridos de espárrago verde. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

comercial obtenida por planta fue superior a los restantes genotipos en su cuarto año. Dicho comportamiento fue distinto a años anteriores en que no se había destacado por su productividad. En este estudio Giove fue el híbrido que presentó menor número de turiones para descarte, respecto de los ocho en estudio (Risso *et al.*, 2012), posiblemente debido a su mejor adaptación a la zona de producción, su menor tendencia al espigado, su mayor calidad de turiones.

La fibrosidad aspecto debido al endurecimiento de su estructura fibrovascular por modificaciones bioquímicas de los componentes de la pared celular (pectinas, hemicelulosa, polisacáridos, celulosa, proteínas y fenoles) asociado a la lignificación de las fibras celulósicas, determinando así (Rodríguez *et al.*, 1999) es uno de los problemas que afectan a la calidad. Se debe a que los turiones presentan un alto porcentaje de agua (96%) y está en activo crecimiento, lo que hace al espárrago una de las hortalizas más perecederas y con más rápido deterioro después de la cosecha, generalmente proporcional a la tasa respiratoria (Kader, 2002) por lo que diferencias detectadas en distintos materiales puede aportar indicios sobre su potencial vida poscosecha.

Es importante tener en cuenta que se debe cosechar en el momento oportuno, como tal como lo indica el protocolo de calidad de espárragos frescos de Argentina (SAGPYA, 2007), ya que el contenido de fibra en espárrago aumenta con la maduración, lo que puede dar lugar a una textura indeseable si la recolección se realiza en un estado demasiado maduro.

Aspectos olfatorios

Agradabilidad olfativa (AO)

En esta variable se destacó el híbrido Italo, seguido de UC 157, H668, Marte y el conjunto de los restantes, como se observa en la figura 6.

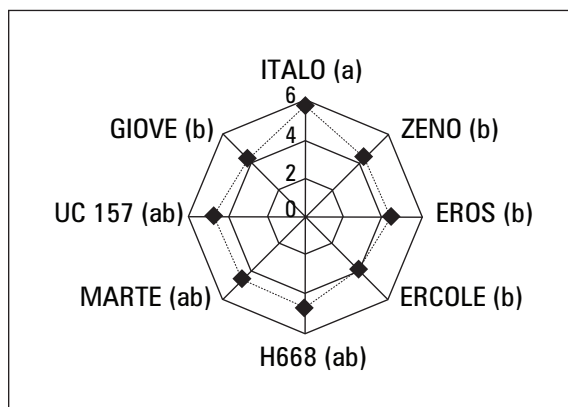


Figura 6. Agradabilidad olfativa de ocho híbridos de espárrago verde. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

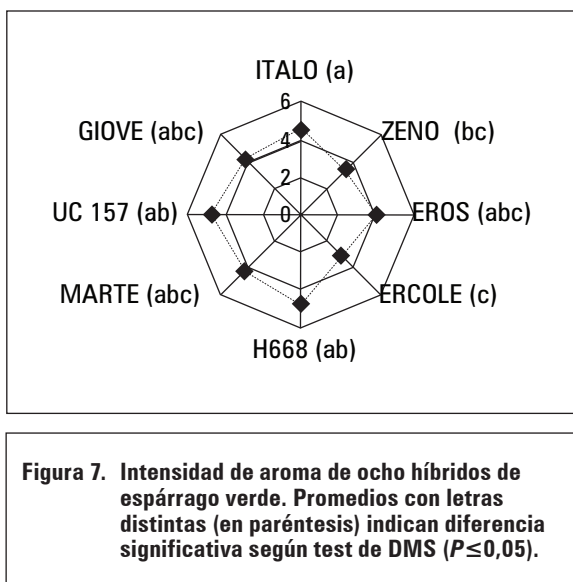
El híbrido Ítalo que resultó de mayor agradabilidad, ha demostrado buena productividad bajo invernadero, fue el primer híbrido íntegramente masculino de origen italiano; mientras que en el caso de H668, se trata de un genotipo experimental. Dicha agradabilidad olfativa se origina la percepción de las sustancias volátiles por medio de la nariz, cuando se desprenden de los turiones, pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios (Acha, 2010).

Según Falavigna (2004), el híbrido Italo fue obtenido por el CNR (Consiglio della Ricerca Agraria) y se lo difundió comercialmente desde 1993 por los atributos de calidad de sus turiones, precocidad de rendimiento y características fitosanitarias, junto a Ercole y Zeno.

Intensidad de aroma

Sobre el atributo intensidad de aroma de los 8 híbridos de espárrago verde se destacó Italo, seguido de H668 y UC 157; Giove, Marte y Eros; Zeno y Ercole (figura 7).

Respecto del atributo intensidad de aroma, componente del denominado flavor, por la



combinación de las sensaciones percibidas por la lengua (sabor o gusto) y por la nariz (aromas) (Wills *et al.*, 2007), de los ocho híbridos de espárrago verde se destacaron Italo, seguido de H668, UC 157, Giove, Marte y Eros. La mejor valoración del mismo es importante porque permite anticipar el sabor o aroma que se debe esperar al consumir el producto (López, 2003).

Sabor y aroma resultan de la estimulación simultánea, por un gran número de constituyentes de los alimentos, de receptores situados en la boca y en la cavidad nasal (Acha, 2010). Si bien dichas sensaciones son perfectamente separables unas de otras, por estar tan cerca los órganos receptores, simultáneamente al acto de acercarse a la boca, morder, masticar y degustar, estamos percibiendo los aromas, particularmente aquellos que se liberan con la tritución de los tejidos. También es posible, sin embargo, hablar de un sabor/aroma visual, esto es, determinados aspectos externos, particularmente la madurez. Como el ser humano tiene almacenado en su memoria una enorme cantidad de sabores y aromas distintos y es capaz de reconocerlos sin ver al producto, si ha tenido la oportunidad de haberlo probado previamente

(López, 2003), este atributo podría contribuir a la fidelización de los clientes.

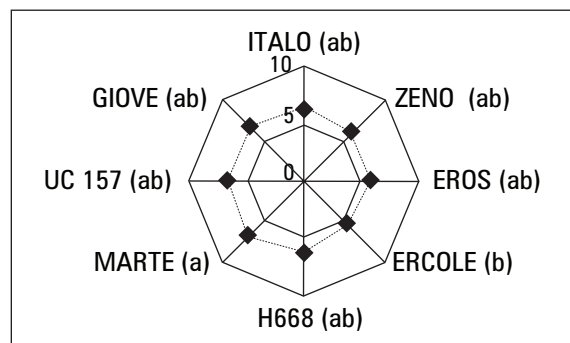
Aspectos gustatorios

Agradabilidad gustativa (AG)

Fue homogénea la respuesta en función del atributo agradabilidad gustativa, entre los diferentes híbridos, a excepción de Ercole. Se destacó Marte, seguido de Giove, UC 157, Italo, H668, Eros, y Zeno y por último Ercole, tal como se muestra en la figura 8.

Dichos resultados demuestran una elevada valoración gustativa general de dichos híbridos. En el caso de Marte, que resultara el más valorado, fue el híbrido que menos rindió tanto a campo como bajo cubierta, tal como se observa en la tabla 1, por lo que no sería conveniente su cultivo en la zona centro de la Provincia de Buenos Aires, no obstante haber resultado bien evaluado en este atributo.

En el caso de las hortalizas refrigeradas poseen menos aroma debido a que la liberación de sustancias volátiles disminuye con la temperatura (Kader, 2002). Al igual que el sabor, muchos aromas son liberados cuando se pierde la integridad de los tejidos.



Intensidad de sabor (AG-IS)

El rango de valoración obtenido para el atributo de intensidad de sabor, en la escala utilizada de 1 a 10, fue 5,25 a 6,47 y si bien se detectaron diferencias significativas, todos los híbridos en evaluación fueron bien valorados por su sabor. El sabor es un atributo en, en espárrago como en las restantes frutas y hortalizas, se expresa normalmente en términos de la combinación de principios dulces y ácidos, siendo un indicador de la madurez y de la calidad gustativa (López, 2003).

En el presente estudio se destacaron por la intensidad de su sabor sin demostrar diferencias, el consumo tradicionalmente en Argentina, UC 157 y el híbrido Italiano Marte, seguido de Ercole, Giove, Italo, Zeno y H668 (figura 9).

Según algunos autores como López (2003), existiría una correlación entre el contenido de materia seca y en general, a mayor contenidos de sólidos se obtendría un mayor sabor.

En la apreciación de un alimento, los sentidos tienen una importancia distinta a la que reciben en otros aspectos de la vida. Así, los llamados sentidos “químicos” como el olfato y

el gusto suelen ser determinantes en una valoración subjetiva del alimento, mientras que los “físicos”, vista, oído y tacto, más importantes en la vida rutinaria, cumplen un papel secundario. Aunque la mayoría de los consumidores citan sabor como una consideración primordial cuando se le preguntó cómo evalúan las frutas frescas o verduras en el consumo, las pruebas de consumo indican que los consumidores de hoy en día son mucho más sensibles a las diferencias sutiles en la textura de sabor y tienden a utilizar la textura como el principal factor limitante para la aceptabilidad (Shewfelt y Prussia, 1986).

Aspectos generales

Estructura general (AVE)

Los híbridos que se destacaron por su mayor agradabilidad visual fueron Italo, seguido de Marte y UC 157; Giove y Eros, H668 y Ercole y Zeno.

Respecto del híbrido Italo los resultados obtenidos corresponden a las características propias del híbrido, de presentar turiones de óptima calidad, tal como lo indican Falavigna *et al.* (2001). Dicho híbrido, en condiciones de culti-

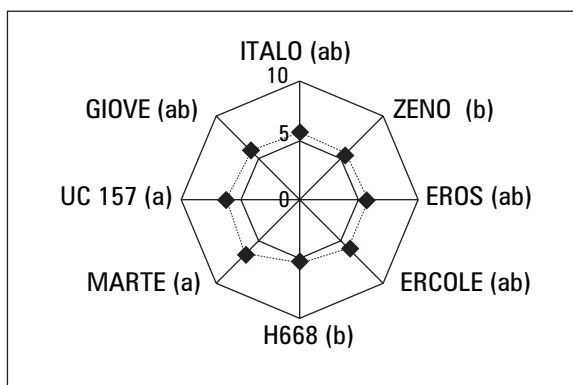


Figura 9. Evaluación de la intensidad de sabor de diferentes híbridos de espárrago verde. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

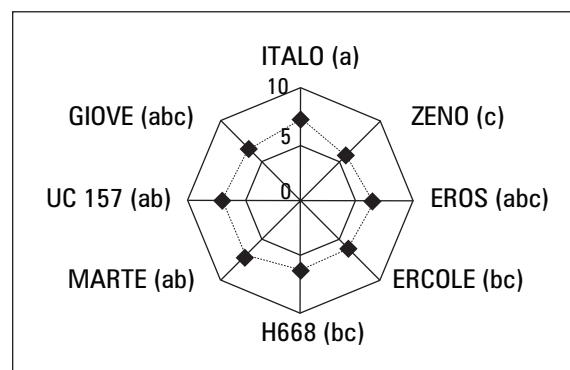


Figura 10. Grado de agradabilidad visual respecto de la estructura general de ocho híbridos de espárrago verde. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

vo a campo, ha sido de los ocho el que mostró menor rendimiento total y comercial en su etapa de productividad estable, correspondiente a su quinto año de cosecha, en la provincia de Buenos Aires. Muy distinto fue lo ocurrido en invernadero en la provincia de Buenos Aires y en cultivos a campo en la provincia de San Luis (que cuenta con primaveras más cálidas y secas), en que superó a todos los demás, demostrando la conveniencia de su cultivo en dichas condiciones, por su mejor adaptación a condiciones de clima más cálido.

En la escala de valores comprendida entre 1 y 10, la inferior valoración obtenida por el híbrido Zeno, indica que su color más claro, en especial las brácteas de color blanco (Falavigna, 2006), no serían del agrado del panel evaluador.

Juicio general (JG)

Con respecto al juicio general no se encontraron diferencias entre los distintos híbridos en estudio.

La comercialización de este producto tanto en el mercado interno como en el externo se basa en un producto de calidad excelente, por tipicidad, seguridad alimentaria y trazabilidad y sobre una

moderna organización comercial. Para mantener el mercado es necesario que los turiones sean verdes en los menos 80% de su largo, que estén presentados turgentes, bien formados, sanos (Castagnino, 2006).

Comportamiento productivo de los híbridos evaluados, bajo cubierta y a campo

Como complemento del conocimiento respecto de la percepción de los consumidores sobre los atributos de calidad de los híbridos de espárrago verde, es necesario conocer su comportamiento en distintas situaciones de producción, como puede ser en invernadero (para primicia) y a campo. Desde el punto de vista productivo, los híbridos en estudio mostraron un comportamiento muy desigual, según las técnicas de producción utilizadas, a campo o en invernadero, tal como se muestra en la tabla 1.

En invernadero, el híbrido Italo, superó en productividad, en más del 88%, al promedio de los híbridos (de 7.902 kg ha⁻¹) demostrando entre sus virtudes: una gran adaptación a dichas condiciones de producción, además de su agradabilidad visual y olfativa, tal como se mencionara.

En el caso de producción a campo, el promedio de los híbridos fue 8.969 kg ha⁻¹, con un comportamiento mucho más uniforme, en el que el híbrido más productivo resultó Zeno con un 10% más de rendimiento respecto de dicho promedio. Los híbridos que tuvieron mejor comportamiento a campo fueron en orden de importancia, además de Zeno, H668, Eros, UC 157, Giove y Ercole (Castagnino *et al.*, 2012) (tabla 1).

En el caso de Zeno, si bien tuvo un buen comportamiento a campo, es importante tener en cuenta que para los consumidores resultó el híbrido menos valorado respecto del color y con elevada fibrosidad.

En cuanto al H-668, que se comportó bien a campo, resulta un híbrido interesante ya que re-

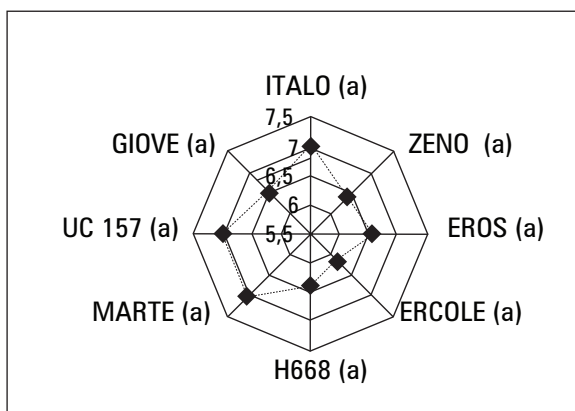


Figura 11. Juicio general de los 8 híbridos de espárrago verde. Promedios con letras distintas (en paréntesis) indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

Tabla 1. Productividad comercial de ocho híbridos de espárrago verde en invernadero y a campo en su cuarta temporada de evaluación.

Híbridos	Producción de primicia (bajo invernadero, kg ha ⁻¹)	Producción a campo (kg ha ⁻¹)
Italo	14.850 a	8.371 bc
Zeno	9.130 bc	9.821 a
Eros	7.159 cd	9.240 abc
Ercole	3.489 d	8.664 abc
H668	8.228 bcd	9.600 ab
Marte	3.751 d	8.220 c
UC157	6.756 c	9.096 abc
Giove	9.856 b	8.736 abc

Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según test de DMS ($P \leq 0,05$).

sultó además bien valorado por distintos atributos como agradabilidad olfativa, visual y gustativa, consistencia, por su bajo fibrosidad y buen aroma.

Respecto de Ercole, que mostró una baja productividad en invernadero, tampoco resultó atractivo para los consumidores en los distintos aspectos estudiados.

En cuanto a Eros, que se destacara en algunos de los aspectos sensoriales estudiados como intensidad de color, apertura de puntas, agradabilidad visual y gustativa, consistencia, sabor, aroma, también tuvo un buen comportamiento a campo.

Respecto de los restantes híbridos, en el caso de Giove, es de destacar que tuvo una productividad bastante similar en ambas situaciones, de 9,3 t ha⁻¹, se destacó por el grado de cierre de puntas, agradabilidad visual y gustativa, consistencia, baja fibrosidad, sabor y aroma. En cuanto a Marte, es un híbrido de cuidado ya que se comportó muy mal en invernadero, si bien se destacó por su intensidad de color, sabor, aroma, grado de cierre de brácteas y por su estructura general.

En el caso del testigo UC 157 fue bien valorado por intensidad de color, estructura general, agra-

dabilidad visual y gustativa, por su consistencia y aroma, tuvo una diferencia en productividad de 2,3 t en ambos sistemas. Dicho híbrido se caracteriza por su elevada cantidad de turiones de bajo calibre de 18 g/turión (Castagnino *et al.*, 2012).

CONCLUSIONES

Los híbridos más valorados por los jueces en el trabajo realizado para conocer los gustos y preferencias de los consumidores, fueron Italo, UC 157, H668 y Marte.

Los resultados obtenidos respecto del híbrido Italo tanto en el estudio exploratorio, como por su productividad en invernadero, indicaron la conveniencia de su cultivo para producción de primicia.

Los híbridos H668 y UC 157, que también resultaron bien valorados durante el análisis sensorial, convendría su producción de época a campo, dado que también se destacaron por su rendimiento.

El híbrido Giove se destacó por atributos importantes como grado de cierre de puntas, sabor y baja fibrosidad.

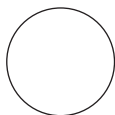
Del híbrido Zeno no convendría su producción, ya que resultó el considerado más fibroso, aspecto negativo para esta hortaliza, si bien mostró superior productividad a campo.

La elección de un adecuado genotipo constituye una herramienta imprescindible para el logro de un buen rendimiento y en espárrago verde, pero el éxito de su aplicación comercial dependerá en gran medida de la aceptación por parte de los consumidores. Los futuros avances dependerán del éxito de los esfuerzos del trabajo en equipo de todos los

involucrados en esta cadena agroalimentaria como genetistas, profesionales del sector, productores y consumidores, sumando además, programas de educación a los consumidores.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el aporte de la Dra. Karina Díaz en el análisis de algunos resultados, del Lic. Javier Marina en la edición de figuras y del alumno Martín García Veiga, durante la realización del panel test.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha, E. 2010. Evaluación sensorial, adaptación y aceptación del fruto de tuna. Tesis de Licenciatura en Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad FASTA, Mar de Plata, Argentina.
- Castagnino, A.M., K. Díaz, A. Falavigna, L. Laboratto, J. Marina y A. Guisolis. 2012. Alternativas para enfrentar las actuales exigencias del mercado de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) verde en Argentina. 2. Tendencias de la demanda. Rev. Venez. Cienc. Tecnol. Aliment. 3(2), 224-246.
- Castagnino, A., P. Sastre Vázquez y A. Menet. 2006. Comportamiento del cultivo de espárrago verde a diferentes densidades iniciado mediante el sistema tradicional de arañas. Acta Hort. 589, 201-210.
- Castagnino, A.M. 2004. Manual de la cadena agroalimentaria del espárrago. Cátedra de Horticultura. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; Pontificia Universidad Católica Argentina, Buenos Aires.
- Castagnino, A.M., P. Sastre, A. Menet y M.B. Rosini. 2006. Influencia del tamaño de arañas en la producción comercial de espárrago verde. Cultivos Tropicales 27(4), 53-59.
- Cattivello, C.E. 2002. Della Donna, L'asparago bianco. Bioagricultura 33-34.
- Crisosto, C.H. y F.G. Mitchell. 2002. Preharvest factors affecting fruit and vegetable quality. pp. 49-54. En: Kader, A.A. (ed.). Postharvest technology of horticultural crops. Publ. 3311. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Oakland, CA.
- Falavigna A. y A.D. Palumbo. 2001. La coltura dell'asparago. Calderini Edagricole, Roma.
- Falavigna, A. 2004. Strategie per la ottimizzazione e valorizzazione della produzione di asparago in Sicilia. Editorial Grillo e Famà, Spadafora, Mesina, Italia.
- Falavigna, A. 2006. I punti critici dell'asparago in campo e nel post-raccolta. L'Informatore Agrario 62(1), 52-56.
- FAO. 2011. Faostat. En: <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>; consulta: octubre de 2011.
- Firpo, I.T., R. Rotondo, F. Drincovich, A. Chaves, F. López-Anido, E. Cointry y S.M. García. 2007. Caracterización de aspectos de calidad a cosecha de cinco híbridos de espárrago, bajo dos sistemas de manejo. Revista de Investigaciones en Ciencias Agrarias 11,1-5.
- Flores-Rojas, K.U. 2009. Determinación no destructiva de parámetros de calidad de frutas y hortalizas mediante espectroscopía de reflectancia en el Infrarrojo cercano. Tesis de doctorado. Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- Güvenç A. y M. Koyuncu. 2002. Studies on the anatomical structure of cladodes of *Asparagus* L. species (Liliaceae) in Turkey. Isr. J. Plant Sci. 50, 51-65.
- Kader, A.A. 2002. Postharvest biology and technology: an overview. pp. 39-47. En: Kader, A.A. (ed.). Postharvest technology of horticultural crops. Publ. 3311. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Oakland, CA.

- King, G.A., K.G. Henderson y R.E. Lill. 1987. Sensory analysis of stored asparagus. *Sci. Hortic.* 31, 11-16.
- Krarup, C. y A. Krarup. 2002. Potencialidad productiva del espárrago en Chile. *Agronomía y Forestal UC* 14(4), 9-14.
- Laemers, B. 2008. Asparagus developments in The Netherlands, Europe and Worldwide. En: 7th European Asparagus Symposium for Cultivation and Trade. 27 a 29 de febrero de 2008, Mierlo, The Netherlands.
- López, A.F. 2003. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO 151. Capítulo 5. FAO, Roma.
- Moccia, S., A. Chiesa, A. Oberti y P.A. Tuttonell. 2006. Yield and quality of sequentially grown cherry tomato and lettuce under long-term conventional, low-input and organic soil management systems. *Eur. J. Hort. Sci.* 71(4), 183-191.
- Mondino, M.C. y J. Ferratto. 2006. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *Revista Agromensajes* 18, 16-24.
- Moreno, R., J. Gil y J. Rubio. 2012. Desarrollo de un nuevo germoplasma en la mejora genética del espárrago. *Horticultura Global* 303, 16-25.
- Risso, A., A.M. Castagnino, K.E. Diaz, M.B. Rosini, J.A. Marina y A. Falavigna. 2012. Productividad y calidad de cuatro híbridos de espárrago verde (*Asparagus officinalis* L. var. *altilis*) en invernadero. *Rev. Colomb. Cienc. Hortic.* 6(1), 55-66.
- Rodríguez, R., A. Jiménez, R. Guillén, A. Heredia y J. Fernández-Bolaños. 1999. Postharvest changes in white asparagus cell wall during refrigerated storage. *J. Agric. Food Chem.* 47, 3551-3557.
- Rossi, M. 2002. Confezionata è meglio. *Largo Consumo* 22(1), 44-48.
- Ryall, A.L. y W.L. Lipton W.J. 1979. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Vol.1. 2nd ed. AVI Publishing Company, Westport, CT.
- SAGPyA. 2007. Protocolo de calidad para espárrago fresco. Resolución No. 249/2007. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Buenos Aires.
- Sánchez, M.T. 1996. Estudio de los factores que afectan a la textura del espárrago. (I). Su análisis. *Aliment. Equipos Tecnol.* (Marzo), 47-52.
- Sánchez-Estrada, A., J.A. Orozco-Avitia, R. Troncoso-Rojas, A.J. Ojeda-Contreras, J.N. Mercado-Ruiz, A. Gardea-Béjar y M.E. Tiznado-Hernandez. 2007. Efecto de la radiación gama en la actividad metabólica del meristemo apical de espárrago (*Asparagus officinalis*). pp. 641-652. En: Memorias Simposio LAS/ANS 2007; XVIII Congreso Anual de la SNM; XXV Reunión Anual de la SMSR. 1 a 5 de Julio 2007, Cancún, México.
- Shewfelt, R.L. y S.E. Prussia. 1993. Systems approach to postharvest handling. pp 43-71. En: Shewfelt, R.L. y S.E. Prussia (eds.). *Postharvest handling: A system approach*. Academic Press, San Diego, CA.
- Siomos, A.S., E.M. Sfakiotakis y C.C. Dogras. 2000. Modified atmosphere packaging of white asparagus spears: composition, color and textural quality response to temperature and light. *Sci. Hortic.* 84, 1-13.
- Sosa-Coronel, J., G. Vest y R.C. Herner. 1976. Distribution of fiber content in asparagus cultivars. *Hort-Science* 11, 149-151.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham y D. Joyce. 2007. *Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*. 5th ed. CABI, Wallingford, UK.