

Estudio de distancias de plantación para cuatro cultivares de aguacatero (*Persea americana* Mill.) en las condiciones de Cuba

R. Jiménez, A. Simón, A.S. Velázquez, I. Armenteros.

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. 7ma. No. 3005 e/30 y 32 Miramar, Playa, La Habana. 11300. C.H. Cuba. E- mail: odalmistd@infomed.sld.cu y rjimenez1650@yahoo.es

Resumen

Durante 10 años en la Estación Nacional de Frutales, perteneciente al Instituto de Investigaciones de Cítricos y Frutales del Ministerio de la Agricultura, al sur de la provincia La Habana, se llevó a cabo un experimento donde fueron probados cuatro cultivares de aguacatero (*Persea americana*, Mill): el cultivar 'Bueno', 'Catalina', 'Centroamerica #1' y 'Suardía' injertados sobre portainjerto 'Perrero' de procedencia nacional el que se destaca por su rusticidad y buena compatibilidad con estos cultivares.

En la experiencia se probaron tres distancias de plantación: 8 x 8 m; 10 x 10 m y 12 x 12 m. Para la conducción de la investigación se empleó un diseño de Bloques al Azar con dos réplicas. Montado en condiciones de secano. En el ensayo se estudiaron las variables del crecimiento, del rendimiento y la correlación y regresión de éstas.

El cultivar 'Bueno' presentó lo mayores valores del crecimiento en lo que respecta a perímetro del tronco y diámetro de la copa, aunque en cuanto a la altura de la copa se comportó de manera similar a los cultivares 'Catalina' y 'Suardía'. De igual forma se pudo precisar que los cultivares 'Suardía' y 'Bueno' alcanzaron los valores más altos del rendimiento para las tres densidades de plantación probadas en el experimento, se obtuvo una correlación positiva entre las variables del crecimiento y el rendimiento.

Introducción

El árbol del aguacatero *Persea americana*, Mill, de gran corpulencia y de porte arbóreo (Avilán, 1985) es uno de los frutales más populares y de gran demanda en áreas tropicales y subtropicales, a la vez el más completo desde el punto de vista nutricional (Cañizares, 1973; Foguet y Oste, 1982; Samson, 1991; Díaz, 1997), especie que además tiene otros usos (Manuela Batalha, 1997).

En este frutal los aspectos morfológicos del árbol son decisivos al implantar su explotación comercial, dado que la amplia estructura de sus ramas y raíces determinan en especial, en las regiones del clima tropical, un exuberante crecimiento en un período relativamente breve (Solares, 1976; Samson, 1991; Simón et al, 1995; Razeto et al, 1995).

En particular se le debe prestar gran atención a las características morfológicas del árbol para la utilización de una densidad de plantación que permita un desarrollo armonioso de la planta y en consecuencia una respuesta productiva adecuada, lo que debe traducirse en una producción alta y de calidad. En este

particular, el empleo de un marco de plantación apropiado juega un papel esencial (Cañizares, 1973; Samson, 1991; Jiménez, Jr., 1996, 1997; Rincón, 1997).

Los bajos rendimientos en frutales en general están determinados por un inadecuado empleo de tecnología de cultivo (Avilán, 1997). El empleo de un marco de plantación adecuado en aguacatero, es uno de los aspectos estudiados en este cultivo con resultados concretos bajo nuestras propias condiciones, en la Estación Nacional de Frutales (Farrés y Torres, 1997).

La tecnología tradicional en el cultivo de este y otros frutales se sustenta, entre otras cosas, en el empleo de una baja densidad de plantación lo que repercute muy desfavorablemente en los rendimientos, con el agravante tradicional del uso de paquetes tecnológicos de áreas productoras de clima subtropical no idóneos para nuestras áreas (Cañizares, 1973; Avilán, 1997).

Al instrumentar la adopción de un marco de plantación en aguacatero se debe tener en cuenta entre otros factores inherentes al cultivo, la raza o grupo ecológico, el cultivar que se debe establecer (Jiménez Jr., 1996, 1997, 1998).

De igual modo se consideran factores o aspectos adicionales tales como: el intercalamiento de cultivos, el uso de plantas de coberteras y la mecanización (Samson, 1991).

Las tendencias hasta hace poco con relación al cultivo del aguacatero en Cuba y en otros países productores consistían en emplear marcos de plantación amplios sin intercalamientos lo que implica un bajo aprovechamiento del suelo y un limitado rendimiento del cultivo; uso de marcos de plantación reducidos ralea una parte de los árboles después de un período de explotación, metodología no adecuada según (Cañizares, 1973) y la utilización de marcos de plantación moderados o amplios con el objetivo de intercalar otras especies (Ida Cabrera, 1991; Rincón, 1997). Esta última variante aunque presenta significativas ventajas, no está exenta de limitaciones (Samson, 1991).

Al evaluar los marcos de plantación más adecuados para plantar el aguacatero en Cuba se debe puntualizar que a partir de los 12 años como promedio se presenta una fuerte incidencia del hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands que limita e incluso destruye la plantación (Simón *et al*, 1995). Por tal motivo el empleo de densidades de plantación amplias es inaceptable, dicho de otra manera, tienen criterio poco económico.

Por lo anteriormente expuesto se aprecia la gran importancia que tiene la adecuada selección de un marco de plantación apropiado para cultivar este frutal, lo que constituye un aspecto de vital importancia dentro de la tecnología de su cultivo, de manera que los objetivos centrales se resumen en:

1. Comparar el crecimiento en cuanto a perímetro del tronco, diámetro y altura de la copa en los cultivares Catalina, Bueno, Suardía y Centroamérica.
2. Determinar la densidad de plantación más apropiada para la especie en concordancia con la raza y el cultivar, destacando la marcada incidencia que ejerce ésta en el rendimiento del aguacatero.

Materiales y Métodos

Entre los años 1983 y 1993 se llevó a efecto un experimento sobre densidades de plantación en aguacatero (*Persea americana*, Mill) en la Estación Nacional de

Frutales del municipio de Alquizar, al sur de la provincia La Habana, situada a los 22° 46' de latitud norte y a los 83° 33' de longitud oeste, a 6.80 m.s.n.m. (Atlas Nacional de Cuba, 1988).

En el ensayo se compararon tres densidades de plantación: 8 x 8 m; 10 x 10 m; 12 x 12 m, empleando cuatro cultivares: Catalina y Bueno del grupo ecológico Antillano "West Indies Race". Centroamérica # 1 y Suardía del grupo ecológico Guatemalteco "Guatemalian Race". (Cañizares, 1973 citando a Popenoe, 1920).

Cultivar Catalina: El árbol de este clon tiende a ser de forma piramidal y de desarrollo medio. Las hojas grandes, elípticas de color verde oscuro y peciolada. El brote joven de color verde más claro. Su flor es trímera de color amarillo verdoso, del grupo dicogámico A y de la raza antillana. Florece de febrero a marzo. Su fruto de mediano a grande con un peso de 600-900 g de forma oval-oblonga y cuando madura en sazón su pulpa es de color amarillo canario, con semilla relativamente pequeña si se compara con el tamaño total del fruto, con un total de parte comestible de 80.1 % y su contenido en grasa es de 7%. Se cosecha entre los meses de septiembre a noviembre (Martínez, 1981).

Cultivar Bueno: El árbol de este cultivar tiende a ser coposo tipo abierto de copa achaparrada. De hojas grandes, elípticas de color verde claro algo brillante. Su brote joven de color verde claro. Pertenece al grupo ecológico Antillano y del grupo dicogámico B. Flor trímeras de color amarillento verdoso, florece de febrero a marzo. Su fruto pequeño de unos 400-500 g de forma aplanada. Su pulpa de color amarillo claro, con una semilla pequeña con un total de parte comestible de 79 % y su contenido en grasa de 7.5%. Su cosecha es en los meses de julio-agosto. (Armenteros, 1998).

Cultivar Suardía: Es un árbol de porte bajo con una copa semi-esférica de crecimiento compacto. La hoja grande elíptica de color verde fuerte y el brote joven de color rojizo. Su flor es trímera de color verde amarillento a cremoso. Del grupo dicogámico B y de la raza guatemalteca. Florece entre los meses de febrero a marzo. Su fruto de mediano a grande, de forma redonda con cáscara verde intenso, áspera, gruesa con pulpa de color amarillo pálido con semilla grande, peso entre 500 y 700 gramos. Con un aprovechamiento de la pulpa de 58 % y un contenido en grasa de 7.5-19.5 %. Se cosecha en los meses de noviembre a febrero (Martínez, 1981).

Cultivar Centroamérica # 1: Arbol de porte más bien bajo, con una copa algo compacta. Sus hojas grandes, elípticas de color verde fuerte. Sus flores trímeras de color verde amarillo cremoso. Pertenece al grupo dicogámico B. Florece en los meses de febrero-marzo. Está clasificado en el grupo ecológico guatemalteco. Su fruto mediano a grande de forma redonda achatada en los polos, con pulpa de color amarillo pálida, semilla grande, peso de éste entre los 500 y 600 gramos. Con un aprovechamiento de su pulpa del 60 % y un contenido de grasa entre 8 y 19 %. Se cosecha en los meses de octubre-noviembre (Armentero, 1998).

La experiencia se desarrolló sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, arcilloso, profundo y sobre caliza (Hernández *et al*, 1983). Los cultivares fueron injertados sobre porta-injerto "Perrero" de procedencia nacional de gran rusticidad y buena compatibilidad con ellos. (Jiménez *et al*, 1995). Se aplicaron todas las labores según el Instructivo Técnico para el cultivo (Cuba, 1984). Excepto el riego que fue concebido como cultivo en secano.

El experimento se montó en un diseño en bloques al azar con 12 tratamientos y dos réplicas. Cada tratamiento estaba constituido por 9 plantas las que fueron evaluadas en su totalidad.

Catalina	8x8 m 10x10 m 12x12 m	Bueno	8x8 m 10x10 m 12x12 m	Suardía	8 x8 m 10x10 m 12x12 m	Centro América # 1	8x8 m 10x10 m 12x12 m
-----------------	-----------------------------	--------------	-----------------------------	----------------	------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

Fueron evaluadas las siguientes variables:

Componentes del crecimiento vegetativo del árbol

- Perímetro del tronco
- Diámetro de la copa
- Altura de la copa

Rendimientos de los cultivares

- En kilogramos de frutas por árbol
- En toneladas de frutas por hectárea

Las mediciones del perímetro del tronco, diámetro y altura de la copa fueron evaluadas a partir del propio año 1983 hasta 1992 en el mes de noviembre. Sin embargo los rendimientos fueron tomados en cuenta a partir de 1987 debido a que este frutal no es hasta pasado 3 o 4 años que comienza su producción como tal y fue evaluado el rendimiento hasta 1993.

Perímetro del tronco fue medido con un metro de costurera con una precisión de 0.1 cm a una altura de 30 cm de la superficie del suelo.

El diámetro de la copa se midió bidireccional (norte-sur-este-oeste) con una lienza metálica de 50 m de longitud y con una precisión de 1 cm.

La altura de la copa se midió con una regla de madera graduada con una precisión de 1 cm.

Para determinar el rendimiento tanto en Kg./árbol como en t/ha se cosecharon todas las plantas (9 plantas de cada parcela) y se determinó el peso total de los frutos. Para la evaluación de las variables del crecimiento vegetativo del árbol y rendimiento de los cuatro cultivares se utilizó un análisis de varianza clasificación doble modelo bifactorial (cultivar y densidades) y en los casos que existieron diferencias significativas se aplicó el Test de Rangos Múltiples de Duncan (Duncan, 1955).

Se realizaron las correlaciones simples entre el rendimiento en kg. de frutas por plantas y en toneladas por hectárea con las variables perímetro del tronco, diámetro de la copa y altura de la copa.

Resultados y discusión

Perímetro del tronco

En esta variable no se detectaron diferencias significativas en la interacción cultivar, distancia, ni en las distancias de plantación Tabla 1. En este aspecto existe concordancia con observaciones realizadas por (Avilán *et al*, 1994) para las condiciones de Venezuela.

Tabla 1 Perímetro del tronco a diferentes distancias (cm) en los años evaluados.

Distancias/Años	8x8 m	10x10 m	12x12 m	Es x	CV %
1983	12.7	12.9	12.8	0.43 NS	7.65
1984	12.2	13.3	15.4	0.37 NS	6.95
1985	20.0	19.9	23.3	0.54 NS	7.27
1986	33.1	32.4	33.0	0.90 NS	7.62
1987	41.0	41.3	40.6	1.11 NS	7.69
1988	54.3	55.8	55.5	1.07 NS	5.48
1989	60.4	60.1	60.5	1.11 NS	5.23
1990	67.5	66.3	68.2	1.02 NS	4.30
1991	78.8	78.0	82.0	1.44 NS	5.13
1992	82.4	81.1	87.2	1.64 NS	5.57

Sin embargo sí se aprecian diferencias significativas entre los cultivares, Tabla 2, donde se observa que en los primeros cuatro años de evaluación no hay diferencias significativas en esta variable entre los cultivares analizados. Es a partir del 5to año y hasta el último en que se aprecian diferencias significativas entre los cultivares del experimento.

Se aprecia que el cultivar Bueno, en los últimos 6 años evaluados presenta diferencias significativas, sus resultados son superiores a los otros cultivares, siendo en el último año el que alcanzó un perímetro mayor. González (1998) obtuvo resultados similares al evaluar 11 cultivares de aguacatero. Santos (1998), refiere resultados similares pero en cultivares de mango.

Tabla 2 Perímetro del tronco para los diferentes cultivares (cm) en los años evaluados.

Variedad/años	Bueno	Catalina	Centro América	Suardía	Es \bar{x}	CV %
1983	13.4	12.8	12.3	12.8	0.5 NS	9.65
1984	15.4	16.1	14.6	15.0	0.4 NS	6.95
1985	21.7	19.7	21.8	21.1	0.6 NS	7.27
1986	35.3	31.0	31.9	32.2	1.1 NS	7.82
1987	46.5 ^a	38.7 ^b	38.6 ^b	39.9 ^b	1.3 *	7.69
1988	61.8 ^a	51.7 ^c	51.2 ^b	56.0 ^b	1.2 *	5.48
1989	70.6 ^a	57.8 ^b	53.6 ^c	59.2 ^b	1.3 *	5.23
1990	77.3 ^a	64.2 ^{bc}	61.7 ^c	66.2 ^b	1.2 *	4.30
1991	90.3 ^a	76.9 ^b	75.9 ^b	75.3 ^b	1.7 *	5.13
1992	94.9 ^a	80.3 ^a	79.1 ^b	79.8 ^b	1.9 *	5.87

Letras iguales no difieren significativamente para $P \leq 0.05$ según Duncan (1965).

* Significación de F para $P \leq 0.05$.

Diámetro de la copa

El análisis efectuado mostró que no hubo diferencias significativas entre la interacción cultivar distancia de plantación ni entre las distancias de plantación Tabla 3. Avilán *et al* (1994) obtuvieron resultados diferentes al evaluar esta variable en el cv. 'Bacon' bajo las condiciones de Venezuela.

Tabla 3 Diámetro de la copa para diferentes distancias (m) en los años evaluados.

Marco/Años	8x8 m	10x10 m	12x12 m	Es x	CV %
1983	0.25	0.27	0.27	0.01 NS	13.00
1984	0.99	0.99	1.09	0.04 NS	13.55
1985	1.37	1.55	1.71	0.08 NS	15.35
1986	2.55	2.41	2.54	0.08 NS	9.41
1987	3.70	3.51	3.66	0.11 NS	9.68
1988	4.43	4.41	4.52	0.12 NS	7.87
1989	5.52	5.21	5.36	0.10 NS	5.49
1990	5.87	5.78	6.03	0.11 NS	5.34
1991	6.24	6.22	6.64	0.17 NS	7.68
1992	6.58	6.52	7.26	0.22 NS	9.33

Todo lo contrario ocurrió con los cultivares evaluados que sí hubo diferencia significativa entre ellos, Tabla 4.

Se aprecia que en todos los casos a partir de 1984 hasta 1992 el cultivar Bueno, es de los mejores resultados con diferencias significativas con el resto de los cultivares lo cual se manifiesta hasta el último año evaluado.

Rodríguez (1982) en trabajo con cultivares del grupo ecológico mejicano obtuvo resultados diferentes bajo las condiciones de México. González (1998) con 11 cultivares de aguacatero bajo condiciones de Cuba obtuvo resultados similares para estos cultivares estudiados.

Tabla 4 Diámetro de la copa para los diferentes cultivares (m) en los años evaluados años

Variedad/ Años	Bueno	Catalina	Centro América	Suardía	Es x	CV %
1983	0.28	0.26	0.25	0.27	0.01 NS	13.00
1984	1.26 ^a	0.90 ^b	0.99 ^b	0.96 ^b	0.06 *	13.55
1985	1.84 ^a	1.41 ^b	1.46 ^b	1.46 ^b	0.09 *	15.35
1986	3.26 ^a	2.13 ^b	2.28 ^b	2.33 ^b	0.09 *	9.41
1987	4.96 ^a	2.88 ^c	3.09 ^{bc}	3.46 ^b	0.13 *	8.68
1988	5.99 ^a	3.73 ^c	3.77 ^c	4.33 ^b	0.14 *	7.87
1989	7.16 ^a	4.41 ^c	4.68 ^c	5.21 ^b	0.12 *	5.49
1990	7.94 ^a	4.85 ^d	5.09 ^c	5.74 ^b	0.13 *	5.34
1991	8.36 ^a	5.24 ^c	5.91 ^b	5.95 ^b	0.20 *	7.68
1992	8.71 ^a	5.73 ^b	6.19 ^b	6.34 ^b	0.26 *	9.33

Letras iguales no difieren significativamente para $P \leq 0.05$ según Duncan (1955).

* Significación de F para $P \leq 0.05$.

Altura de la copa

En esta variable no se encontró diferencias significativas en la interacción cultivar-distancia ni en la distancia de plantación Tabla 5. En experimentos realizados en

Colombia por (Rincón, 1997) plantea que cuando se disminuye la densidad de plantación o se intercalan cultivos (sábila, frijol, papayo, etc.) la altura de la copa aumenta.

Tabla 5 Altura de la copa para diferentes distancias (m) en los años evaluados.

Marco/Años	8x8 m	10x10 m	12x12 m	Es x	CV %
1983	0.78	0.78	0.74	0.01 NS	7.22
1984	1.34	1.36	1.36	0.04 NS	9.63
1985	1.72	1.88	1.80	0.07 NS	11.39
1986	2.85	2.84	2.81	0.07 NS	7.62
1987	3.66	3.79	3.59	0.10 NS	8.21
1988	4.28	4.41	4.16	0.11 NS	7.36
1989	4.64	4.68	4.67	0.09 NS	5.63
1990	4.97	5.07	5.07	0.10 NS	5.74
1991	5.23	5.24	5.57	0.12 NS	6.62
1992	5.47	5.46	5.74	0.12 NS	6.41

Sin embargo si existió diferencias significativas entre los cultivares estudiados, Tabla 6. Durante los primeros cinco años de la investigación el cultivar Bueno obtuvo valores mayores con diferencias significativas con los otros cultivares.

Es a partir del 6to año que los cultivares Bueno, Catalina y Suardía no difieren entre sí pero si difieren con el Centroamérica # 1, presentando éste el valor más bajo. Malo (1986), "El cultivo del aguacate" en la Revista Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1986) y González (1998) obtuvieron resultados similares a los obtenidos en este experimento en como crece en altura los cultivares de aguacatero con el tiempo. Santos (1998) en estudios en sistemas de plantación en *Mangifera indica*, Linn, logra resultados coincidentes a los obtenidos en este ensayo, esto demuestra que los patrones de porte alto crecen en altura según pasan los años.

Rendimiento en kilogramos por planta.

Durante las siete cosechas que se efectuaron en el experimento, al hacer el análisis estadístico correspondiente, se encontró que no hubo diferencias significativas entre la interacción distancia-cultivar ni entre las distancias, Tabla 7.

Resultado similar se obtuvo en estudios realizados con los cultivares "Fuerte" y "Lula" (Margaret Sedgley 1983).

Respecto a los otros tres cultivares, en el tercer año no difiere de Centroamérica # 1, en el cuarto año, el cultivar Bueno obtiene mejores resultados. En el quinto año no hubo diferencias entre los cultivares

En el 6to año, el mejor comportamiento lo tiene el cultivar Suardía con diferencias significativas en relación al resto y en el último año de la investigación el mejor resultado lo alcanzó el cultivar Catalina, difiriendo del resto de los cultivares donde no se observan diferencias significativas entre sí.

Tabla 6 Altura de la copa para los cultivares estudiados (m) en los años evaluados.

Variedad/A	Bueno	Catalina	Centro	Suardía	Esx	CV %
------------	-------	----------	--------	---------	-----	------

ño			América			
1983	0.85 ^a	0.70 ^c	0.75 ^{bc}	0.78 ^b	0.02*	7.22
1984	1.53 ^a	1.30 ^{bc}	1.18 ^c	1.40 ^{ab}	0.05*	9.63
1985	2.14 ^a	1.78 ^b	1.49 ^c	1.77 ^b	0.08*	11.39
1986	3.27 ^a	2.81 ^b	2.42 ^c	2.83 ^b	0.08*	7.62
1987	4.20 ^a	3.79 ^b	3.14 ^c	3.58 ^b	0.12*	8.21
1988	4.66 ^a	4.56 ^a	3.55 ^b	4.35 ^a	0.13*	7.36
1989	5.10 ^a	4.94 ^a	3.81 ^b	4.80 ^a	0.11*	5.63
1990	5.37 ^a	5.39 ^a	4.23 ^b	5.18 ^a	0.12*	5.74
1991	5.49 ^a	5.71 ^a	4.98 ^b	5.33 ^{ab}	0.15*	6.62
1992	5.72 ^a	5.96 ^a	5.02 ^b	5.52 ^a	0.15*	6.41

Letras iguales no difieren significativamente para $P \leq 0.05$ según Duncan (1955).

* Significación de F para $P \leq 0.05$.

Tabla 7 Rendimiento por plantas en diferentes distancias (Kg.) en los años evaluados.

Marco/Años	8x8 m	10x10 m	12 x 12m	Es x	CV %
1987	17.9	18.1	22.1	2.11 NS	30.90
1988	27.1	24.8	30.6	3.30 NS	33.98
1989	78.6	72.0	70.8	4.18 NS	15.87
1990	90.5	90.0	92.5	5.86 NS	18.22
1991	85.1	75.7	76.7	4.07 NS	14.58
1992	62.2	57.2	59.2	3.75 NS	17.84
1993	45.6	35.2	36.6	1.44 NS	11.27
Acumulada	406.6	373.0	388.5	-	-
\bar{x}	58.08	53.30	55.50	-	-

Al observar el análisis de las medias de los 7 años se denota que los cultivares Suardía y Bueno no difieren entre sí con los mejores resultados.

Sin embargo si existió diferencias significativas entre los cultivares. Se observa Tabla 8 que en los primeros dos años de investigación con referencia a este índice, el cultivar Suardía obtuvo mejores resultados con diferencias significativas Margaret Segley (1983) refiere que el rendimiento en kg. de frutas por árbol aumenta cuando se emplea la abeja (*Apis melifera*) como polinizador en plantaciones de aguacatero. Siendo este otro aspecto importante para aumentar el rendimiento. Hay otros autores que señalan que el rendimiento en kg. de frutas por planta aumenta en las especies de mango (*Mangifera indica*, Linn) y aguacatero (*Persea americana*, Mill) cuando han tenido en cuenta: el nivel de polinización alcanzado en las plantaciones (Gozit *et al*, 1995); control de vegetación extraña (Hermoso *et al*, 1995); empleo de cobertera orgánica (Moore y Wolstenholme, 1995); la calidad del suelo (Du Plessi *et al*, 1995); la densidad de plantación (Rozeto *et al*, 1995); la calidad del agua para el riego (Steinhart *et al*, 1995); la densidad de plantación (Razeto *et al*, 1995); el empleo de un cultivar con buenas características (Jiménez, 1995, 1996, 1997).

Tabla 8 Rendimiento en Kg./planta para los diferentes cultivares en los años evaluados.

Variedad/ Años	Bueno	Catalina	Centro América	Suardía	ES x	CV %
1987	6.7 ^a	11.1 ^c	16.6 ^b	42.9 ^a	2.4*	30.90
1988	22.3 ^b	13.8 ^b	23.9 ^b	50.0 ^a	3.8*	33.98
1989	69.2 ^{bc}	60.3 ^c	77.9 ^{ab}	91.2 ^a	4.8*	15.87
1990	143.8 ^a	50.9 ^c	62.1 ^c	107.3 ^b	6.8*	18.22
1991	79.1	78.4	69.8	89.2	4.7 NS	14.58
1992	56.2 ^b	47.9 ^b	53.3 ^b	80.6 ^a	4.3*	17.84
1993	36.1 ^b	43.9 ^a	32.0 ^b	33.1 ^b	1.7*	11.27
Acumulada	413.4	306.3	335.6	494.3	-	-
\bar{x}	59.1 ^{ab}	43.8 ^b	47.8 ^b	70.6 ^a	6.5*	31.27

Letras iguales no difieren significativamente para $P \leq 0.05$ según Duncan (1955).

*Significación de F para $P \leq 0.05$.

Rendimiento en toneladas por hectáreas.

Al efectuar el análisis estadístico se observó que no existió diferencia significativa en la interacción cultivares por distancia de plantación, pero sí entre las distancias de plantaciones y en los cultivares, Tabla 9 y 10. Steinhard (1995) señala que la densidad de plantación influye en los rendimientos. González (1998) plantea que en estudio en 11 cultivares de aguacatero la distancia de plantación influyó marcadamente en los rendimientos en esta especie.

Como se observa en la Tabla 9 en todos los años estudiados el marco de plantación 8 x 8 m se obtuvieron los mejores resultados en toneladas por hectárea difiriendo significativamente de los marcos 10 x 10 m y 12 x 12 m respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Samson (1991) pues obtuvo rendimientos entre 5-10 t/ha en un marco de 6x6 m con el cultivar "Fuerte".

González (1993) en un estudio de 30 cultivares de mango con sistema tradicional alcanzó una producción acumulada de 12.1 t/ha en el cultivar Super Haden a un marco de 12x12 m al 5to año. Con el mismo cultivar a un marco de 10x10 m al 8vo año logró una producción de 25.8 t/ha en sistema con césped y 41.5 t/ha con cultivo intercalado.

Razeto et al (1995) en Chile plantea que obtuvo 44 t/ha en un marco de plantación de 4x2 m con el cultivar "Bacon" no coincide con resultados obtenidos en este ensayo. Demirkol (1995) obtuvo resultados de 50 t/ha con los cultivares Fuerte, Bacon, Hass y Zutano a un marco de 6x6 m y 7x7 m. Jiménez *et al* (1995) obtienen resultado de 5.8 t/ha con el cultivar José Antonio a densidad de plantación de 10x10 m resultado coincidente con los de este ensayo.

Por los resultados obtenidos por estos investigadores se infiere que un elemento a tener en cuenta en el rendimiento es la densidad de plantación, pues como puede observarse los rendimientos aumentan a medida que se disminuye la densidad de plantación.

Tabla 9 Rendimiento en t/ha para las diferentes distancias en los años evaluados.

Distancia/Años	8x8 m	10x10 m	12x12 m	ES x	CV %
1987	2.7 ^a	1.81 ^b	1.55 ^b	0.29*	20.11
1988	4.20 ^a	2.48 ^b	2.14 ^b	0.40*	18.19
1989	12.26 ^a	7.20 ^b	4.96 ^c	0.58*	20.27
1990	14.19 ^a	9.00 ^b	6.48 ^b	0.83*	23.85
1991	13.28 ^a	7.57 ^b	5.37 ^c	0.48*	15.66
1992	9.70 ^a	5.72 ^a	4.14 ^c	0.34*	14.93
1993	5.84 ^a	3.52 ^b	2.56 ^c	0.12*	8.62
Acumulada	62.17	37.3	27.2	-	-
\bar{x}	8.88 ^a	5.32 ^b	3.88 ^b	0.54*	23.62

Letras iguales en hileras no difieren significativamente para $P \leq 0.05$ según Duncan (1955).

* Significación de F para $P \leq 0.05$.

Como se observa en la Tabla 10 en los años 1987 y 1988 el cultivar Suardía obtiene los mejores resultados con diferencias significativas con relación a los cultivares Bueno y Catalina no así con el cultivar Centroamérica # 1 en 1989 que hubo diferencias significativas entre ellos. En 1990 el cultivar Bueno obtiene los mejores resultados con diferencias significativas con el resto de los cultivares. En 1992 el cultivar Suardía obtiene el valor mayor con diferencias significativas con los otros tres cultivares y en 1993 el cultivar Catalina obtiene los mejores resultados que difieren del resto. Al analizar los resultados de las medias de los siete años de trabajo se observa que los cultivares Suardía y Bueno no difieren entre sí con los mayores resultados. Samson (1991) hace referencia que generalmente los rendimientos en aguacatero oscilan entre 5-10 t/ha, lo que coincide con estos resultados.

Simón (1993) en cultivos asociados con este frutal encontró que el cultivar Catalina tuvo un rendimiento de 9.2 t/ha de frutas lo que difiere de estos resultados pues este cultivar, resultó el de menor rendimiento.

Tabla 10: Rendimiento en t/ha para los cultivares en los años estudiados.

Variedad/ Años	Bueno	Catalina	Centro América	Suardía	ES x	CV (%)
1987	0.85 ^c	1.20 ^{bc}	1.83 ^b	4.47 ^a	0.33*	20.11
1988	2.13 ^b	1.46 ^b	2.75 ^b	5.43 ^a	0.79*	18.19
1989	7.05 ^b	6.79 ^b	8.57 ^{ab}	10.15 ^a	0.67*	20.27
1990	15.68 ^a	5.38 ^c	6.77 ^c	11.63 ^b	0.96*	23.85
1991	8.52	8.55	7.61	9.95	0.56 NS	15.66
1992	6.01 ^b	5.17 ^b	5.88 ^b	9.01 ^a	0.39*	14.93
1993	3.90 ^b	4.79 ^a	9.52 ^b	3.69 ^b	0.14*	8.62
Acumulada	43.97	33.64	36.93	54.33	-	-
\bar{x}	6.28 ^{ab}	4.81 ^b	5.27 ^b	7.76 ^a	0.77*	33.38

Letras iguales no difieren significativamente para $P \leq 0.05$ según Duncan (1955).

* Significación de F para $P \leq 0.05$

Análisis de correlación y regresión.

En la Tabla 11 se observa que el rendimiento en kg./plantas y en t/ha está fuertemente correlacionado y de forma positiva con las variables perímetro del tronco, diámetro y altura de la copa estos resultados coinciden con los obtenidos por González (1981); (Del Valle, 1984) y (Capotes, 1997) en cítricos. En los demás frutales existe análisis de correlación y regresión sólo en genética y para plagas no en los aspectos analizados en el ensayo del aguacatero.

Tabla 11 Análisis de correlación simple entre las variables perímetro del tronco, diámetro y altura de la copa y el rendimiento.

<i>Y</i> <i>X</i>	<i>Perímetro del tronco</i>	<i>Diámetro de la copa</i>	<i>Altura de la copa</i>
Rendimiento kg/planta	$y = -20.55 + 1.18x$ $r = 0.58^{**}$ $r^2 = 0.33$	$y = -41.93 + 17.59x$ $r = 0.74^{**}$ $r^2 = 0.54$	$y = -81.14 + 24.49x$ $r = 0.71^{**}$ $r^2 = 0.50$
Rendimiento t/ha	$y = -4.22 + 0.13x$ $r = 0.59^{**}$ $r^2 = 0.34$	$y = -0.92 + 0.74x$ $r = 0.41^{**}$ $r^2 = 0.16$	

Conclusiones

1. Durante los primeros cuatro años de estudio no se observan diferencias significativas para el perímetro del tronco entre los cuatro cultivares evaluados, se observa que a partir del 5to año de evaluaciones existen diferencias significativas destacándose el cultivar 'Bueno'. Igual ocurre con el diámetro de la copa pero a partir del 2do año.
2. Existen diferencias significativas en la altura de la copa del árbol desde el primer año de evaluación, alcanzando al final del ensayo los cultivares Catalina, Bueno y Suardía los resultados más elevados difiriendo estos del cultivar Centroamerica # 1.
3. El mayor rendimiento final en kg./planta y t/ha lo alcanzaron los cultivares 'Suardía' y 'Bueno' diferenciándose de los dos restantes en el estudio 'Catalina' y 'Centroamerica # 1'.
4. El mayor acumulado de producción final lo obtuvo el cultivar Suardía en kg./árbol y t/ha.
5. El mejor marco de plantación para el cultivo del aguacatero entre los utilizados es de 8x8 m donde se alcanzó el rendimiento más alto. Como tendencia se tuvo que a medida que se disminuye la distancia de plantación aumenta el rendimiento en todos los años evaluados por área.
6. Se detectó correlación significativa y positiva entre el rendimiento tanto en kg. de frutas por árbol como en toneladas por hectáreas y las variables perímetro del tronco, diámetro y altura de la copa.

Recomendaciones

1. Emplear bajo las condiciones de este trabajo todos los cultivares a la distancia de plantación de 8x8 m como resultado de su alto rendimiento.
2. Se recomienda proponer el estudio de marcos de plantación más estrechos para futuras plantaciones por los resultados obtenidos en este experimento.

Bibliografía

1. Álvarez, R; Comportamiento de variedad de mangos bajo condiciones agroecológicas de la zona bananera de Magdalena. Memorias 41 Reunión Anual Soc. Interamericana para Horticult Tropical. Colombia 1995.
2. Armenteros Martínez, Ismael. Comunicación personal. Cuba. 1998.
3. Atlas Nacional de Cuba. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. 1988.
4. Avilán Rovira, Luis. El Ciclo de Vida Productiva de los Frutales de Tipo Arbóreo en Medio Tropical y sus Consecuencias Agro-económicos. Venezuela. Revista Fruits. Vol. 43. No. 9. 1985.
5. Avilán Rovira, Luis; Margot Rodríguez; Carreño, R; Dorantes, Indira. Selección de variedades de aguacate. Venezuela. Revista Agronomía Tropical. Vol 44. No. 4. 1994
6. Avilán Rovira, Luis. Memorias de la Reunión de Cooperación Técnica en Frutales. Auspiciado por la FAO y la Estación Nacional de Frutales. Venezuela. 1997.
7. Batalha Van-Dúnem. Manuela. Plantas de Angola con Propiedades Anticancerígenas. Angola. Revista Austral. T.A.A.G. Inflight Magazine. No.21.1997.
8. Cabrera, Ida. Frutales en las Montañas (Alimento, Medicina y Madera). Cuba. CIDA. 1991.
9. Cañizares Zayas, Jesús. Los aguacateros. Cuba. Edición Revolucionaria. 1973.
10. Capote Ríos, Carlos Enrique. Análisis de los rendimientos de la toronja (*Citrus paradisis* Macf) en la Empresa Citrícola de Ceiba. La Habana. Cuba. 1997.
11. Del Valle Valdés, Nivaldo. Patrones para cítricos en Jagüey Grande, Matanzas. Cuba. 1984.
12. Demirkol, Aliye. Avocado Growing in Turkey. Turkey. World Avocado Congress III. Tel Aviv. Israel. 1995.
13. Díaz Robledo, Julián. Historia del Aguacate Español. España. Editor Julián Díaz Robledo. Impresor Julián Díaz Robledo. Artes Gráficas Vicent S.A. 1997.
14. Duncan DC. Multiple range test Biometric.1955.
15. Du-Plessis. SF; Köen J.J; Abercrombie, R.A; Nutritional Requeriment of "Fuerte" avocado: Summary of the 21 years. Research in South Africa. South Africa Republic. World avocado Congress III Tel Aviv Israel. 1995.
16. Farrés, Emilio; Torres Ojito, Miguel. Memorias de la Reunión de Cooperación Técnica en Frutales Tropicales. Auspiciado por la FAO y la Estación Nacional de Frutales. Cuba. 1997.
17. Foguet, J.L. Portainjertos para paltos. Argentina. Revista Agroindustria. Vol. 2. No.2. 1992.
18. González Alfonso, Ynocente Edecio. El empleo de cultivares de aguacatero mejorados en Cuba. Su crecimiento, rendimiento y características. Cuba. La Habana. 1998.
19. González J.A; Denis, J.B. Estudio de patrones para la lima Persa. La Habana. Cuba. 1981.

20. González, Gonzalo. Estudio de 30 cultivares de mango en las condiciones de La Habana. Cuba. 1993.
21. Hermoso, José M.; Sonia J.T; Farré J.M. Soil management of avocado effect on growth and cropping. Spain. World Avocado Congress III Tel Aviv. Israel 1995.
22. Hernández P.A II Clasificación genética de los suelos de Cuba. Serie Suelos. 23 p.6-7. 1983.
23. Jiménez Villasuso, Rafael. Comunicación Personal. Cuba. La Habana. 1998.
24. Jiménez Villasuso, Rafael. Comunicación Personal. Cuba. La Habana. 1997.
25. Jiménez Villasuso, Rafael. Comunicación Personal. Cuba. La Habana. 1996.
26. Jiménez Villasuso, Rafael; Parra, Consuelo; Simón, Aldo; Rivera, Tomás; González, Gonzalo; Martínez, Felina; Armenteros, Ismael. Tecnología del cultivo del aguacatero en Cuba. Cuba. La Habana. 1995.
27. Malo E, Simón. El aguacate. Estados Unidos de América. Revista Agricultura de las Américas. Año 35 No. 6. 1986.
28. Margaret Sedgley; D. Mc E, Alexander. Avocado Breeding Research in Australia. Australia. Article S. I: 1983.
29. Martínez Quevedo, José V. Fruticultura: Editorial Pueblo y Educación: Cuba 1981.
30. Moore-Gordon, C.S; Wolstenholme, B.N Effect of Mulching on "Hass" Avocado, Yield, Fruit, Growth, and Certain Anatomical and Physiological Aspects in the Kwazulu-Natal Midlands. South Africa Republic. World Avocado Congress III Tel Aviv. Israel. 1995.
31. Razeto, Bruno; Fichet, Thomas; Longueira, José. Close Planting of Avocado. Chile. World Avocado Congress III Tel Aviv. Israel. 1995.
32. Rincón Rodríguez, Alfonso. Comunicación Personal. Colombia. 1997.
33. Rodríguez Suppo, Florencio. El Aguacate. México. Ediciones A.G.T Editor S.A. 1982.
34. Samson, Jules A. Fruticultura Tropical. México. Editorial Limusa. 1991.
35. Santos Molina, Miguel A. Sistemas de cultivos en mango. La Habana, Cuba. 1998.
36. Simón, Gómez, Aldo Fidel. Cultivos asociados, una opción económica para el aguacatero en Cuba. I Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Cuba. INCA. La Habana. 1993.I
37. Solares, Martín. El aguacate. Su cultivo. México. Editores Mexicanos Unidos. S.A. 1976.
38. Steinhard, Reúven; Kalmer Don; Miary, Ahmed. Lahav Enmanuel. Yield Loss of "Hass", "Fuerte" and "Ettinger" trees due to salinity and it's reduction by rootstock and management. Israel. Worl avocado Congress III. Tel Avic. Israel. 1995.

Características morfológicas físicas y químicas de los cultivares objeto estudio.

Cultivares	Grupo	Grupo	Fecha de	Fecha de	Peso del	Forma del	Color de	Contenido	%
	Ecológico	Dicog.	Floración	Recolección	Fruto (g)	Fruto	Pulpa	Grasa (%)	Comestible
Catalina	Antillano	A	Feb-Marz	Sep-Nov	600-900	Oval	Amarillo	7.0	80.1
Bueno	Antillano	B	Feb-Marz	Jul-Ago	400-500	Aperada	Amarillo	7.5	79.0
Centroamérica # 1	Guatemalteco	B	Feb-Marz	Oct-Nov	500-600	Redonda	Amarillo	8.0-19.0	60.0
Suardía	Guatemalteco	B	Feb-Marz	Nov-Feb	500-700	Redonda	Amarillo Pálido	7.0-10.0	58.0