

Efecto del cultivar y distancia entre plantas sobre características físico-químicas del fruto del melón (*Cucumis melo* L.)

Cultivar and plant spacing effects on physical-chemical characteristics of muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit

J.C. García P.¹, Z.F. Rodríguez G.², J.G. Lugo G.¹ y V. Rodríguez¹

¹Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía de LUZ. Apdo. Postal 526, Maracaibo, Venezuela.

²Fitotecnia, Decanato de Agronomía, UCLA. Apdo. 400. Barquisimeto.

Resumen

Se evaluaron las características físicas: biomasa promedio, tamaño (longitud y diámetro) y tamaño de cavidad interna y químicas: sólidos solubles totales (SST), pH, acidez titulable y SST/Acidez en frutos de plantas de melón híbridos: Araucano, Caballo de Hierro, Híbrido 642 y Packstar, separadas 40 y 60 cm entre plantas, en Bobare, estado Lara. Cultivares y distancias de siembra se combinaron en un arreglo factorial de 8 tratamientos con 3 repeticiones en diseño de bloques al azar. La biomasa promedio de frutos fue estadísticamente similar para los cultivares, sin embargo la distancia de siembra afectó ésta, observándose mayor acumulación, 1,54 kg para el híbrido Araucano a 60 cm. El tamaño medido en longitud y diámetro del fruto no fue afectado por ninguno de los factores bajo estudio. El híbrido Araucano presentó la mayor cavidad interna (6,83 cm) en plantas separadas 60 cm, esto lo hace menos resistente al transporte. La distancia de siembra y el cultivar afectó significativamente el contenido de SST, con mayor concentración en el híbrido Caballo de Hierro con 10,13 °Brix en plantas separadas 60 cm. Acidez y relación SST/Acidez no fueron afectados por cultivar ni distancia, mientras que el pH fue afectado por la variable cultivar, el mayor valor con (7,47) se observó en el Híbrido 642. Al seleccionar un cultivar se deben considerar varios atributos de calidad que permitan garantizar potencial productivo y sobre todo aceptación.

Palabras clave: melón, híbridos, distancia de siembra, sólidos solubles totales y características del fruto.

Abstract

The physical characteristics: biomass average, size (longitude and diameter) and internal cavity size and those chemical ones: total soluble solids (TSS), pH, titrable acidity and TSS/Acidity were evaluated in hybrid fruits of "Araucano", "Iron Horse", "642 Hybrid" and "Packstar" melon plants, with a separation of 40 and 60 cm between plants, in Bobare, Lara state. Cultivars and plant spacing were combined in a factorial arrangement of 8 treatments with 3 replicates in design of blocks at random. The fruits biomass average was statistically similar for the cultivars; however, distance between plants affected this, being observed a high accumulation, 1.54 kg for the hybrid one "Araucano" to 60 cm. The fruit size was not affected by any of the studied factors. The "Araucano" hybrid showed the higher internal cavity (6.83 cm) in plants separate to 60 cm, which makes it less resistant to the transport. Sowing distance between plants and cultivar significantly affected the TSS content, with more concentration in the Iron Horse hybrid with 10.13 °Brix in plants separated 60 cm. Acidity and TSS/Acidity relationship was not affected by the cultivar neither distances, while the cultivar variable affected the pH, the biggest value with (7.47) was observed in the 642 Hybrid. When selecting a cultivar they should consider several quality attributes that allow guaranteeing productive potential and mainly acceptance.

Key words: melon, hybrid, plant spacing, total soluble solids and fruit characteristics.

Introducción

El melón (*Cucumis melo* L.) es un fruto de mucha importancia en Venezuela, ya que tiene una alta demanda tanto en el mercado nacional como de exportación, constituyéndose este aspecto en un fuerte incentivo para la expansión de este importante rubro hortícola. En el país se ha alcanzado una producción de 191.810 TM, distribuidas en 9.933 ha con un rendimiento promedio de 19.310 kg.ha⁻¹, siendo el estado Lara uno de los mayores productores con 10.400 TM (MAT, 2006), cuyo potencial se origina de su gran área con un clima semiárido.

En el país son pocos los estudios realizados sobre aspectos poscosecha

Introduction

Muskmelon (*Cucumis melo* L.) is a fruit of many importance in Venezuela, because has a high demand in national and exportation market, constituting this aspect in a strong incentive for the expansion of this important horticulture. In this country, production has reached 191.810 TM, distributed in 9.933 ha with an average yield of 19.310 kg.ha⁻¹, being Lara state, one of the higher producers with 10.400 TM (MAT, 2006), with a potential coming from its semi-arid climate.

There are little studies in Venezuela about post-harvest in melon fruits, even when it is known that is possible to influentiate on fruits

en los frutos de melón, aun cuando se conoce que es posible influir sobre la calidad de los frutos, controlando y mejorando algunos factores que afectan el rendimiento (Kultur *et al.*, 2003). En este sentido la selección del cultivar a emplearse en la siembra tiene gran influencia sobre la producción y calidad del fruto (Burger *et al.*, 2003), por tanto, al momento de seleccionar un material vegetal es necesario considerar su potencial productivo y los atributos de calidad de los frutos que ellos producen, ya que los cultivares de melón muestran un comportamiento diferencial en cuanto al desarrollo, maduración y principalmente en cuanto a color externo, firmeza, tamaño de la cavidad que aloja las semillas, contenido de SST sabor y aroma (Miccolis y Salveit, 1995).

Por otra parte, algunos cultivares no se adaptan a altas densidades de siembra, produciendo frutos deformes e incrementando el porcentaje de frutos no comerciales, por otra parte puede ocurrir una reducción en el rendimiento, produciendo menor número de frutos por planta y de menor biomasa (Pereira *et al.*, 2003). Este efecto podría ser atribuido principalmente a la presión de competencia y a la naturaleza genética de cada híbrido confiriéndole comportamientos diferentes de acuerdo al grado de adaptación de los materiales a las condiciones de manejo (Cantarero *et al.*, 2000).

Aún cuando no existen modelos que puedan predecir con exactitud cual es la mejor población o separación entre plantas para ningún sistema de producción de cultivos, algunas

quality, by controlling and improving some factors that affect yield (Kultur *et al.*, 2003). In this way, cultivar selection to be used in sowing has high influence on fruit production and quality (Burger *et al.*, 2003), therefore, at the moment of selecting a vegetal material is necessary to consider its productive potential and the fruits quality attributes, because melon cultivars shows a differential behaviour in relation to development, maturity and mainly respect to external color, firmness, seeds cavity size, TSS content, taste and aroma (Miccolis and Salveit, 1995).

On the other hand, some cultivars are not adapted to high sowing densities, by producing deform fruits and increasing the no commercial fruits percentage, also, it is possible a decrease on yield, by producing a lower fruits number per plant and with a lower biomass (Pereira *et al.*, 2003). This effect could be mainly attributed to the competence pressure and genetic nature of each hybrid by giving them different behaviours according to the acceptance degree of materials to the management conditions (Cantarero *et al.*, 2000).

Even though there is no models able to accurately predict what if the better population or spacing between plants for any crop production system, some experiences shows that plants density per area unit is a very important factor, responsible for an adequate plants development (Kultur *et al.*, 2001; García *et al.*, 2006) and that affects the melon cultivars productivity and especially several parameters that define quality (Davis

experiencias revelan que la densidad de plantas por unidad de área es un factor muy importante, responsable de un adecuado desarrollo de las plantas (Kultur *et al.*, 2001; García *et al.*, 2006) y que afecta la productividad de cultivares de melón y sobre todo algunos parámetros que definen calidad (Davis y Meinert, 1967; Nerson, 2002) siempre y cuando los demás factores sean suplidos adecuadamente.

La separación entre plantas de un cultivo depende del cultivar, del nivel de tecnología empleado (Resenda y Costa, 2003) y del nivel de fertilidad del suelo (Pereira *et al.*, 2003), pero sobre todo depende del destino final de la producción. Grandes densidades de plantas producen mayor número de frutos por área, pero de menor tamaño, biomasa y número de frutos por planta (Kultur *et al.*, 2001).

La calidad de un fruto no puede evaluarse por una propiedad o factor aislado, sino por la combinación de todas sus propiedades físico-químicas. Entre las formas de evaluar esa calidad en los frutos, según lo descrito por algunos autores, es mediante la determinación de las características sensoriales (sabor, color y olor), físicas, como, biomasa, consistencia, grosor, y textura del mesocarpo, tamaño de la cavidad donde se alojan las semillas y químicas, como, contenido de azúcares, relación azúcar/ácidez, (Burger *et al.*, 2003; Valdenegro *et al.*, 2006), entre otros. El contenido de sólidos solubles totales es empleado comercialmente como índice de calidad del fruto por guardar una alta correlación positiva con el contenido de azúcares (Lima *et al.*, 2003); sin

and Meinert, 1967; Nerson, 2002) as long as the other factors be adequately supplied.

Separation between plants of a crop depends on cultivar, on technology level used (Resenda and Costa, 2003) and of soil fertility level (Pereira *et al.*, 2003), but especially depends on final fate of production. Higher plants densities produce high fruits number per area, but of lower size, biomass and number of fruits per plant (Kultur *et al.*, 2001).

The fruit quality cannot be evaluated by a property or isolated factor, but for the combination of every physical-chemical properties. Between the ways of evaluating that fruits quality, according to those described by several authors, it can be carried out through determination of sensorial characteristics (taste, color and smell), physical ones like: biomass, consistence, thickness and mesocarp texture, cavity size in where seeds are put up, and chemical ones, like: sugar contents, sugar/acidity relationship (Burger *et al.*, 2003, Valdenegro *et al.*, 2006), among others. The content of total soluble solids is commercially used as fruit quality index, because there is a high positive correlation with sugars content (Lima *et al.*, 2003); nevertheless, Valdenegro *et al.* (2006), objected the use of this criterion to evaluate quality, basically because there were no relationship between variable with acceptance and that not define adequately the fruit qualities; at the same time Kultur *et al.* (2001) showed that there was many changes on melon quality depending on cultivar and this have to be evaluated

embargo, Valdenegro *et al.* (2006), cuestionaron el uso de este solo criterio para evaluar calidad, básicamente porque no hubo relación de esta variable con los de aceptabilidad y no define adecuadamente las cualidades del fruto, sumado a esto Kultur *et al.* (2001), indicó que hubo muchas variaciones en la calidad del melón dependiendo del cultivar y que la misma debió ser evaluada a través de varios atributos. Las razones antes mencionadas crean la necesidad de hacer introducciones periódicas de cultivares de melón para evaluar su comportamiento y calidad de frutos, de plantas con posibilidades de adaptación en Bobare, estado Lara, zona caracterizada por sus altas temperaturas, insolación y suelos con alta fertilidad natural.

El objetivo de este trabajo fue evaluar las características físicas y químicas del fruto de cuatro híbridos de melón y determinar el efecto que tuvo la separación entre plantas sobre sus atributos de calidad.

Material y métodos

El ensayo se condujo en la finca "Matatere", ubicada en Bobare, municipio Iribarren del estado Lara, Venezuela. Geográficamente ubicada a 10°23' LN y 69°32' LO y a 550 msnm. El suelo presentó una textura franco arcillosa de alta fertilidad natural (cuadro 1), con pendiente menor al 1%.

La zona corresponde al bosque muy seco tropical (bms-t) según la clasificación de zonas de vida de Holdrige (1986). La precipitación promedio para el año 2007 fue de 550 mm, con un régimen de distribución bimodal. El pri-

through several attributes. Reasons before mentioned makes necessary to make periodical introductions of melon cultivars to evaluate its behaviour and fruits quality, of plants with adaptation possibilities in Bobare, Lara state, region characterized by its high temperatures, sunlight and soils with natural fertility.

The objective of this research was to evaluate the physical and chemical characteristics of four melon hybrids and to determine the effect that plants spacing had on its quality attributes.

Materials and methods

Essay was carried out in the "Matatere" farm, located in Bobare, Iribarren municipality, Lara state, Venezuela. Geographically placed to 10°23' NL and 69°32' WL and to 550 masl. Soil showed a clay loam texture of high natural fertility (table 1), with a slope inferior to 1%.

Region corresponds to very dry tropical forest (bms-t) according to the life zone of Holdrige classification (1986). The average rainfall for 2007 was of 550 mm, with a regime of bimodal distribution. The first peak of maximum rainfall occurred in April and the second one in October. The annual mean temperature was of 26°C. Mean relative moisture was 75%, with a evaporation lightly superior to 2.000 mm.year⁻¹, approximately 8 hours of sunlight and predominance of dry winds.

In a surface of 30 m², hybrid melon plants were cultivated: "Araucano", "Iron Horse", "642

Cuadro 1. Análisis del suelo en el sitio del ensayo en el estrato 0 – 20 cm.

Table 1. Soil analysis in the essay place on the strate 0 – 20 cm.

Arena	Limo	Arcilla	MO	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Cu	B	pH	CE
(mg.kg ⁻¹)														
%														
23	37	40	1,7	104	396	4310	380	37	20,4	63	6,1	1,9	85	26,2
			MA	MA	MA	A	M	MA	MA	MA	MA	A		

MA: muy alto, A: alto, M: medio, B: bajo, MB: muy bajo pH por el método potenciométrico en relación 1:2 (Thomas, G.W. 1996); Carbono orgánico por combustión húmeda (Nelson y Sommers, 1996); Fósforo disponible por Bray I (International Soil Reference Information Center, 1993); Potasio intercambiable por acetato de amonio (Helmke, P.A. y D.L. Sparks, 1996); Calcio y magnesio intercambiable por acetato de amonio (Suarez, D.L. 1996); Textura por el método del hidrómetro (Day, 1965).

mer pico de máxima precipitación ocurrió en abril y el segundo en octubre. La temperatura media anual fue 26°C. La humedad relativa promedio de 75%, con una evaporación ligeramente superior a 2.000 mm.año⁻¹, aproximadamente 8 horas de insolación y predominancia de vientos secos.

En una superficie de 30 m², se cultivaron plantas de melón híbrido: Araucano, Caballo de Hierro, Híbrido 642 y Packstar todos de frutos reticulados y ampliamente adaptados a las condiciones de la zona. Las plantas fueron conducidas bajo condiciones tradicionales de manejo, es decir, sembradas en camellones, a 2 m de separación y 0,50 m entre hileras dobles y a 40 ó 60 cm entre plantas (según el tratamiento), para 6 plantas.m⁻² y 4 plantas.m⁻², respectivamente y densidades de 25.000 y 16.667 plantas.ha⁻¹ (García *et al.*, 2006).

Se empleó riego por surco, incorporando por planta 10 g de urea + fertilizante orgánico (fertipollo) posterior a la siembra y fertilizaciones semanales con la fórmula completa 12-24-12 a razón de 30 g.plant⁻¹. El control de malezas, plagas y enfermedades se realizó según su incidencia, empleando técnicas y procedimientos usualmente aplicados por los productores.

El ensayo se condujo como un experimento en bloques al azar, bajo un arreglo factorial 4 x 2 (cuatro cultivares y dos distancias de siembra) con tres repeticiones, donde cada unidad experimental estuvo constituida por dos frutos maduros. Durante el ensayo se cuantificaron las siguientes variables:

·**Biomasa promedio del fruto:** para ello se peso en una balanza con

Hybrid" and "Packstar", all of them from reticulated fruits and widely adapted to the zone conditions. Plants were carried out in traditional conditions of management, it means, sowed in rows, to 2 m of separation and 0.50 m between double rows and to 40 or 60 cm between plants (according to treatment), for 6 plants.m⁻² and 4 plants.m⁻², respectively and densities of 25.000 and 16.667 plants.ha⁻¹ (García *et al.*, 2006).

Irrigation by furrows, by adding 10 g urea + organic fertilizer (fertipollo) per plant after sowing and weekly fertilizations with the complete formula 12-24-12 at a reason of 30 g plant⁻¹. Weed, pest and diseases control, was accomplished according its incidence, by using techniques and procedures usually applied by producers.

The essay was carried out as complete random design, under a factorial arrangement 4 x 2 (four cultivars and two sowing distances) with three replications, in where each experimental unit was formed by two ripe fruits. During the essay the following variables were quantified:

·**Fruit average biomass:** In a balance with appreciation to centimeter and once fruit weighed, its biomass was averaged and it was expressed in kg for each cultivar.

·**Fruit size (longitude and equatorial diameter):** at the moment of harvest two fruits were at random selected (by treatment and by replicate) and it was measured with a tape measure; longitude (distance between the omblogo and fruit apex) and diameter (equatorial zone) with

apreciación al centímetro y una vez pesado el fruto se promedió su biomasa y se expresó en kg para cada cultivar.

·**Tamaño del fruto (longitud y diámetro ecuatorial):** al momento de la cosecha se seleccionaron al azar dos frutos (por tratamiento y por repetición) y se midió con cinta métrica, longitud (distancia entre el ombligo y ápice del fruto) y diámetro (zona ecuatorial) con un vernier calibrador digital y las medidas se expresaron en centímetros.

·**Diámetro de la cavidad donde se alojaron las semillas:** se midió con una cinta métrica y se expresó en centímetros.

·**Sólidos Solubles Totales (SST):** se determinó con un refractómetro de mesa ABBA, Baush & Lamb, en el jugo de la pulpa molida, según el método de la AOAC (1990) y se expresó en grados Brix (°Brix).

·**pH:** se determinó con un potenciómetro marca Orion modelo 529^a, usando un electrodo de vidrio.

·**Acidez titulable:** se determinó por titulación con NaOH 0,1N hasta un punto final de pH = 8.1. Los resultados fueron expresados como porcentaje de ácido cítrico (Normas Covenin, 1984).

·**SST/acidez titulable:** se obtuvo al relacionar los SST con la acidez.

Para evaluar las diferentes variables relacionadas con las características físicas y químicas de los frutos al momento de la cosecha se utilizó el paquete estadístico SAS (2000). La tendencia central de los resultados se expresó por la media de los valores y la dispersión mediante la desviación estándar de la media.

a digital gauge vernier and measures were expressed into centimeters.

·**Cavity diameter in where seeds were put up:** it was measured with a tape measure and it was expressed into centimeters.

·**Total Soluble Solids (TSS):** it was determined with a table refractometer ABBA, Baush & Lamb, in grounded pulp juice, according to the AOAC method (1990) and it was expressed into Brix degrees (°Brix).

·**pH:** it was determined with a potentiometer mark Orion model 529^a, using a glass electrode.

·**Titriable acidity:** it was determined by titulation with NaOH 0.1N until a pH final point of 8.1. Results were expressed as a citric acid percentage (Covenin rules, 1984).

·**TSS/titriable acidity:** it was obtained when relating the TSS with acidity.

To evaluate the different variables related to the physical and chemical characteristics of fruits at the moment of harvest the statistical program SAS (2000) was used. Central tendency of results was expressed by the value mean and dispersion through mean standard deviation.

Results and discussion

Fruits average biomass

According to mean tests the hybrids were statistically similar; however, a significant effect was observed in relation to the plants spacing. The "Araucano" hybrid with 1.54 kg showed the higher average biomass in plants separated 60 cm (figure 1). These results agree with those reported by Kultur *et al.* (2001),

Resultados y discusión

Biomasa promedio de los frutos

Según las pruebas de medias los híbridos resultaron estadísticamente similares; sin embargo, se observó un efecto significativo en cuanto a la separación entre plantas. El híbrido Araucano con 1,54 kg mostró la mayor biomasa promedio en plantas separadas 60 cm (figura 1). Estos resultados coincidieron con lo reportado por Kultur *et al.* (2001), Nerson (2002) y Resenda y Costa, (2003), quienes describieron un incremento en la biomasa de los frutos como resultado del incremento en la separación entre plantas; estos autores relacionaron este comportamiento, con una disminución en la competencia entre plantas, lo cual, produjo plantas vigorosas que por ende produjeron frutos de mayor tamaño y biomasa.

Nerson (2002) and Resenda and Costa, (2003), who described an increase on fruits biomass as a result of the increase in plants spacing; these authors related this behaviour with a decrease in plants competence which produced vigorous plants that consequently produced fruits of higher size and biomass.

Size: fruit longitude and diameter

Even though significant differences were observed between cultivars and sowing distances between plants, the higher longitude with 20.78 cm and diameter with 17.52 cm were reported for "Araucano" hybrid in plants cultivated to 60 cm spacing (table 2). These results were closely related to those observed by Daivis and Meinert (1967), who describes for melons P.M.R. No. 45, that when plants

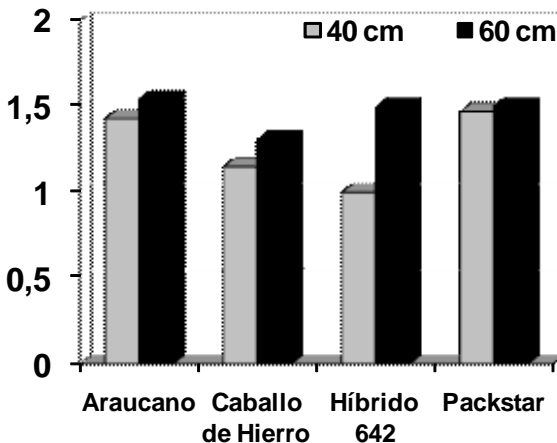


Figure 1. Efecto del cultivar y distancia entre plantas sobre la biomasa en frutos de melón al momento de la cosecha.

Figure 1. Effect of cultivar and distance between plants on the mean biomass in melon fruits at the moment of harvest.

Tamaño: longitud y diámetro del fruto

Aun cuando no se observaron diferencias significativas entre los cultivares y las distancias de siembra entre plantas, la mayor longitud con 20,78 cm y diámetro con 17,52 cm fueron señalados para el híbrido Araucano en plantas cultivadas a 60 cm de separación (cuadro 2). Estos resultados guardaron una estrecha relación con lo observado por Davis y Meinert (1967), quienes describen para melones P.M.R. No. 45, que en la medida que se incrementó la separación entre plantas, se aumentó el diámetro polar en mayor proporción al diámetro ecuatorial, con lo que la tendencia para esta variedad fue que los frutos tendieron a ser más elongados. Zapata *et al.* (1989), describieron para melones tipo Galia una longitud alrededor de 13,0 cm y un diámetro aproximado de 13,4 cm, valores que estuvieron muy por debajo de los presentados en esta investigación y donde la tendencia fue a obtener frutos redondeados, estas observaciones permitieron corroborar lo expuesto por Knavel (1991), quien afirmó que el tamaño y forma del fruto fue una condición varietal que debe considerarse al seleccionar un híbrido y donde la preferencia del consumidor juega un papel muy importante.

Diámetro de la cavidad interna del fruto

El tamaño de la cavidad interna del fruto fue una variable relacionada con la calidad poscosecha del fruto de melón (Paiva *et al.*, 2000), frutos con menor cavidad interna fueron los más deseados ya que tuvieron mayor grosor en el mesocarpo. Por

spacing increased, also increased the polar diameter in a higher proportion to the equatorial diameter, tendency for this variety was that fruits were more elongate. Zapata *et al.* (1989), described for melons type Galia a longitude closed to 13.0 cm and an approximate diameter of 13.4 cm; values that were inferior to those showed in this research and in where tendency was to obtain rounded fruits. These observations permitted to prove those expressed by Knavel (1991), who said that fruit size and shape was a varietal condition to be consider when selecting a hybrid and in where the consumer preference play an important role.

Fruit internal cavity diameter

It was a variable related to the melon fruit post-harvest quality (Paiva *et al.*, 2000; those fruits with lower internal cavity were more wished because they showed greater thickness in mesocarpo. On the other hand, cavity diameter affected the fruit shelf life in an inversely proportional way and also, its ability to resist transport, it means, when diameter is higher, shelf life is too (Rizzo and Braz, 2004). In this sense, the higher size in fruit cavity was observed in "Araucano" hybrid, in plants separated 60 cm, with an average diameter of 6.83 cm, which became in a lower transport potential, because fruits with internal cavity narrow offered higher resistance to this practice and the rustic management of fruits. The rest of hybrids (table 2), showed a homogeneous behaviour and always reporting the higher diameter of

Cuadro 2. Efecto del cultivar y distancia entre plantas sobre la longitud, diámetro y cavidad en frutos de cuatro híbridos de melón al momento de la cosecha.

Table 2. Effect of cultivar and distance between plants on the longitude, diameter and fruits cavity in four melon hybrids at the moment of harvest.

Cultivar	Separación entre plantas (cm)			Longitud (cm)			Diámetro (cm)			Cavidad (cm)		
	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60
Araucano	19,88 ^{Aa}	20,78 ^{Aa}	16,53 ^{Aa}	17,52 ^{Aa}	16,53 ^{Aa}	17,52 ^{Aa}	5,88 ^{Aa}	6,83 ^{Ab}	5,88 ^{Aa}	6,83 ^{Ab}	5,88 ^{Aa}	6,83 ^{Ab}
Caballo de Hierro	17,88 ^{Aa}	18,57 ^{Aa}	15,68 ^{Aa}	16,43 ^{Aa}	15,68 ^{Aa}	16,43 ^{Aa}	5,37 ^{Aa}	5,57 ^{Aa}	5,37 ^{Aa}	5,57 ^{Aa}	5,37 ^{Aa}	5,57 ^{Aa}
Híbrido 642	17,87 ^{Aa}	20,13 ^{Aa}	15,23 ^{Aa}	16,67 ^{Aa}	15,23 ^{Aa}	16,67 ^{Aa}	5,33 ^{Aa}	5,87 ^{Aa}	5,33 ^{Aa}	5,87 ^{Aa}	5,33 ^{Aa}	5,87 ^{Aa}
Packstar	19,82 ^{Aa}	20,57 ^{Aa}	16,55 ^{Aa}	17,03 ^{Aa}	16,55 ^{Aa}	17,03 ^{Aa}	5,34 ^{Aa}	5,53 ^{Aa}	5,34 ^{Aa}	5,53 ^{Aa}	5,34 ^{Aa}	5,53 ^{Aa}

Medias con distintas letras difieren significativamente (P<0,05), según la prueba de los rangos múltiples de Duncan. Letras mayúsculas corresponden al efecto cultivar, letras minúsculas a la distancia entre plantas. Los datos representan la media de tres repeticiones.

otra parte, el diámetro de la cavidad afectó en forma inversamente proporcional la vida en anaquel del fruto y su capacidad para resistir el transporte, es decir, a mayor diámetro menor vida en anaquel (Rizzo y Braz, 2004). En este sentido, el mayor tamaño en cavidad del fruto se observó en el híbrido Araucano en plantas separadas 60 cm, con un diámetro promedio de 6,83 cm, lo que se tradujo en menor potencial de transporte, ya que los frutos con cavidad interna estrecha fueron los que ofrecieron mayor resistencia a esta práctica y al manejo rústico de los frutos. El resto de los híbridos (cuadro 2), mostró un comportamiento bastante homogéneo y siempre reportando el mayor diámetro de la cavidad interna en los frutos provenientes de plantas sembradas a la mayor distancia. Similar comportamiento diferencial con respecto a los híbridos fue reportado por Nunes *et al.* (2004) quienes al evaluar 19 híbridos de varios tipos de melón pudieron observar una gran heterogeneidad entre ellos, atribuido a una respuesta genética.

Sólidos solubles totales (SST)

Al momento de la cosecha el mayor contenido de SST se observó en el híbrido Caballo de Hierro con 10,13 °Brix en plantas separadas 60 cm, coincidiendo estos resultados con los señalados por Kultur *et al.* (2001) y Nerson (2002) quienes encontraron que la calidad de los frutos expresada en contenido de SST incrementó a medida que disminuyó la densidad de la planta. Los autores antes mencionados relacionaron el incremento en el contenido de carbohidratos con el incremento en el área foliar como re-

internal cavity in fruits coming from plants sowed to higher distance. Similar differential behaviour respect to hybrids reported by Nunes *et al.* (2004) who evaluated 19 hybrids from several melon types could observe a high heterogeneity among them, attributed to a genetic answer.

Total soluble solids (TSS)

At the moment of harvest, the higher content of TSS was observed in hybrid "Horse Iron" with 10.13 °Brix in plants separated 60 cm, these results are in agreement with those reported by Kultur *et al.* (2001) and Nerson (2002) who found that fruits quality expressed in TSS content increased when plant density decreased. Authors before mentioned related the increase on carbohydrates contents with the increase on foliar area as a result of a higher spacing between plants. Mendlinger (1994) said that reduction in TSS content of plants with a lower spacing could be consequence of treatments with high plants densities produced higher vegetative development and more leaves per area unit in comparison to plants sowed at a great distance. This increase in leaves/area production could cause auto-shadowing, reduction of photosynthetic rate per leaf and per plant, causing a reduction on TSS content.

Values described in this research, are above the TSS content in "Durango" hybrid that Rodríguez and Manzano (1998) observed when obtained a value of 8.10 °Brix, in plants with similar spacing, environmental and management conditions above those reported by Mozo (1999) for "Cantaloupe" melons

sultado de una mayor separación entre plantas. En ese mismo sentido, Mendlinger (1994) comentó que la reducción en el contenido de SST de plantas sometidas a un menor espaciamiento podría ser consecuencia de que tratamientos con altas densidades de plantas produjeron mayor desarrollo vegetativo y más hojas por unidad de área en comparación con plantas sembradas a mayor distancia. Este incremento en la producción de hojas/área podría causar autosombramiento y con ello reducción de la tasa fotosintética por hoja y por planta, ocasionando una reducción en el contenido de SST.

Los valores descritos en esta investigación, se encuentran por encima del contenido de SST en melones híbrido Durango que observaron Rodríguez y Manzano (1998) quienes obtuvieron un valor de 8,10 °Brix, en plantas sometidas a similar espaciamiento, condiciones ambientales y de manejo y aún más por encima de lo reportado por Mozo (1999) para melones Cantaloupe con un grado óptimo de madurez, quien ubicó este valor en 8 °Brix. Los otros híbridos mostraron un rango en el contenido de SST que fue desde 6,77 a 8,30 °Brix observándose en la mayoría los menores valores en plantas separadas 40 cm (figura 2). Similar comportamiento en lo que se refirió a diferencias entre cultivares fue reportado por Miccolis y Salveit (1995), quienes reportaron diferencias significativas en el contenido de SST en seis cultivares de melón *Inodorus*, atribuyéndolo a una respuesta varietal. En este mismo sentido Nunes *et al.* (2004) observó valores en el contenido de SST que

with an optimum maturity degree, who placed this value in 8 °Brix. The other hybrids showed a rank in TSS content from 6.77 to 8.30 °Brix, being observed in the most of lower values in plants separated 40 cm (figure 2). Similar behaviour respect to difference between cultivars was reported by Miccolis and Salveit (1995), who found significant differences in TSS content in "Inodorus" melons, being attributed to a varietal answer. Nunes *et al.* (2004) observed values in TSS content 2.12 to 11.20% in "Galia", "Cantaloupe", "Amarelos" and "Piel de Sapo", variations related to the hybrids genetic nature as reported by Miccolis and Salveit (1995).

pH

Differences on fruits pH were described as a consequence of variations in plants density in four melon cultivars (table 3). The higher pH value was observed in "642 hybrid" with 7.45 in plants separated 60 cm. Similar behaviour with decrease on H⁺ concentration (pH more basic) in fruit, was reported for "Iron Horse" and "Packstar" with 7.42 and 7.05 respectively in plants with higher spacing (figure 3). The lower pH values were observed in the most of hybrids in plants separated 40 cm, in agreement with those reported by Mendlinger (1994), who attributed this effect of pH decrease with increases on plants density, to a higher vegetative development by area unit which damages fruit quality, as specified on previous variable. This effect have to be consider because if pH have not to be used as a fruit maturiry index, it is a determinant

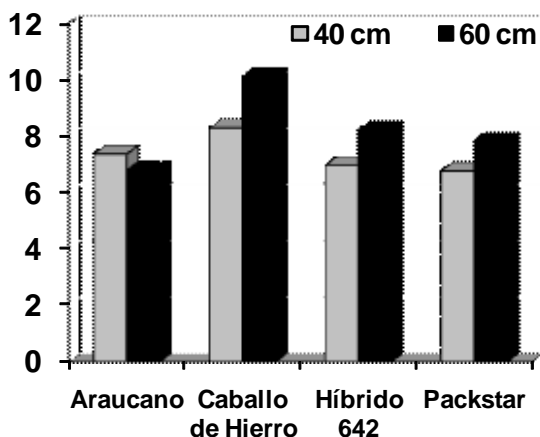


Figura 2. Efecto del cultivar y distancia entre plantas sobre el contenido de sólidos solubles totales (SST) en frutos de melón al momento de la cosecha.

Figure 2. Effect of cultivar and distance between plants on the total soluble solids (TSS) content in melon fruits at the moment of harvest.

fueron desde 2,12 to 11,20% en híbridos tipo Galia, Cantaloupe, Amarelos y Piel de Sapo, asociando estas variaciones al igual que Miccolis y Salveit (1995) a la naturaleza genética de los híbridos.

pH

Diferencias en el pH de los frutos fueron descritas como consecuencia de variaciones en la densidad de plantas en los cuatro cultivares de melón (cuadro 3). El mayor valor de pH se observó en el híbrido 642 con 7,45 en plantas separadas 60 cm. Similar comportamiento con disminución en la concentración de H^+ (pH más básico) en el fruto se reportó para los híbridos Caballo de Hierro y Packstar con 7,42 y 7,05, respectivamente en plantas sometidas a el mayor espaciamiento (figura 3). Los me-

factor of firmness lost during storage, which could takes to suggest low plant densities to rise pH, and to guarantee that fruit firmness and shelf life be maintained.

Conclusions

Spacing between plants had an important effect on productivity and quality of melon cultivars.

In harvest time, the higher average biomass and size, measured in longitude and fruit diameter was registered in "Araucano" hybrid in plants separated 60 cm. The higher internal cavity keeping seeds on, was obtained by the same hybrid in plants separated 60 cm, which change the fruits produced by that hybrid – and at the same spacing - into less

Cuadro 3. Efecto del cultivar y distancia entre plantas sobre el pH, acidez titulable y SST/Acidez en frutos de cuatro híbridos de melón al momento de la cosecha.

Table 3. Effect of cultivar and distance between plants on the pH, titrable acidity and TSS/Acidity of fruits of four melon hybrids at the moment of harvest.

Cultivar	Separación entre plantas (cm)			Acidez titulable (% ácido cítrico)	pH			SST/Acidez
	40	60	40		40	60	40	
Araucano	0,08 ^{Aa}	0,06 ^{Aa}	6,22 ^{Ba}	6,18 ^{Ca}	123,98 ^{Aa}	162,61 ^{Aa}	123,98 ^{Aa}	
Caballo de Hierro	0,09 ^{Aa}	0,10 ^{Aa}	6,90 ^{Aa}	7,42 ^{Aa}	116,28 ^{Aa}	95,59 ^{Aa}	116,28 ^{Aa}	
Híbrido 642	0,07 ^{Aa}	0,07 ^{Aa}	7,23 ^{Aa}	7,47 ^{Aa}	117,42 ^{Aa}	100,81 ^{Aa}	117,42 ^{Aa}	
Packstar	0,09 ^{Aa}	0,09 ^{Aa}	7,03 ^{Aa}	7,05 ^{Ba}	88,42 ^{Aa}	79,29 ^{Aa}	88,42 ^{Aa}	

Medias con distintas letras difieren significativamente ($P < 0,05$), según la prueba de los rangos múltiples de Duncan. Letras mayúsculas corresponden al efecto cultivar, letras minúsculas a la distancia entre plantas. Los datos representan la media de tres repeticiones.

nores valores de pH se observaron en la mayoría de los híbridos en plantas separadas 40 cm, estos resultados coincidieron con los resultados reportados por Mendlinger (1994), quien atribuyó este efecto de la disminución del pH con incrementos en la densidad de plantas, a un mayor desarrollo vegetativo por unidad de área en detrimento de la calidad del fruto, tal como se especificó en la variable anterior. Este efecto debe considerarse ya que si bien el pH no puede emplearse como índice de madurez del fruto, es un factor determinante de la pérdida de firmeza durante el almacenamiento, lo que podría llevar a sugerir menores densidades de plantas para elevar pH, garantizar que se mantenga la firmeza del fruto y prolongar la vida en anaquel del mismo.

Conclusiones

La separación entre plantas ejerció un efecto importante en la productividad y calidad de los cultivares de melón.

En la época de cosecha la mayor biomasa promedio y tamaño, medido en longitud y diámetro del fruto se registró en el híbrido Araucano en plantas separadas 60 cm. La mayor cavidad interna que aloja las semillas, la obtuvo el mismo Híbrido en plantas separadas 60 cm, lo cual convierete los frutos producidos por este híbrido, sometido a esta separación, en órganos menos resistentes al transporte y por ende con menor vida en anaquel.

El híbrido Caballo de Hierro presentó el más alto contenido de SST

resistant organs to transport and consequently, to a shorter shelf life.

The "Iron Horse" hybrid showed the higher TSS content measured in °Brix, in plants with higher spacing.

At lower plant density, the pH value increased, except for the "Araucano" hybrid that showed the lower pH value in plants with higher spacing.

End of english version

medidos en °Brix en plantas con la mayor separación.

A menor densidad de plantas se incremento el valor de pH excepto para el híbrido Araucano quien observó el menor valor de pH en plantas con la mayor separación.

Literatura citada

- AOAC. 1990. Association of Official method of Analysis of the Association of Agricultural Chemists 15^a edition. Washington, D.C. 1298 p.
- Burger, Y., U. Sa'ar, A. Distelfeld, N. Katzir, Y. Yeselson, S. Shen y A.A. Schaffer. 2003. Development of sweet melo (*Cucumis melo* L.) genotypes combining high sucrose and organic acid content. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128(4):537-540.
- Cantarero, M.G., S.F. Luque y O.J. Rubiolo. 2000. Efecto de la época de siembra y la densidad de plantas sobre el número de granos y el rendimiento de un híbrido de maíz en la región central de Córdoba (Argentina). *Agriscientia*. XVII:3-10.
- Davis, G.N y U.G.H. Meinert. 1967. The effects of plant spacing and fruit pruning on the fruits of P. M. R N° 45 Cantaloupe. *Am. Soc for Hort. Sci.* 87:299-302.

- Day, P. 1965. Particle Fractoination and Particle-Size Analysis. In: C. A. Black, Evans D.D., White J.L., Ensminger L.E. y Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. Part 1. American Society of Agronomy. Madison, USA. p:545-567.
- García, J.C., Z.F. Rodríguez y J.G. Lugo. 2006. Efecto del cultivar y la distancia entre plantas sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del melón. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 23(1):448-458.
- Helmke, P.A. y D.L. Sparks. 1996. Lithium, Sodium; Potasium, Rubidium and Cesium. In: Birgham J.M. (eds.) Methods of soils Analysis: Part 3. Chemicals Methods. SSSA, Madison, USA. p: 551-574.
- Holdrige, L. 1986. Ecología basada en las zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José. Costa Rica. 214 p.
- International Soil Reference Information Center. 1993. Procedure for soil analysis. L.P. van Reewijk (Ed.). Technical paper. Wageningen, Holland. 90p.
- Knavel, D.E. 1991. Productivity and growth of short – internodes muskmelon plants all various spacing or densities. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(6):926-929.
- Kultur, F., H.C. Harrison y J.E Straub. 2001. Spacing and genotype affect fruit sugar concentration, yield and fruit size of muskmelon. HortScience. 36(2):274-278.
- Lima E.S., P.S., J.B. Menezes, O.F. de Oliveira y P.I. Barbosa e S. 2003. Distribucao do teor sólidos solúveis totais no melão. Horta. Bras. 21(1):31-33.
- Mendlinger, S. 1994. Effects of increasing plant density and salinity on yield and fruit quality in muskmelon. Scientia Horticulturæ. 57:41-49.
- Miccolis, V. y M.E. Salveit. 1995. Influence of storage period and temperatura on the post harvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Group) cultivars. Postharvest Biology and Technology. 5:211-219.
- Ministerio de Agricultura y Tierra. 2006. Oficina sectorial de planificación agrícola. Dirección de estadística. MAT. Caracas. Estadísticas agropecuarias. Subsector agrícola. ([http:// apps.fedeagro.org.ve](http://apps.fedeagro.org.ve)). Última actualización Abril 2006. Revisión: Noviembre 2006.
- Mozo R., A.E. 1999. Manejo post-cosecha y comercialización del melón. Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas. Programa Nacional de capacitación en manejo post-cosecha y comercialización de frutas y hortalizas. Convenio SENA- Reino Unido. Armenia-Colombia. (24): 98p.
- Nelson, D.W. y L.E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Birgham J.M. (eds.) Methods of soils Analysis: Part 3. Chemicals Methods. SSSA, Madison, USA. 575-601.
- Nerson, H. 2002. Relationship between plant density and fruit and seed production in muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127(5):855-859.
- Normas Covenin. 1984. Determinación de la acidez en frutas y productos derivados. p: 151–177. Comisión Venezolana de Normas Industriales N° 1351.79.
- Nunes, G.H.S., J.J. dos Santos J., F.V. Andrade, F. Becerra N., A.H.B. de Almeida y D.C. de Medeiros. 2004. Aspectos produtivos e de qualidade de híbridos de melão cultivados no agropolo Mossoró-Assu. Hortic. Bras. 22(4):744-747.
- Paiva, W.O., H.S. Neto y A.G.S. Lopes. 2000. Avaliação de linhagens de melão. Hortic. Bras. 18 (2):109-113.
- Pereira, F.H.F., I.C.C. Nogueira, J.F. Pedrosa, M. Negreiros y F. Becerra N. 2003. Poda da haste principal e densidade de cultivo na produção e qualidade de frutos em híbridos demelão. Hortic. Bras. 21(2):192-97.

- Resenda, G.M. y N.D. Costa. 2003. Produção e qualidade do melão em diferentes densidades de plantio. *Hortic. Bras.* 21(4):690-694.
- Rizzo, A.A. y L.T. Braz. 2004. Desempenho de linahagens de melão rendilhado em casa de vegetação. *Hortic. Bras.* 22(4):784-788.
- Rodríguez, Z. y J. Manzano. 1998. Efecto de la temperatura de almacenamiento y de un atmósfera conteniendo 5,1% CO₂ sobre atributos físico-químicos del melón (*Cucumis melo* L.) híbrido Durango. *Proc. of Soc. the Int Hort. Sci.* 42:386-390.
- SAS, Institute Inc. 2000. User'guide: Statistics. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA. 1290 p.
- Suarez, D.L. 1996. Beryllium, Magnesium, Calcium, Strontium and Barium. In: Birgham J.M. (eds.) *Methods of soils Analysis: Part 3. Chemicals Methods*. SSSA, Madison, USA. 577-601.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Soil acidity. 475-490. In: Birgham J.M. (Eds.) *Methods of soils Analysis: Part 3. Chemicals Methods*. SSSA, Madison, USA.
- Valdenegro, M., M. Ramírez, M.J. Cabello, F. Ribas y F., Romojaro. 2006. Conservación de cultivares de melón piel de sapo. *Horticultura*. 190. Disponible en: <http://www.horticom.com/revistaonline/revista/horticultura>. Última actualización Junio 2008. Revisión: Octubre 2008.
- Zapata, M., P. Cabrear, S. Barrios y P. Roth. 1989. *El melón*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 173 p.