

ANÁLISIS DE CALIDAD DE CULTIVARES DE *OPUNTIA* DE LA PROVINCIA DE ALMERÍA

MARIA DEL CARMEN GARCÍA GARCÍA, IRENE DOMÍNGUEZ PÉREZ,
MANUEL MOYA MARTÍNEZ, ANTONIA GONZÁLEZ VIZCAÍNO,
PEDRO GÓMEZ JIMÉNEZ DE CISNEROS

IFAPA Centro La Mojonera, Almería
Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

INTRODUCCIÓN

La producción de fruto de *Opuntia ficus indica* en España no presenta la comercialización necesaria para que pueda ser considerada una explotación rentable en el sistema agrario español. Sin embargo sí lo es en otros países que también poseen las características edafoclimáticas necesarias, como el resto de países del arco mediterráneo, donde está muy extendido para diversos usos. En concreto, la producción de fruto en Italia, principalmente en Sicilia, es la de mayor distribución pues presenta la producción más especializada de toda Europa (Nieddu y Chessa, 2005). Actualmente, la producción de este fruto posee una demanda creciente, lo que convierte a países como España y Grecia, con escasas plantaciones especializadas, en uno de los cultivos de mayor potencial económico.

La falta de variedades seleccionadas para cultivo ofrece como resultado la difusión de una población clonal principalmente perteneciente a la especie *Opuntia ficus indica*, siendo pocas las variedades de las que se dispone. La forma prevaleciente de incrementar la diversidad genética en las áreas de difusión de la planta es la propagación agámica; aunque hay cierta homogeneidad en los recursos genéticos de *Opuntia* comparados con los de las áreas de origen, se encuentra cierta diversidad en términos de características botánicas y frutícolas en los ambientes naturales y cultivos (Nieddu y col., 1998). Sin embargo la producción industrial del fruto necesita de más genotipos con rasgos específicos para mejorar la calidad del mismo y otras características productivas (pérdida de espinas y gloquidios, disminución del número de semillas, mayor contenido de azúcares...).

Los chumbos son frutos no climatéricos (Cantwell, 1991), en los que son los daños mecánicos y pudriciones durante la cosecha los que causan un aumento de respiración y de la tasa de producción de etileno y por tanto, un aumento de su perecibilidad.

El objetivo de este estudio es la caracterización de una colección de variedades de *Opuntia ficus indica* del sureste español. La caracterización se ha hecho atendiendo principalmente a características morfológicas y fisicoquímicas del fruto, puesto que se trata de variedades utilizadas principalmente para el consumo del fruto (chumbo), y constituye el primer estudio de la colección de esta especie que se ha establecido en el IFAPA Centro La Mojonera, Almería.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el presente estudio se han seleccionado 5 cultivares de *Opuntia ficus indica*, localizadas en distintas zonas geográficas de la provincia de Almería: Tabernas (T), Huéchar (H), Alhama (A), Presillas (P) y Sopalmo (S) (Tabla 1).

La caracterización de las plantas se ha realizado utilizando una guía de los descriptores IPGRI, International Plant Genetic Resources Institute (Ochoa, 1999).

Para el análisis de calidad físico-química y sensorial, los frutos fueron recolectados en septiembre de 2010 y transportados directamente al laboratorio (50-110 km). En los 5 frutos procedentes de cada uno de los cultivares, se determinaron los siguientes parámetros: peso, longitud, diámetro, peso y nº medio de semillas, firmeza, color en piel y pulpa, sólidos solubles totales, pH, aroma, apariencia y sabor. Para determinar peso, longitud y diámetro la muestra consistió en 20 frutos.

El peso fue registrado empleando una balanza de precisión (440-47N, Kern). Las medidas de longitud y diámetro se realizaron con un calibre digital (Z22855, PowerFix).

La firmeza fue analizada empleando un penetrómetro manual (FT 011, Facchini) dotado de un puntal de 11,3 mm de diámetro. Se realizaron dos medidas en la zona ecuatorial de cada uno de los frutos, exentos de piel. Los resultados son ofrecidos en Newton (N).

Para la determinación de color se empleó un colorímetro (CM-S100W, Konica Minolta). El color se analizó en pulpa y piel en dos puntos diferentes localizados en la zona ecuatorial. Los valores fueron expresados en los parámetros de color del sistema CIELab como Ángulo Hue o tono de color ($H^{\circ} = \tan^{-1} b^*/a^*$) (McGuire, 1992).

La determinación de pH y sólidos solubles totales, se realizó a partir del caldo obtenido de cada uno de los frutos. Para ello se hizo uso de un pHmetro (GLP21, Crison) y un refractómetro digital (PAL-1, Atago), respectivamente. Los sólidos solubles totales son expresados como °Brix.

Un panel de 5 evaluadores examinó la apariencia, sabor y aroma de los distintos frutos en estudio. Para ello se emplearon las siguientes escalas: apariencia (9=excelente; 7=muy buena; 5=buena, límite de aceptación comercial; 3=pobre; 1=indeseable, no comestible), sabor y aroma (5=muy característico del fruto; 3=moderado, límite de aceptación comercial; 1=no característico del fruto, sin sabor, sin aroma) (Gil *et al.*, 2002; Sherman *et al.*, 1987).

Los resultados obtenidos en las distintas determinaciones han sido analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA). Cuando se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) se aplicó el *Tukey's Multiple Range Test* empleando PASW Statistics 18 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A.- CARACTERIZACIÓN *in situ*

A.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS PLANTAS

Los caracteres de la planta son similares en las variedades y, en términos medios ofrecen un vigor intermedio, tamaño grande ($\geq 2,1$ m), y forma de la planta de redonda a alargada (Imagen 1).

A.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS CLADODIOS

La mayoría de las características de los cladodios son similares en todas las variedades: forma oval y con pocas espinas o cantidad intermedia (Imagen 2).

A.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS FRUTOS

La forma de los frutos de todas las variedades es ovoide, manifestando todos ellos dimensiones y pesos similares, a excepción del cultivar A, que es el de mayores proporciones (Imagen 3).

B.- ANÁLISIS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE LOS FRUTOS

Para determinar la calidad de los frutos se han tenido en cuenta los parámetros exigidos por el mercado internacional respecto a la calidad del fruto destinado al consumo en fresco: tamaño, color de piel y pulpa, pH y contenido de azúcares.

Se han encontrado diferencias en los parámetros físico-químicos de calidad entre las 5 variedades.

B.1.- DIMENSIONES, PESO Y NÚMERO DE SEMILLAS

El peso medio de fruto de los diferentes cultivares se sitúa entre los 97.87 g. y 176.43 g. Los cultivares S y P cuentan con pesos medios similares entre ellos y a su vez, los más bajos obtenidos, seguidos por los cv. T y H, con algo menos de 20g. de incremento de peso medio/fruto. El cv. A cuenta con un peso medio significativamente superior al resto: 176.43 g/fruto (Tabla 2).

Se observa correlación entre el peso medio/fruto y la longitud y diámetro medios de los frutos de todos los cv., alcanzando igualmente el cv. A las mayores cifras.

El intervalo de longitud media se sitúa en 7.02-9.19 cm/fruto y el diámetro medio en 4.50-5.83 cm/fruto (Tabla 2).

El número medio de semillas/fruto oscila de 1015 (cv.T) a 1554 (cv.A), obteniendo igualmente el cv. A, el mayor peso /100 semillas, 1.618 g. (Tabla 2).

B.2.- FIRMEZA

La firmeza y el espesor de la cáscara influyen en la resistencia al manipulado y a los daños durante la recolección. (Cantwell, 1991). La firmeza del fruto es muy importante puesto que la recolección se realiza a mano, mediante la torsión de los frutos (Wessels, 1988).

Los valores de firmeza oscilaron entre los 23 N del cultivar T y los 13 N del cultivar P (Gráfico 1).

B.3.- pH

En general, el pH de las frutas oscila entre 2,5 a 4,5 y cuanto más se aproxima a la neutralidad, más propensos son al rápido deterioro, sobre todo por causas de origen microbiológico (Camacho, 2002).

No encontraron diferencias significativas cuando se analizó el pH. La pulpa de todos los cultivares posee un pH similar y en torno a 6 (Gráfico 2).

B.4.- CONTENIDO EN SÓLIDOS SOLUBLES

El contenido de azúcares tiene un papel fundamental en la calidad del fruto, principalmente la glucosa y fructosa acumuladas durante las semanas finales del desarrollo de la pulpa. Sus valores óptimos para la cosecha varían entre 13 y 15 ° Brix (Barbera *et al.* 1992).

Todas las muestras tenían un contenido de sólidos solubles totales dentro de los valores óptimos, resultando S y P los de valores más bajos, acercándose aunque no superando estos últimos los 13 ° Brix recomendados para la recolección.(Gráfico 3).

B.5.- COLOR

Se ha encontrado una variación importante en los parámetros de color entre cultivares y entre la piel del fruto y la pulpa de cada cultivar (Gráficos 4 y 5).

Los cultivares T, P y S presentan, tanto en la piel como en la pulpa, un color amarillo anaranjado (H° -180), que es el preferido en el mercado del centro y norte de Europa (Mondragón *et al.* 1996), mientras que el cv. A es de color verde y el cv. H presenta un intenso color rojo-rosado con un menor valor de H° (Imagen 3).

C.- ANÁLISIS DE CALIDAD SENSORIAL DE LOS FRUTO

Del análisis sensorial de los frutos se desprende que fueron los cv. T y H los que obtuvieron un mayor grado de aceptación en aroma, sabor y apariencia, siendo el cv. H el que destacó por sus características organolépticas. Por el contrario los cv. S, A y P fueron evaluados negativamente en alguno de los parámetros en estudio: S en sabor, A en aroma y sabor, en contraposición a su buena apariencia, y P en apariencia, siendo esta variedad la que presenta el mejor aroma.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbera, G., Inglese, P., Pimienta-Barrios, E. 1995. History, economic and agroecological importance (Eds.), Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear, Pp. 1-11. Rome, Italy: FAO. 216
- Camacho Olarte, G. 2002 Curso 'Transformación y Conservación de Frutas'. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, ICTA de la Universidad Nacional de Colombia.
- Cantwell, M. 1991. Quality of postharvest physiology of nopalitos and tunas. Proceeding of II annual Texas Prickly Pear conference. Pp 50-66
- Gil, M.I., Conesa, M.A., Artés, F. 2002. Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology* 25, 199-207
- McGuire R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Mondragón, C. Bordelon B. 1996. Cactus Pear Breeding for Fruit Production, *Journal of the Professional Asociation for Cactus Development*, vol. 1.
- Nieddu, G., Chessa, I. y Locci, D. 1998. Il germoplasma di ficodindia della Sardegna. *Atti IV Congresso Nazionale su biodiversità: Germoplasma locale e sua valorizzazione*. II: 645-648.
- Nieddu, G y Chessa I. 2005. Ensayos de cruzamientos sobre *Opuntia spp.* en Italia. *Cactusnet*, 10: 58-63
- Ochoa, J, 1999. Cactus pear (*Opuntia spp.* And varieties: main characteristics of Republica Argentina. *Boletín Cactusnet*, 8: 6-11
- Sherman, M., Paris, H.S., Allen, J. J. 1987. Storability of summer squash as affected by gene B and genetic background. *HortScience*, 22(5), 920-922.
- Wessels, A.B., 1988. Spineless Prickly Pears. Johannesburg, South Africa: Perskor, 61 pp.

TABLA 1.- Localización de los 5 cv. de *Opuntia ficus indica* analizados en la provincia de Almería: Tabernas (T), Huéchar (H), Alhama (A), Presillas (P) y Sopalmo (S)

LOCALIZACIÓN	CÓDIGO	T. MUNICIPAL	COORDENADAS
TABERNAS	T	TABERNAS	37º 3' 8'' N - 2º 23' 52'' O
HUÉCHAR	H	ALHAMA de ALMERÍA	36º 57' 61'' N - 2º 32' 94'' O
SOPALMO	S	MOJÁCAR	37º 3' 44'' N - 1º 52' 97'' O
ALHAMA	A	ALHAMA de ALMERÍA	36º 57' 19'' N - 2º 33' 45'' O
PRESILLAS	P	NÍJAR	36º 49' 74'' N - 2º 5' 88'' O

TABLA 2.- Peso, diámetro, longitud y nº semillas medios de fruto de los 5 cv. de *Opuntia ficus indica* analizados

PARÁMETROS DEL FRUTO	T	P	S	A	H
Peso medio (g)	114.12±19.1b	98.18±17.5c	97.87±18.4c	176.43±34.4a	114.30±20.9b
Longitud media (cm)	8.44±0.3ab	7.56±0.7bc	7.96±0.5abc	9.19±1.0a	7.02±4.9c
Diámetro medio (cm)	5.14±0.1b	4.50±0.2c	4.74±0.3bc	5.83±0.2a	4.97±0.2bc
Nº semillas/fruto	203.1	207.2	287.6	239.2	310.8
Peso semillas/100 semillas (g)	1.61	1.53	1.07	1.76	1.13

IMAGEN 1(izqu.)- Entorno y porte de ejemplares de *Opuntia ficus indica* localizado en SOPALMO. IMAGEN 2 (dcha.)- Cladodio moda de *Opuntia ficus indica*.





Alhama

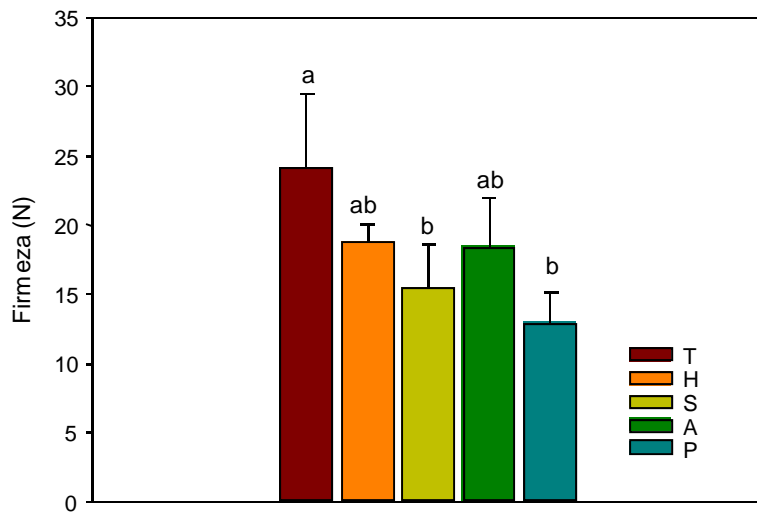
Presillas

Sopalmo

Tabernas

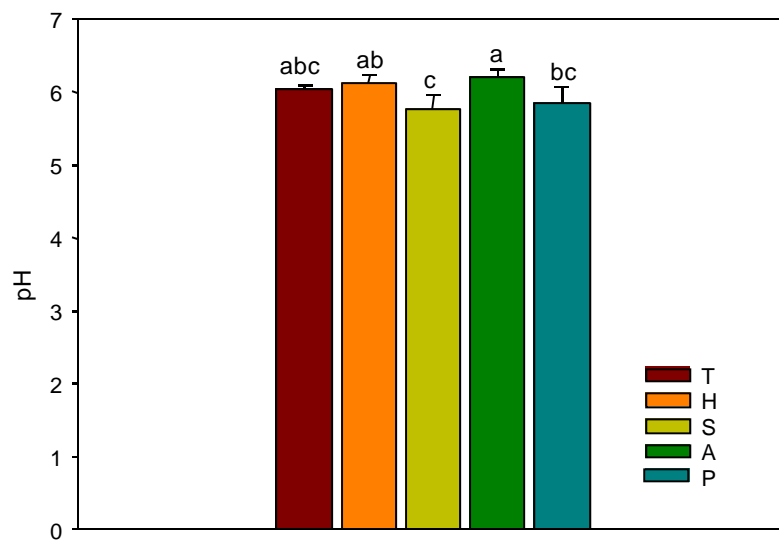
Huechar

Grafico 1: Firmeza media de fruto



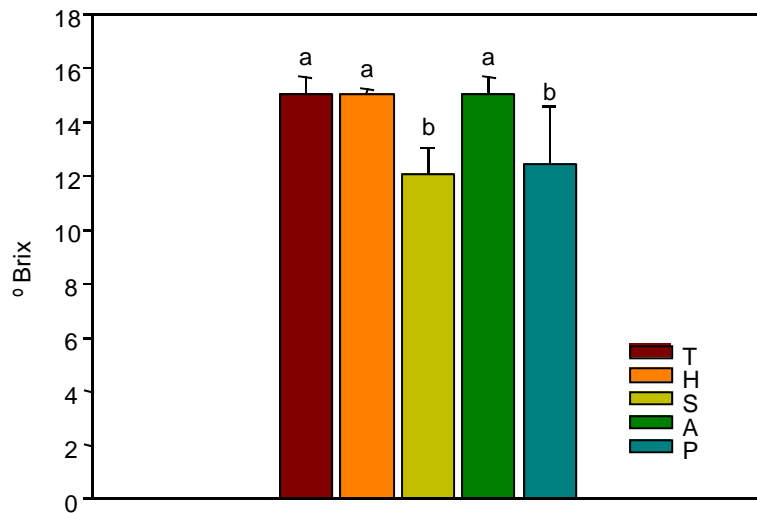
Los valores que comparten las mismas letras no comparten presentan diferencias significativas ($p > 0.05$)

Grafico 2: pH medio de la pulpa



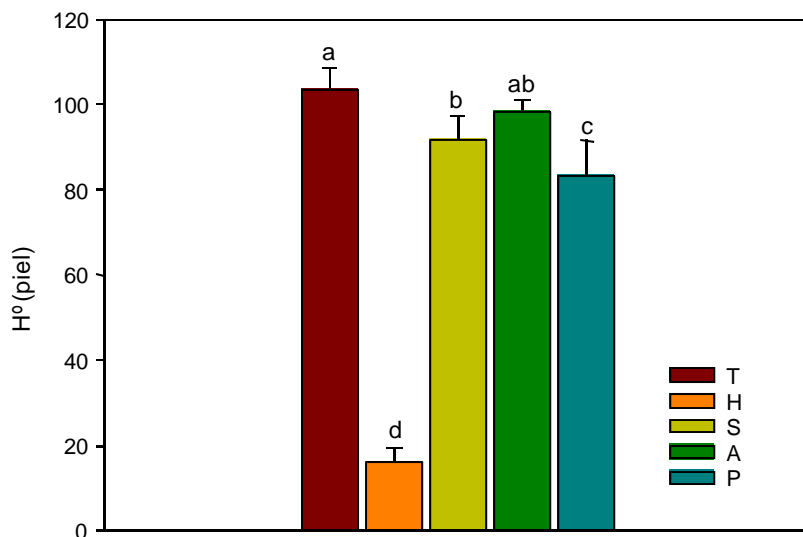
Los valores que comparten las mismas letras no comparten presentan diferencias significativas ($p > 0.05$)

Grafico 3: Contenido medio en sólidos solubles de la pulpa.



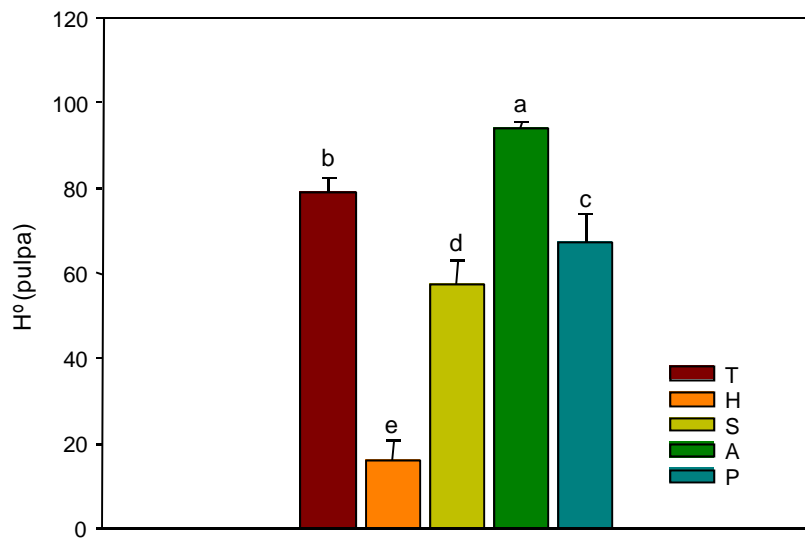
Los valores que comparten las mismas letras no comparten presentan diferencias significativas ($p > 0.05$)

Gráfico 4: Tono de color (*ángulo Hue*) de la piel



Los valores que comparten las mismas letras no comparten presentan diferencias significativas ($p > 0.05$)

Gráfico 5: Tono de color (*ángulo Hue*) de la pulpa



Los valores que comparten las mismas letras no comparten presentan diferencias significativas ($p > 0.05$)