

# EVALUACIÓN DE PARAMETROS DE CALIDAD DE SANDIA EN INVERNADERO

D. Erik Meca Abad, J.C. Gázquez Garrido, M.D. Segura Rodríguez y J. Hernández Romero

Estación Experimental de la Fundación Cajamar,

## RESUMEN

La sandía es un cultivo que en los últimos años ha experimentado un incremento en la superficie destinada al mismo. Destacan como principales centros de producción las comunidades de Andalucía, Castilla la Mancha, Comunidad Valenciana y Región de Murcia.

Almería reúne casi el 30% de la superficie de cultivo a nivel nacional, el 80% de ella protegida. La sandía es un cultivo muy dinámico que se caracteriza por haber incorporado sistemas como el injerto, y por haber desarrollado una importante renovación varietal adaptándose en todo momento a los gustos del consumidor: se están produciendo sandías de tamaño reducido, adaptadas a unidades familiares cada vez formadas por menos individuos. Se demanda sandía de entre 2-5 kg de peso y sin semillas. Existe una gran demanda de cultivares sin pepitas, de colores de pulpa amarillo o naranja, etc.

En la Estación experimental, desde el año 2005 se están evaluando variedades nuevas, aplicando técnicas como el *entutorado* de las mismas buscando mayor calidad, realizando técnicas culturales que repercutan en la obtención de los calibres más demandados, o determinar las características de calidad del nuevo material vegetal.

En la campaña de primavera de 2010 se realizó un ensayo para determinar los parámetros de calidad de diferentes tipos de sandías triploides (5 cultivares de sandía normal, 2 de calibre mini) empleando como polinizador material diploide.

En la campaña de primavera de 2011 se realizó un ensayo de variedades de sandía triploides de calibre mediano (calibre “midi”).

**Palabras clave:** producción, calidad

## ENSAYO DE CALIDAD DE SANDIA

### MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realiza en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, situada en el término municipal de El Ejido, Almería.

El invernadero utilizado es de tipo parral “raspa y amagado” con una superficie cultivable de 630 m<sup>2</sup>, con ventilación automatizada lateral y cenital. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643). Como medio de cultivo se utilizó perlita, siendo la densidad de plantación 0,2 y 0,4 plantas/m<sup>2</sup>, planta injertada o sin injertar. Los cultivares empleados son de sandías triploides, polinizadas con colmenas de abejas, siendo Dulce Maravilla la variedad diploide. El trasplante se realizó el 08/03/2010 y finalizó el 10/06/2010. La

relacion triploide/diploide fue 3:1. El control de plagas y enfermedades fue el estándar de la zona mediante control integrado.

El material vegetal utilizado en el ensayo fue el siguiente:

**Tabla 1.** Material vegetal empleado

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
FASHION	NUNHEMS
REINA	SEMINIS
NUN 5500 (BENGALA)	NUNHEMS
MASTER	SYNGENTA
SELECTA	NUHNEMS
PAULA	SYNGENTA

Se estableció un diseño experimental UNIFACTORIAL, utilizando 4 repeticiones de CINCO plantas cada una por tratamiento.

Las recolecciones se han realizado manualmente pesando y contabilizando las sandías que hay en cada una de las repeticiones, clasificando los frutos por calibres y categorías, atendiendo a las normas de calidad para sandías.

El cultivar Master es sandía de tipo “mini”.

Se ha analizado producción total, comercial y no comercial, producción por categorías y color de corte, y peso medio del fruto comercial. Además se han analizado los siguientes parámetros de calidad de los frutos: ° brix, pH y acidez valorable, grosor de corteza, cicatriz pistilar y dureza de pulpa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De entre los cultivares de sandía de tamaño “normal” no se presentan diferencias significativas en producción comercial entre cultivares, siendo el cultivar que alcanza mayor producción Nun 5500 (Bengala), existiendo diferencias significativas con respecto a Selecta y Paula. La producción comercial de sandía mini fue del orden de 44-94 % inferior respecto a las sandías de tamaño normal. El tamaño de fruto del cultivar Master fue lógicamente inferior al del resto de sandías, no existiendo diferencias significativas en peso medio de fruto entre cultivares de tamaño normal.

En las tablas 3,4 se muestran los resultados obtenidos en las determinaciones de calidad realizadas: grosor de corteza, cicatriz pistilar, determinación de color de pulpa mediante colorímetro, sólidos solubles totales expresados como grados brix, pH, acidez titulable y 5 de materia seca.

En grosor de corteza destaca el cultivar Bengala por ser la sandía de corteza más fina, estadísticamente significativo con respecto al resto de cultivares excepto con Paula.

En cuanto al tamaño de la cicatriz pistilar, los cultivares Dulce Maravilla y Master presentan los menores valores de cierre pistilar, siendo en el caso de Dulce estadísticamente diferente con respecto al resto de cultivares (excepto con Master y Reina).

También se muestreó el color de fruto mediante el empleo de un colorímetro modelo Minolta CR 200, determinándose los parámetros CIE Lab L\* (luminosidad), a\*

(tonalidad de rojo a verde) y  $b^*$  (tonalidad de azul a amarillo). El parámetro  $L^*$  es una medida aproximada de luminosidad que es la propiedad según la cual cada color puede ser considerado como equivalente a un miembro de la escala de grises, entre negro y blanco, tomando valores entre 0 (negro) y 100 (blanco). Los cultivares con color de pulpa más oscuro o menos rosado serían los de menor valor del parámetro  $L$ , siendo este parámetro estadísticamente diferente en los cultivares Selecta, Fashion y Bengala con respecto a Paula, Dulce y Master.

El parámetro  $a^*$  toma valores positivos para los colores rojizos y negativos para los verdosos, mientras que  $b^*$  toma valores positivos para los amarillos y negativos para los azulados (Pérez Lopez y col., 2007). No existen diferencias significativas para el parámetro  $a^*$  y sí para el parámetro  $b^*$ .

Respecto a pH estuvo comprendido entre 5,4 y 5,7, siendo el valor más alto para el cultivar Master, y el menor Dulce, existiendo diferencias significativas entre éstos 2 cultivares.

La acidez titulable, expresada como porcentaje de ácido cítrico, mostró valores entre 0,12-0,15, valores similares a encontrados en bibliografía (Yau y col., 2010; Rojas y col., 2008; Campagnol y col., 2012).

El contenido en sólidos solubles totales, expresado como  $^{\circ}$  brix de todos los cultivares cumplen con la exigencia mínima de madurez según ORDEN de 7 de octubre de 2008, por la que se fijan los requisitos mínimos de calidad que deben cumplir determinadas frutas y hortalizas y se establece el procedimiento del registro de mercados de productos agrarios, en desarrollo de lo establecido en el Decreto 402/2008, de 8 de julio (índice refractométrico de la pulpa, medido en la zona media de la pulpa del fruto y en el plano ecuatorial, debe ser igual o superior a  $8^{\circ}$  brix. El cultivar de mayor valor de  $^{\circ}$  brix fue Master (11,4), existiendo diferencias significativas con respecto al resto de cultivares (entorno a 10).

El contenido de materia seca de los frutos de sandía estuvieron comprendidos entre 9,3-10,5 %, valores ligeramente superiores a los observados en bibliografía (USDA, 2003; Yau y col., 2010) donde muestran un contenido de humedad en fruto de sandía entorno a 92 %. Sin embargo son valores similares a los obtenidos por otros autores (Szamosi y col., 2007; Colla y col., 2006).

**Tabla 2.** Producción total, comercial, no comercial, por categorías ( $\text{kgm}^{-2}$ ) y peso medio de fruto comercial ( $\text{g fruto}^{-1}$ ).

Variedad	Total	Comercial	1ª Cat.	2ª Cat.	Destrío	PMFC
MASTER	3,5 c	3,4 b	3,2c	0,2 b	0,1 a	1719.5 b
DULCE	5,2 b	4,9 ab	3,9 bc	1,0 a	0,3 a	3771,0 a
REINA	6,2 a	5,9 a	5,1 ab	0,8 a	0,3 a	3390.5 a
SELECTA	6,1 b	5,9 a	5,2 ab	0,7 a	0,2a	3526.0 a
PAULA	5,5 bc	5,3 ab	4,3 bc	1,0 a	0,2 a	3524.7 a
BENGALA	6,8 a	6,6 a	5,9 a	0,7 a	0,2 a	3984.0 a
FASHION	5,7 b	5,6 a	5,1 ab	0,5 ab	0,1 a	3720.3 a

**Tabla 3.** Parámetros de calidad de sandías.

CULTIVAR	GROSOR CORTEZA	CICATRIZ PISTILAR	DUREZA	L	a	b
DULCE	12,92 a	9,63 c	0,8 b	46,2 a	22,8 b	17,9 c
MASTER	13,14 a	10,15 bc	1,0 a	47,5 a	27,4 a	21,1 a
REINA	12,58 ab	13,15 abc	0,9 ab	44,9 ab	27,4 a	19,6 bc
SELECTA	13,08 a	16,95 a	1,0 a	43,2 b	26,9 a	17,8 c
PAULA	11,62 abc	13,98 ab	0,9 ab	47,3 a	26,8 a	17,5 cd
NUN 5500	10,47 c	16,8 a	0,9 ab	42,7 b	26,1 a	16,6 d
FASHION	12,96 a	17,17 a	0,8 b	42,9 b	26,2 a	18,3 bc

**Tabla 4.** Parámetros de calidad interna de sandía.

CULTIVAR	° BRIX	pH	ACIDEZ	° BRIX/ACIDEZ	% MATERIA <sub>1*</sub>
DULCE	10,0 c	5,4 b	0,12 b	83,3	9,3 a
MASTER	11,6 a	5,7 a	0,15 a	77,33	9,9 a
REINA	10,5 abc	5,6 ab	0,13 ab	80.77	10,3 a
SELECTA	10,4 bc	5,5 ab	0,12 b	86.67	9,9 a
PAULA	10,2 bc	5,5 ab	0,12 b	85	9,7 a
NUN 5500	10,2 bc	5,5 ab	0,12 b	85	9,3 a
FASHION	10,5 abc	5,5 ab	0,13 ab	80.77	10,5 a

**FOTOGRAFIAS**

	
<p><b>Cultivar Nun 5500 (Bengala)</b></p>	<p><b>Cultivar Selecta</b></p>
	
<p><b>Cultivar Fashion</b></p>	<p><b>Cultivar Master</b></p>

## **ENSAYO DE CULTIVARES DE SANDIA MEDIANA EN INVERNADERO**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

El ensayo se realiza en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, situada en el término municipal de El Ejido, Almería.

El invernadero utilizado es de tipo parral “raspa y amagado” con una superficie cultivable de 630 m<sup>2</sup>, con ventilación automatizada lateral y cenital. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643). Como medio de cultivo se utilizó suelo enarenado, siendo la densidad de plantación 0,25 plantas/m<sup>2</sup> empleando planta injertada. Los cultivares empleados son de sandias triploides, polinizadas con colmenas de abejas, siendo Premium la variedad empleada como polinizador (sandia diploide con microsemillas). El trasplante se realizó el 24/03/2011 y finalizó el 29/06/2011. La relación triploide/diploide fue 3:1. El control de plagas y enfermedades fue el estándar de la zona mediante control integrado.

El material vegetal utilizado en el ensayo fue el siguiente:

**Tabla 5.** Material vegetal empleado.

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
PREMIUM	NUNHEMS
ROMALINDA	MONSANTO
NUN 5503	NUNHEMS
BABBA	MONSANTO
VALDORIA	NUHNEMS

Se estableció un diseño experimental UNIFACTORIAL, utilizando 4 repeticiones de CINCO plantas cada una por tratamiento.

Las recolecciones se han realizado manualmente pesando y contabilizando las sandias que hay en cada una de las repeticiones, clasificando los frutos por calibres y categorías, atendiendo a las normas de calidad para sandias.

Se ha analizado producción total, comercial y no comercial, producción por categorías y peso medio del fruto comercial. Además se han analizado los siguientes parámetros de calidad de los frutos: ° brix, pH y acidez valorable, grosor de corteza, cicatriz pistilar y dureza de pulpa.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

No existen diferencias significativas entre cultivares en producción total, comercial, de primera categoría, mientras que en segunda categoría la producción de Premium fue significativamente inferior (Tabla 6).

Las sandias de mayor peso medio comercial corresponden a los cultivares Nunhems 5503 y Babba con frutos superiores a 5 kilogramos por pieza, estadísticamente significativo con respecto al resto de cultivares (Romalinda con calibre intermedio y Premium y Valdoria de menor peso de fruto).

El número de frutos comerciales por metro cuadrado también fue diferente, siendo menor el número de piezas en los cultivares de mayor peso de fruto, existiendo también diferencias significativas entre cultivares.

En las tabla 7 se muestran los resultados obtenidos en las determinaciones de calidad realizadas: diámetro de fruto, grosor de corteza, cicatriz pistilar y sólidos solubles totales expresados como grados brix.

Los frutos de mayor diámetro corresponden a los cultivares con frutos de mayor peso medio, existiendo diferencias significativas con respecto a los cultivares de menor tamaño o peso medio de fruto.

En grosor de corteza destaca el cultivar Premium por mostrar los frutos de corteza más fina, estadísticamente significativo con respecto al resto de cultivares.

En cuanto al tamaño de la cicatriz pistilar no existen diferencias estadísticamente significativas entre cultivares.

En dureza de fruto tampoco existen diferencias significativas entre cultivares.

El contenido en sólidos solubles totales, expresado como ° brix de todos los cultivares cumplen ampliamente con la exigencia mínima de madurez según ORDEN de 7 de octubre de 2008, por la que se fijan los requisitos mínimos de calidad que deben cumplir determinadas frutas y hortalizas y se establece el procedimiento del registro de mercados de productos agrarios, en desarrollo de lo establecido en el Decreto 402/2008, de 8 de julio (índice refractométrico de la pulpa, medido en la zona media de la pulpa del fruto y en el planoecuatorial, debe ser igual o superior a 8.º brix. Todos los cultivares mostraron valores superiores a 11, destacando el cultivar Babba con 12,7 y Romalinda con 12,1, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre Babba con respecto a Nunhems 5503, Valdoria y Premium.

**Tabla 6.** Producción total, comercial, no comercial, por categorías ( $\text{kgm}^{-2}$ ) y peso medio de fruto comercial ( $\text{kg fruto}^{-1}$ ).

	Total	Comercial	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	Destrio	PMFC	Nº FRUTOS <sup>2</sup>
VALDORIA	7,6 a	7,4 a	6,5 a	0,9 a	0,2	3,7 c	2,1ab
ROMALINDA	8,4 a	8,3 a	7,4 a	0,9 a	0,1	4,2 b	2,0 b
BABBA	8,3 a	8,1 a	7,4 a	0,7 ab	0,2	5,1 a	1,6 c
NUN 5503	8,4 a	8,4 a	7,5 a	0,9 a	0,0	5,4 a	1,5 c
PREMIUM	8,0 a	8,0 a	7,6 a	0,4 b	0,0	3,4 c	2,3 a

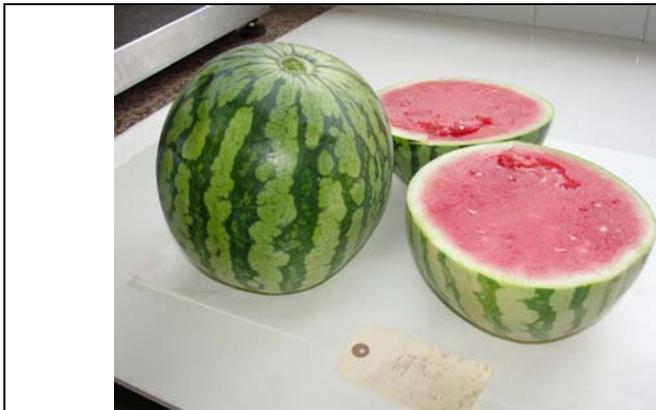
**Tabla 7.** Parámetros de calidad de sandías.

	DIAMETRO (CM)	CICATRIZ PISTILAR (MM)	ESPESOR CORTEZA (MM)	DUREZA (KGCM-2)	° BRIX
VALDORIA	21,1 b	15.4 a	12,6 ab	1,0 a	11,4 b
ROMALINDA	21,7 ab	16,1 a	13,6 ab	1,0 a	12,1 ab
BABBA	25,4 a	19.8 a	13,7 a	0,9 a	12,7 a
NUN 5503	26,0 a	20.6 a	14,3 a	1,0 a	11,6 b
PREMIUM	20,5 b	16.7 a	10,5 b	0,9 a	11,7 b

**Tabla 8.** Características de los frutos de sandía.

CULTIVAR	FORMA	COLOR	PULPA	VIGOR
PREMIUM	REDONDO/ OVALADO	RAYADO VERDE OSCURO SOBRE FONDO VERDE	ROJO +	MEDIO
NUN 5503	REDONDO	RAYADO VERDE MEDIO SOBRE FONDO CLARO	ROJO +	MEDIO-ALTO
VALDORIA	REDONDO	NEGRA	ROJO	MEDIO
ROMALINDA	REDONDO	RAYADO ANCHO VERDE CLARO SOBRE FONDO CLARO	ROJO +	ALTO
BABBA	REDONDO	RAYADO VERDE OSCURO SOBRE FONDO VERDE	ROJO	ALTO

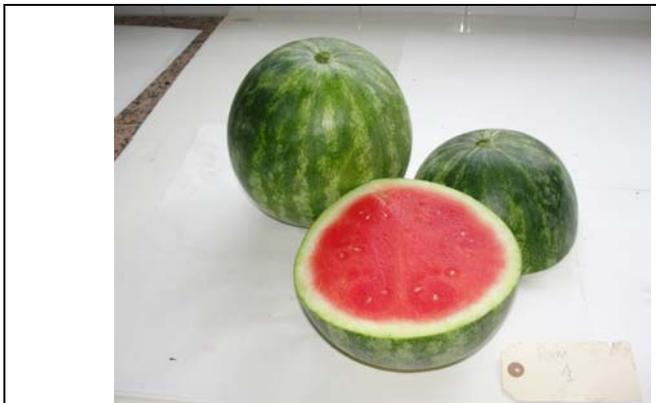
## FOTOGRAFÍAS



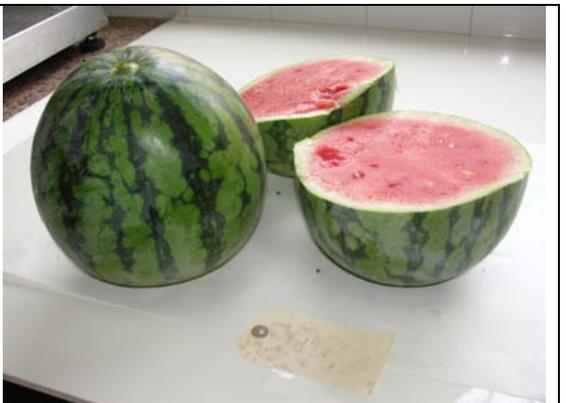
Cultivar Nunhems 5503



Cultivar Valdoria



Cultivar Romalinda



Cultivar Babba



Cultiva Premium (polinizador)

## BIBLIOGRAFIA

- Camacho, F. 2003. El cultivo de sandía invernada. En: Técnicas de producción en cultivos protegidos. Tomo 2: 649-690. Ed: Cajamar.
- CAMPAGNOL R; MELLO SC; BARBOSA JC. 2012. Vertical growth of mini watermelon according to the training height and plant density. *Horticultura Brasileira* 30: 726-732.
- Colla, G., Roupael, Yy Cardarella, M. 2006. Effect of salinity on yield, fruit quality. Leaf gas exchange and mineral composition of grafted watermelon plants. *Hortscience* 41 (3): 622-627. (2006).
- Rojas, M., Vargas, L. y Tamayo, J.A. 2008. SANDIA MÍNIMAMENTE PROCESADA CONSERVADA EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 9, núm. 2, 2008, pp. 153-161,
- Szamosi, Cs., Némethy-Uzoni, H., Balázs, G. & Stefanovits-Bányai, É. 2007. Nutritional values of traditional open-pollinated melon (*Cucumis melo* L.) and watermelon (*Citrullus lanatus* [Thumb]) varieties. *International Journal of Horticultural Science* 2007, 13 (2): 29–31.
- Yau, E. W., Rosnah, S., Noraziah, M., Chin, N. L. and Osman, H. 2010. Physico chemical compositions of the red seedless watermelons (*Citrullus Lanatus*. *International Food Research Journal* 17: 327-334 (2010)
- USDA. (U.S. Dept. Agr). 2003b. Nutritional Composition of Watermelon. [http://watermelon.ifas.ufl.edu/Uses\\_and\\_Nutritional\\_Composition.htm](http://watermelon.ifas.ufl.edu/Uses_and_Nutritional_Composition.htm). (Retrieved on 27/3/2009)