

El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agro-económicas.

L. AVILAN ROVIRA*

GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOME FRUIT TREES IN THE TROPICAL ENVIRONMENT AND THE ECONOMIC CONSEQUENCES.

L. AVILAN ROVIRA.

Fruits, Sep. 1988, vol. 43, nº 9, p. 517-529.

ABSTRACT - Description of the variations in the growth and production of guava fruit, oranges and mangoes during the years of their useful lives. Various factors concerning development and fruiting have been measured on trees in commercial orchards that have been selected as being representative of different ages. Propagation techniques and planting rates and management are discussed. Comparative economic analysis of the traditional fruit growing systems and the new ones that have been recommended with higher planting rates.

CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DE CERTAINS ARBRES FRUITIERS EN MILIEU TROPICAL ET LEURS INCIDENCES ECONOMIQUES.

L. AVILAN ROVIRA.

Fruits, Sep. 1988, vol. 43, nº 9, p. 517-529

RESUME - Description des variations de croissance et de production du goyavier, de l'oranger et du manguier durant les années de vie utile. Sur des arbres choisis dans des vergers commerciaux comme représentatifs d'âges différents ont été réalisées diverses mesures traduisant développement et fructification. Techniques de multiplication, densité et conduite de la plantation sont discutées. Analyse économique comparative entre les systèmes traditionnels de culture et de nouveaux proposés à densité plus élevée.

INTRODUCCION

Los frutales constituyen un renglón de relevante importancia dentro del sector agrícola del país, participando para 1984 con el 20 % del valor total de la producción del Sector Vegetal (49). La superficie bajo explotación para el año de 1982 estaba en torno a las 214.091 ha, lo cual representó cerca del 20 % de la superficie total de cosacha a nivel nacional. Vale destacar que gran parte del área frutícola, está conformada por huertos de cinco o menos hectáreas, lo cual desde el punto de vista socio-económico constituye una fuente de trabajo permanente y estable de una gran masa de nuestra población rural.

El Estado Venezolano en el Decreto 2516, promulgado en Diciembre de 1977 declaró a todos los frutos frescos como producto de primera necesidad. GONZALEZ y PERALTA (30) en base a un consumo hipotético de 200 g/persona/día, establecieron la prospección de la demanda para satisfacer el 60 % y 75 % de la población hasta el año 2000. AVILAN y LEAL (17) en base a la proyección de la superficie de cultivo y de los rendimientos promedios para las diferentes especies, tomando como punto de partida

el período histórico 1961-1976, establecieron que con excepción del cambur, el resto de los frutales presentaría para los próximos años un déficit cercano al 60 % de las demandas estimadas, de continuar esa tendencia.

La baja productividad de los huertos ha sido señalada por varios autores, destacándose entre las causas: la localización de los huertos en suelos parcial o totalmente inapropiados para el cultivo por presentar limitaciones de orden físico (17, 42); baja fertilidad de los suelos y su inadecuada fertilización (14, 15); baja densidad de población (8,16) y control deficiente de plagas y enfermedades (42); de tal manera que cada vez más se observa una menor producción y longevidad de las plantas.

En el cuadro 1, se presentan los rendimientos promedios (Tn/ha) observados por algunos frutales en el país entre los años 1974 y 1982, así como también los obtenidos en otras regiones o los considerados como óptimos para cada cultivo, que ponen en evidencia los antes sustentado.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar y relacionar las variaciones en el crecimiento y en la producción de frutos que presentan las plantas a diferentes edades, así como sus posibles implicaciones en cuanto al manejo agronómico de las especies frutícolas de tipo arbóreo en medio tropical.

* - Ing. Agr. MSc Dr. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) Departamento de Frutales, Apdo postal 4653 MARACAY 2101, Edo Aragua, Venezuela.

CUADRO 1 - Rendimientos de algunos frutales de tipo arbóreo en Venezuela y otros Centros de producción (Ton/ha).

Especie	Años				Otros países
	1974	1976	1978	1982	
Aguacatero	4,3	4,0	3,7	4,3	16,0 (1)
Mango	13,2	14,8	14,5	14,6	31,0 (2)
Naranja	9,3	9,3	9,4	11,3	50,0 (3)

(1) MARANGA (2) - (2) YOUNG y SALILS (50) - (3) SALIBE (42).

REVISION BIBLIOGRAFICA

Las variaciones en el rendimiento de los cultivos son, generalmente, debidas al grado de tecnología aplicada y a las diferencias en las condiciones ambientales que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas (27). Para que un cultivo exprese su potencial productivo debe estar localizado en un medio ambiente o habitat acorde a sus necesidades edafoclimáticas, los cuales dependen de factores genéticos y ecológicos de cada especie o cultivar.

Cuando se analiza la productividad de un vegetal o de un campo cultivado, es conveniente diferenciar como señala ALVIN (1) entre la «productividad biológica o primaria» y la «productividad económica o agrícola». La primera se refiere a la cantidad total de materia orgánica que la vegetación en campo cultivado produce incluyendo raíces, tallos, hojas, frutos, etc. La segunda, es una parte de la primera y se refiere a la producción del órgano u órganos de importancia económica para el hombre. Por lo general, la producción económica varía en proporción directa con la producción biológica, pues ambas dependen de la capacidad fotosintética de las plantas. Por esa razón, las condiciones favorables para una alta producción biológica, tales como la localización del cultivo en áreas ecológicas acorde a sus exigencias y el empleo de prácticas agronómicas (riego, fertilización, etc.) casi siempre favorecen también un alto rendimiento agrícola.

A medida que se incrementa al área foliar, la productividad también aumenta, hasta alcanzar un valor máximo, sin embargo, con los aumentos posteriores, esta cae pudiendo reducirse a cero si el desarrollo foliar fuera excesivo (1). El crecimiento y la producción de frutos depende del exceso de producción de carbohidratos aportados por la fotosíntesis, en relación a los carbohidratos consumidos por la respiración de la planta, necesarios para los procesos metabólicos de la misma.

En el clima tropical, las plantas alcanzan la respiración óptima y la fotosíntesis neta a los 25°C (39). Si la temperatura sube más, los estomas de muchas plantas se cierran, aunque continúa la respiración sin que haya fotosíntesis, bajando por lo tanto la producción de productos fotosintetizados y aumentando su consumo. Por otra parte, las temperaturas nocturnas en el trópico son altas, lo cual ocasiona una respiración más intensa, acentuando el desbalance energético de la misma.

Aunado a este hecho, la ganancia de energía está disminuida por efecto del autosombreamiento de la planta

debido al crecimiento alargado de las ramas. BAIN (18) y MENDEL (33) señalan que los árboles de cítricos en condiciones tropicales alcanzan dimensiones muy similares a los de las regiones subtropicales, que lo duplican en edad. La tasa de crecimiento en el trópico es mucho más elevada, razón por la cual las ramas se extienden más que en las regiones subtropicales, donde los árboles tienden a un desarrollo más compacto de sus copas.

WHEATON *et al.* (51) al determinar la eficiencia productiva de los cítricos en condiciones subtropicales, indica que esta se va reduciendo paulatinamente a partir de los 10 años de edad de la planta estimando además que por cada incremento de 28 m³ de volumen de la copa, la productividad se reduce en aproximadamente 20 kg de frutos. En medio tropical, como consecuencia de la tasa de crecimiento más elevada, la pérdida de eficiencia se inicia a edades más tempranas, lo cual acarrea que la longevidad de la planta disminuya (3). Las regiones tropicales se caracterizan por presentar una extraordinaria productividad biológica pero la económica se ve retringida por un exceso de la primera.

Las especies arbóreas son de longevidad variable y analizando la vida del árbol desde el punto de vista comparativo entre producción y crecimiento vegetativo, se pueden establecer fases o períodos típicos no totalmente diferenciados, pero si lo suficiente para considerarlos por separado (31).

El conocimiento del ciclo de vida productivo de la planta es fundamental para la selección del material vegetal (patrón, copa) espaciamiento y las prácticas agronómicas a ser empleadas en el manejo del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo está basado en observaciones de campo realizadas en grupos de árboles representativos de diferentes edades, localizados en huertos comerciales de guayabo (*Psidium guajaba* L.), naranja dulce [*Citrus sinensis* (L.) OSBECK] y mango (*Mangifera indica* L.), ubicados en la región centro-norte del país (entre 10 y 11° latitud norte), como son la Hoya del Lago de Valencia y los valles altos de Carabobo. La primera región, caracterizada como «Bosque seco premontano» (26) tiene como límites climáticos generales una precipitación promedio entre 850 y 1 000 mm anuales, temperatura media anual de 25°C y elevación entre los 400 y 500 m.s.n.m. Los valles altos de Carabobo se caracterizan como «Bosque húmedo premontano»

(26) con límites generales de temperatura media anual entre 18 y 24°C, precipitación promedio entre 1 100 y 2 200 mm anuales y elevación que va desde 550 hasta 1 500 m.s.n.m. En su gran mayoría los suelos se han formado por depósitos aluviales recientes (45).

En guayabo fueron seleccionados 45 árboles, representativos en grupos de 15, de las edades 3 a 4, 8 a 10 y 14 a 15 años respectivamente. En naranjo dulce fueron seleccionados 400 árboles en grupos de 80 y/o 60 árboles representativos de las edades 2, 4, 6, 8, 10, 14 y 18 años. En mango, fueron seleccionados 140 árboles representativos en grupos de 10, de las edades 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 y 28 años respectivamente.

A cada uno de los árboles del grupo representativo de una determinada edad, escogidos de acuerdo a las mejores condiciones fitosanitarias, edáficas y manejo del cultivo, le fueron realizados mediciones de altura, radio promedio de copa y número total de frutos. Con base en las determinaciones antes señaladas, se calculó para cada árbol las siguientes variables :

- a) Superficie lateral de producción, considerando la copa de los árboles en el caso del guayabo y el naranjo, la de un cilindro (4).

En relación al mango la copa útil del árbol se consideró la contenida en un «cono truncado», al considerarse que la producción ubicada en el ápice de la planta es despreciable y cerca del 98 % de la producción se localiza en parte media de la copa. La altura del cono es el 66 % de la altura total del árbol, y el radio superior del cono es el 56 % del radio inferior de la copa (4). La superficie lateral del cono truncado es igual a :

$$\pi (R+r) \sqrt{(R-r)^2 + h^2}.$$

- b) Índice de fructificación o relación entre el número o peso de los frutos y la superficie lateral de producción de los árboles (4).
- c) Superficie cubierta por el cultivo, tomando como base a radio promedio de las plantas y considerando el área del círculo formado por la proyección de la copa de los árboles.
- d) Para el estudio económico se emplearon los parámetros : Ingreso neto en efectivo (INE) : Eficiencia de la Producción (EF) y la Productividad de la Tierra (PT) ; tomando como base los costos variables de producción para las especies estudiadas determinados por ECARRI *et al.* (25). El valor Bruto de la Producción (VBP) se determinó en base a los precios establecidos para el agricultor para el año 1979 (49).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las observaciones en el guayabo fueron realizadas en huertos comerciales localizados en la Hoya del Lago de Valencia, en plantaciones con edades comprendidas entre los 3 y 15 años (7).

Al comparar el desarrollo de la planta en las diferentes grupos de edades establecidos (Cuadro 2), se observa que la

superficie lateral de producción en plantas de 8 a 10 años, es de 328 % en relación a las de 3 a 4 años y apenas de 144 % con respecto a las de mayor edad (más de 14 años). Ello nos indica que el período de mayor crecimiento debe situarse en los 4 y 8 años de edad.

Los rendimientos obtenidos en los grupos de plantas (Cuadro 2) indican marcadas diferencias ; el comprendido entre 8 y 10 años fue el de mayor producción, seguido en orden decreciente por el grupo de 3 a 4 años y finalmente, aquel mayor de 14 años de edad. Sin embargo, al relacionar el número de kilogramos de frutos promedio por planta con la superficie lateral de producción, es decir, el «índice de fructificación» para cada grupo, la situación es totalmente distinta. Los índices fueron de 1,57 , 0,68 y 0,20 kg/m² respectivamente para los grupos de 3 a 4, 8 a 10 y más de 14 años de edad.

RIOS y CASTAÑO *et al.* (41) al estudiar la precocidad fructífera de los cultivares del guayabo, establecieron tres tipos : Precoces, aquellos que producen el mismo año de plantación ; Semi-precoces, que producen al segundo año y constituyen la mayoría y las Retardadas, que comienzan al tercer año. En relación a la producción, indican que la misma presenta un marcado aumento en los primeros tres años, especialmente en el segundo y después en el tercer año, la tasa disminuye hasta un momento donde se estabiliza (41).

Relacionando los resultados obtenidos en el presente trabajo y los señalados por RIOS-CASTAÑOS *et al.* (41), se puede concluir que los períodos dentro del ciclo de vida productivo del guayabo serían : crecimiento entre los 10 meses a los dos años de edad ; plena producción 3 a 5 años ; producción 5 a 8 años y senilidad a partir de 9 años de edad respectivamente. Estas etapas del cultivo quedaron establecidas en la figura 1.

En relación al caso del naranjo dulce (3, 16), las observaciones fueron realizadas en árboles del cultivar Valencia, injertado sobre patrón naranjo agrio (*Citrus aurantium*) con edades comprendidas entre los 2 y 20 años de edad, localizados en la Hoya del Lago de Valencia y valles altos de Carabobo. En el cuadro 2, se muestran las observaciones y cálculos realizados para cada una de las edades estudiadas.

En relación a la altura y el radio promedio de la copa de las plantas, se observa que estos se incrementan a medida que aumenta la edad de las mismas. La superficie lateral como consecuencia de ser las antes citadas variables las empleadas para su estimación, muestra la misma tendencia.

La producción por árbol evaluada a través del número de frutos se va incrementando en forma acentuada conforme aumenta la edad de las plantas, hasta llegar a los 10 años, época a partir de la cual se observa que la producción tiende a disminuir o mantenerse, pero a niveles inferiores a los alcanzados a los 10 años de edad.

La eficiencia productiva de las plantas evaluadas a través del índice de fructificación, indica que esta comienza a disminuir a partir de los 8 años de edad. Así como también que si bien existe una estrecha relación en los primeros años de vida de la planta entre el desarrollo vegetativo y la producción de frutos, esta relación se invierte con el devenir

CUADRO 2 - Dimensiones de la planta (altura, radio de copa). Niveles de producción. Superficie lateral e índice de fructificación de los diferentes frutales. Períodos de vida.

Frutal	Edad planta (años)	Altura planta (m)	Radio copa (m)	Número o peso (kg) de frutos	Superficie lateral m ²	Índice de fructificación NF o kg/m ²	Período de vida
Guayaba	3 a 4	2,20	3,18/2	35**	22,51	1,57	plena producción producción senilidad
	8 a 10	3,78	6,16/2	50**	73,96	0,68	
	14 a 15	4,98	6,82/2	22**	106,86	0,20	
Naranja dulce	2	1,95	0,91	35*	11,24	3,15	crecimiento
	4	3,42	1,43	229*	31,10	7,40	
	6	3,88	1,72	322*	42,78	7,62	
	8	4,04	1,93	519*	49,12	10,56	plena producción
	10	4,14	2,06	707*	53,75	13,29	
	14	4,30	2,16	691*	58,53	11,82	producción
18	4,55	2,17	584*	62,16	9,43		
Mango	2	2,10	a b	10*	5,54	1,8	crecimiento
	4	3,95	0,44-0,80	140*	20,04	6,8	
	6	5,00	0,86-1,55	200*	33,80	5,9	
	8	6,66	1,50-2,69	460*	59,80	7,6	plena producción
	10	8,33	1,88-3,36	970*	93,50	10,4	
	12	9,15	2,22-3,97	820*	122,05	6,7	
	14	11,66	2,63-4,71	610*	183,83	3,3	
	16	13,33	3,01-5,38	1340*	240,13	5,5	producción
	18	9,90	2,80-5,00	820*	168,82	4,8	
	20	11,00	3,11-5,55	1210*	208,09	5,8	
	22	12,70	3,42-6,11	790*	252,03	3,1	
	24	13,20	3,72-6,66	890*	299,63	2,9	
	26	14,30	4,04-7,22	760	351,98	2,1	
	28	15,50	2,84-5,07	690	260,18	2,6	senilidad

* - número de frutos ** - kg de frutos a : radio superior b : radio inferior

de los años.

Los resultados obtenidos concuerdan en gran medida con las características del ciclo de vida productivo de los cítricos en condiciones tropicales, indicado por GAILLARD *et al.* (20). La producción se inicia en el segundo año, se acentúa a partir del cuarto y alcanza los máximos niveles en el décimo año de la planta. Dichos resultados difieren en forma acentuada de los niveles de rendimientos determinados por edad y por planta para las condiciones subtropicales de Florida (USA) en las cuales los niveles máximo de producción solo se logran cuando la planta alcanza los 20 años o más (43).

En función de los resultados obtenidos, los períodos en el ciclo de vida productivo del naranja dulce serían: crecimiento, caracterizado por un acentuado aumento del área foliar o follaje de la planta, acompañado del apareamiento de los primeros frutos y un paulatino aumento en la producción de los mismos; dicho período puede situarse entre los 2 y 6 años de la planta; período de plena producción, que se inicia a partir del sexto año, alcanzando la

planta su máxima eficiencia productiva alrededor de los 8 a 10 años de edad. Durante esta etapa se establece una estrecha relación entre el incremento del área foliar de la planta y el número de frutos producidos; período de producción, durante el mismo, la planta tiende a mantener los niveles de producción alcanzados durante el período anterior o incrementarlos en forma discreta. La eficiencia de la planta disminuye y los incrementos en tamaño de los árboles no están relacionados directamente con la producción de frutos. Este período se inicia a partir de los 12 a 14 años de la planta y puede prolongarse hasta los 18 a 20 años de acuerdo al mantenimiento de la plantación; período de senilidad, comienzo de la etapa final, caracterizada por una acentuada disminución de los rendimientos. En la figura 2, se muestran los períodos descritos.

En relación al mango (5), las observaciones fueron realizadas en plantaciones comerciales y semi-comerciales localizadas en la Hoya del Lago de Valencia, en grupos de árboles representativos de las edades comprendidas desde dos a 28 años, del cultivar Haden, injertado sobre mango

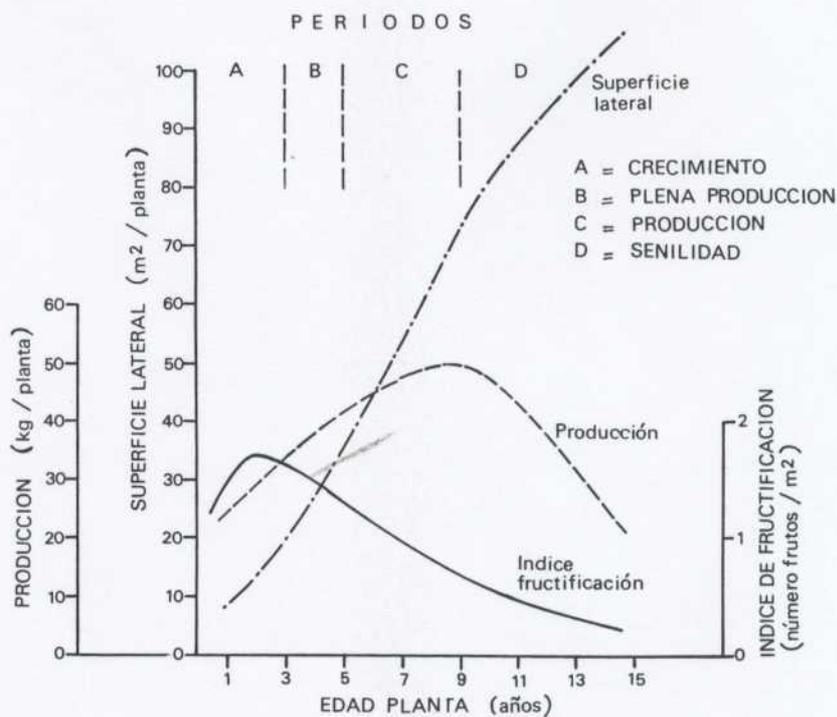


Figure 1 * CICLO DE VIDA PRODUCTIVA DEL GUAYABO.

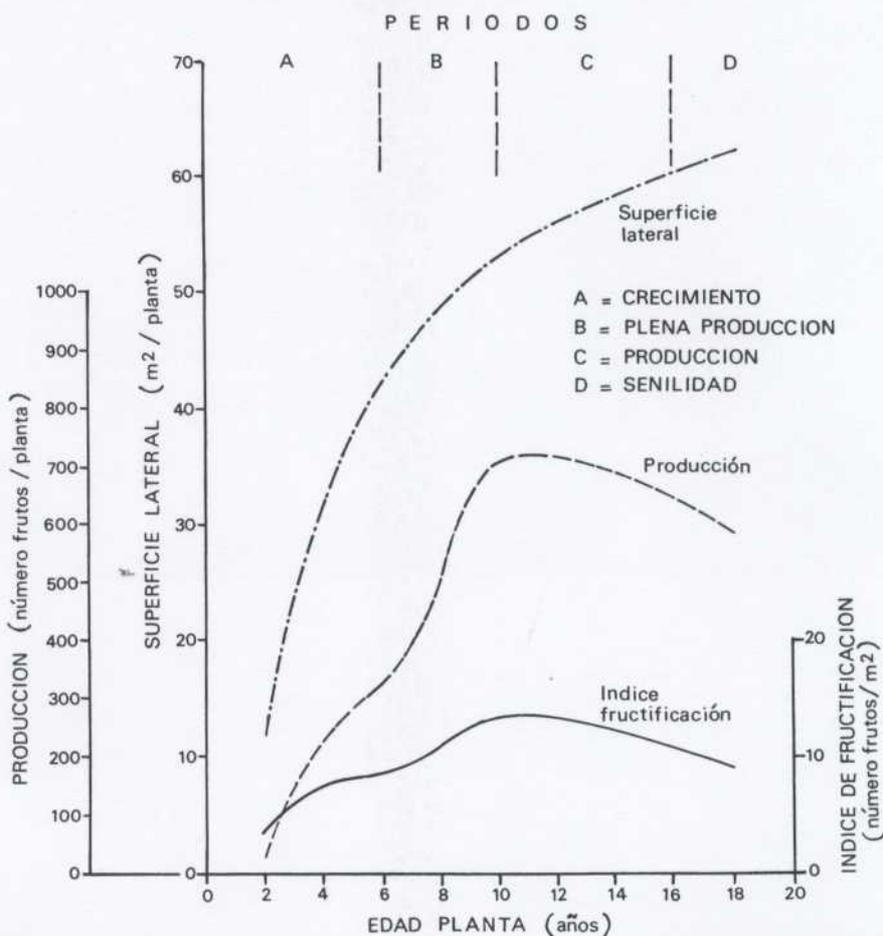


Figura 2 * CICLO DE VIDA PRODUCTIVA DEL NARANJO DULCE.

criollo. Los resultados de las determinaciones efectuadas se presentan en el cuadro 2.

Los mismos indican que a medida que se incrementa la edad de la planta, aumenta el tamaño de los árboles y se eleva la producción de frutos. Los mayores niveles se sitúan alrededor de los 16 a 18 años de edad, fecha a partir de la cual se inicia un descenso de la producción. Los resultados concuerdan con los obtenidos por MOREUIL (36), el cual señala que durante los primeros años de la planta, esta incrementa notablemente su producción. Los rendimientos entre el tercero al octavo se incrementan en forma geométrica, pasando de 50 kg (cuatro años) a 500 kg (ocho años).

Tomando como base el índice de fructificación, se pueden establecer los siguientes períodos dentro del ciclo de vida productivo : crecimiento, entre los 2 y 8 años de edad, caracterizado por un elevado incremento de la copa o follaje de los árboles y de los rendimientos ; período de plena producción, comprendido entre los 8 y 15 años de edad, donde el árbol expresa su máxima capacidad de producción y período de producción, a partir de las 16 a 20 años de edad, donde el incremento del tamaño de la copa

no está acompañado de un incremento proporcional de la producción. En la figure 3, se presenta el ciclo de vida.

Es importante destacar que la variedad Haden, es una de las más vigorosas, existiendo dentro de esta especie acentuadas diferencias varietales en cuanto a tasa de crecimiento y por ende en la eficiencia productiva de las mismas. AVILAN y FIGUEROA (6) clasificaron algunas de las variedades cultivadas en el país, cuyos resultados se presentan en los cuadros 3 y 4.

En base al comportamiento observado en las diferentes especies frutícolas de tipo arbóreo cultivadas en el país, estas pueden ser clasificadas en tres grandes grupos, tomando como criterio el índice de fructificación o la eficiencia productiva de la planta. a. Frutales arbóreos de ciclo corto : que inician su producción a partir de los 10-12 meses de plantadas y su período de máxima eficiencia se alcanza entre los tres o cuatro años de edad. Ejemplo de este grupo el guayabo. b. Frutales arbóreos de ciclo intermedio : que inician su producción a partir del segundo o tercer año de plantadas, alcanzando su período de máxima eficiencia productiva entre los 6 y 8 años de edad. Ejemplos de este grupo son el naranjo y el aguacatero (8, 9). c. Frutales

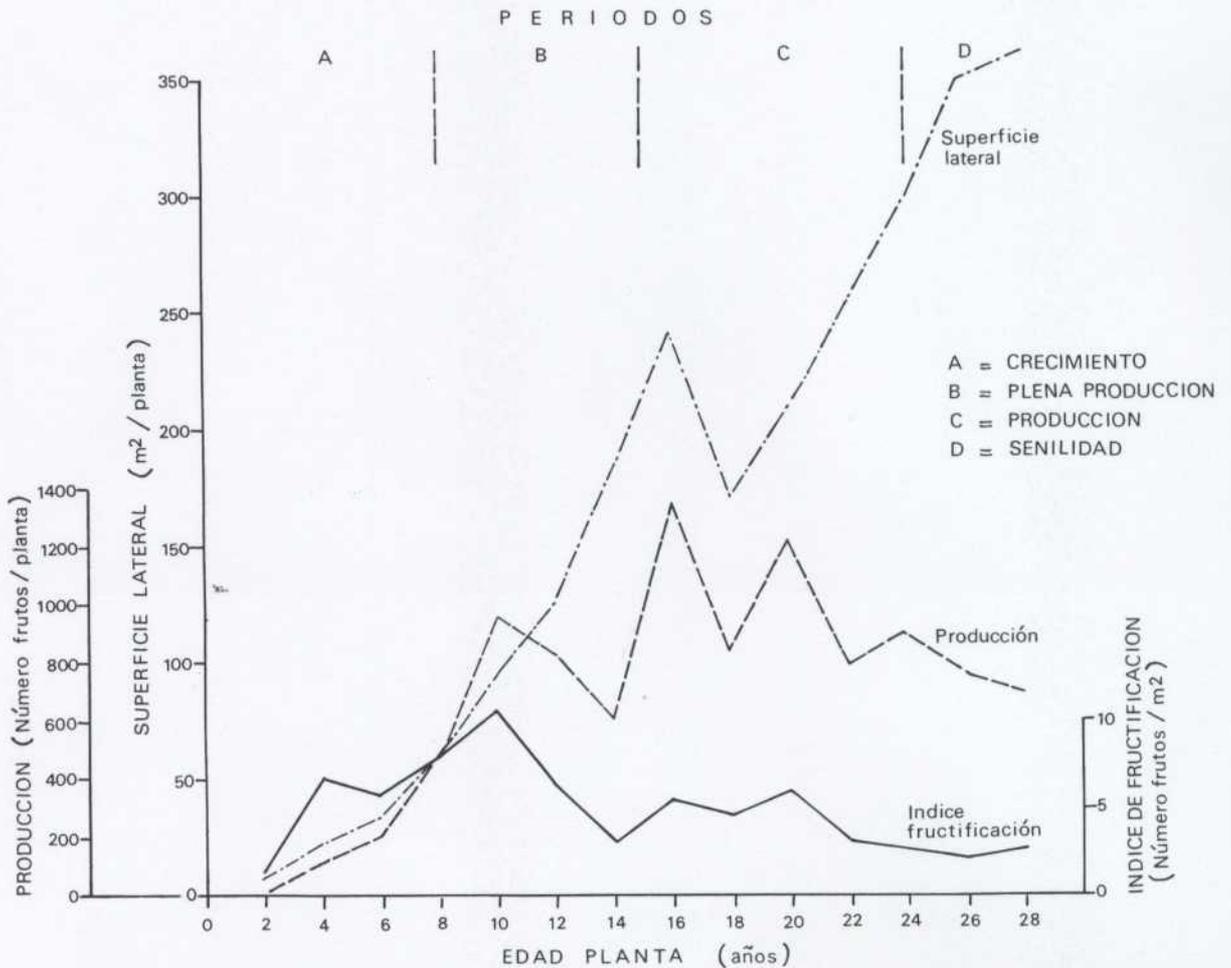


Figure 3 * CICLO DE VIDA PRODUCTIVA DEL MANGO.

CUADRO 3 - Clasificación del «índice de fructificación» de acuerdo a la edad de la planta y el nivel de eficiencia.

Período (*)	Edad años	Índice de fructificación		
		alto	medio	bajo
I	2 a 8	> 5	5 - 3	< 3
II	10 a 16	> 6	6 - 4	< 4
III	+ de 18	> 4	3 - 2	< 2

* -I : crecimiento II : plena producción III : producción decreciente

CUADRO 4 - Clasificación de las variedades de acuerdo al índice de fructificación

Variedades	periodo		
	I	II	III
Haden	A	A	A
Smith		B	A
Zill		B	M
Sensation		A	A
Edward	B	B	B
Grahan		B	B
Julie	B	M	A
Irwin	A		A
Palmer	A	M	
Glenn	A	B	B
Tolbert		M	M

A : alto M : medio B : bajo

arbóreos de ciclo largo : que inician su producción a partir del segundo o tercer año de plantadas alcanzando su máxima eficiencia productiva entre los 10 y 12 años de edad. Ejemplos de este grupo el mangero.

CONSECUENCIAS AGRONOMICAS

El desconocimiento del ciclo de vida productivo de las plantas en medio tropical ha traído como consecuencia, que muchas de las técnicas agrícolas en su adopción se llevan a cabo bajo criterios inapropiados o no se emplean por considerarlas más perjudiciales que beneficiosas. Entre estas técnicas valen la pena destacar :

Selección del material vegetal.

En la propagación, uno de los parámetros adoptados de mayor validez para la selección del material vegetal, con especial énfasis en lo relativo al patrón y a la combinación patrón-copa, ha sido el vigor. La tendencia tradicional está orientada a considerar como mejores o más productivos las que muestran una mayor tasa o velocidad de crecimiento ; este hecho por el contrario, trae consigo que la reducción de la eficiencia productiva se acentue a corto plazo.

Si bien el criterio del vigor para la selección de los patrones es válido para las condiciones subtropicales, donde por ejemplo, en el caso de los cítricos los rangos favorables de temperatura para un rápido desarrollo existen solamen-

te durante cinco o seis meses (40) ; en medio tropical estas condiciones están presentes durante los 12 meses del año.

Vale destacar, que uno de los principales objetivos de los programas de mejoramiento de las especies frutícolas que desde hace algunos años se vienen llevando a cabo en medio subtropical lo constituye la obtención de árboles de pequeño porte (46). Si las razones que los motivan en aquellas latitudes, son de orden económico, habría que añadirle para las condiciones tropicales, las de orden fisiológico, por las condiciones edafoclimáticas que lo caracterizan y que estimulan el desarrollo vegetativo.

Varias son las vías o alternativas empleadas para la obtención de plantas de pequeño porte, las cuales van desde la utilización de materiales con baja tasa de crecimiento, algunos de los cuales como en el caso del mango existen en el país, representados por las variedades Julie, Sensation e Irwin ; hasta el empleo de técnicas como la doble injertación (47) ; la utilización de razas débiles del virus causante de la Exocortis (22, 23), reguladores de crecimiento, etc.

Densidad de plantación.

Como consecuencia por una parte de la utilización del criterio del vigor para la selección de los patrones y/o la relación patrón-copa ; y por la otra, el desconocimiento de la distribución del sistema radical, las densidades utilizados en la mayoría de las veces son muy bajas (20). Al respecto vale destacar que en el caso de los cítricos (16),

CUADRO 5 - Número de plantas. Superficie de producción. Número o kilogramos de frutos y % de área cubierta por el naranjo dulce, aguacatero y guayabo en función a la densidad de plantación empleada.

Especie	Edad planta (años)	Nº de plantas por Ha	Superficie de producción (SL) por Ha	Número o kilogramo de frutos	% del área cubierta por Ha
Citricas	2	204 (a)	2274	7140	5,30
		417 (b)	4649	14595	10,84
	4	204	6268	46716	13,09
		417	12814	95493	26,77
	6	204	8703	65688	19,62
		417	17789	134274	40,11
	8	204	9994	105876	23,86
		417	10428	216423	48,78
	10	204	10930	144228	27,19
		417	22342	294819	55,58
	14	204	11905	140964	29,88
		417	24331	288147	61,09
Aguacate	2-3	156 (a)	2791	3900	12,34
		312 (b)	5584	7800	24,48
	4-5	156	7741	10140	20,14
		312	15484	20280	40,28
	6	156	13868	15600	32,68
		312	27736	31200	65,38
Guayabo	3-4	204 (a)	4592	7242 (c)	18,88
		416 (b)	9364	14768 (c)	38,50
	9-10	204	15087	10281 (c)	68,28
		416	30767	20966 (c)	139,00
	14 y mas	204	21799	4509 (c)	83,97
		416	44453	9193 (c)	171,24

a : sistema tradicional b : nuevos sistemas c : kilogramos de frutos

el aguacatero (89) y el guayabo (7), el cambio experimentado por iniciativa de los agricultores, que en los últimos años han duplicado en el menor de los casos, las poblaciones por unidad de área explotada. En cítricos, el distanciamiento más comunemente empleado en los valles altos de Carabobo es de 6 m x 4 m (416 plantas/ha), en contraposición a los 8 m x 8 m (156 plantas/ha) o 7 m x 7 m (204 plantas/ha); en aguacate, 8 m x 4 m (319 plantas/ha) y en guayabo 5 m x 5 m (416 plantas/ga) en vez de 8 m x 8 m.

En el cuadro 5, se presenta en función a la densidad de plantación y la edad de los árboles, como varía la superficie de producción o follaje, el número de frutos y el porcentaje de área cubierta por unidad de superficie explotada (1 ha). La magnitud de las diferencias entre el sistema tradicional y los que contemplan una mayor densidad, muestra una evidente ventaja de estos últimos.

En general, en el establecimiento de los distanciamientos de las especies frutícolas se han adoptados valores fijos, cuando este debe ser variable en función del cultivar, condiciones edafoclimáticas, tipo de explotación, etc. SMITH (44), indica que si la máxima producción por planta está determinada por la capacidad genética de un árbol en uti-

lizar los recursos que están a su alrededor y en relación al suelo, esta utilización de los recursos depende del radio de exploración y la eficiencia del sistema radical, el estudio de esta variable es imprescindible para la determinación de la distancia de plantación.

Los estudios del sistema radical de algunos frutales llevados a cabo en diferentes suelos y regiones del país, han puesto en evidencia que el mismo está localizado en el área subyacente a la copa y que la mayor concentración de raíces de menor diámetro o de mayor capacidad de absorción, se ubica entre la mitad del radio y el límite exterior de la proyección de la misma (10, 11, 12, 13).

Aunado al uso de las bajas densidades, la falsa premisa de que el sistema radical de la planta se extiende varios metros más allá de la proyección de la copa, ha influenciado sobre la escasa adopción de los cultivos asociados de ciclo corto, en forma intensiva en el área libre localizada entre las hileras o callejones. Las evaluaciones de este tipo de explotación señalan que constituye una de las alternativas más viables para incrementar la productividad de los huertos (19).

Niveles de fertilización.

En general, la mayoría de los planes o sugerencias de fertilización empleados en el país establecen dos grandes períodos dentro de la vida productiva de la planta; la etapa de crecimiento entre uno y cuatro años de edad y la etapa de producción para los árboles mayores de cinco años. Los niveles de aplicación durante el período de producción se corresponden en la mayoría de los casos, con el doble de la dosis empleada durante los primeros años de la planta (14, 15).

Los elevados niveles de aplicación, especialmente del elemento nitrógeno, están asociados al concepto de que a mayor crecimiento mayor volumen de producción. Este hecho es una verdad a medias, pues solamente es válida para los primeros años de vida del árbol. El estimular al crecimiento a través del uso excesivo de los fertilizantes, especialmente los nitrogenados, aunado a la utilización de patrones con elevada tasa de crecimiento, en las condiciones tropicales, es propiciar un mayor desarrollo vegetativo y en consecuencia acelerar el auto-sombreamiento y por ende la caída precoz de la eficiencia productiva (37).

Además de los problemas de orden fisiológico que con lleva este excesivo uso, al propiciar un acentuado desbalance nutricional que induce al apareamiento de deficiencias, especialmente de micronutrientes (14, 15); el mismo acarrea pérdidas en el orden económico de relevancia. AVILAN *et al.* (15), al estimar la demanda potencial de fertilizantes en la región citrícola de los valles altos de Carabobo para los años 1986 al 2000 tomando como base los niveles de aplicación (NPK) empleados por los agricultores así como los sugeridos en un plan basado en la fertilización por restitución ajustada al ciclo de vida productivo de la planta en nuestro medio, determinaron que la incidencia económica negativa de los excedentes, dada por la diferencia entre ambos planes de fertilización, fluctúa alrededor de un millón de bolívares entre 1986 y 1989, situándose posteriormente alrededor de los 200.000 bolívares/año.

Poda.

Esta práctica en nuestro país, esta circunscrita en las primeras etapas de la planta a la conformación de su estructura (poda de formación) y posteriormente al mantenimiento del aspecto sanitario del árbol a lo largo de su vida útil (poda de mantenimiento). Sin embargo, cuando la planta arriba a su estado adulto o período de producción, la utilización de otra poda (poda de fructificación) evitaría o reduciría la pérdida de la eficiencia, al propender hacia el establecimiento de un equilibrio entre el follaje y la producción de frutos.

Vale destacar, que la poda de fructificación constituye uno de los componentes básicos del paquete tecnológico de la fructicultura moderna en medio subtropical, donde las razones de orden fisiológico que motivan su empleo no son tan acentuados como sucede en medio tropical. En la actualidad, la tendencia es «adaptar el hábito de crecimiento al espacio y no a la inversa» (48).

En este sentido, en California (USA), en la búsqueda de una mayor productividad de los cítricos a través de las altas densidades de plantación y la mecanización del culti-

vo se establecieron las siguientes premisas: los conceptos de espacio y forma del árbol se deben descartar a favor del volumen de follaje capaz de producir frutos por unidad de área explotada. La disposición de ese follaje para la producción más eficiente de frutas y el espacio necesario de los bloques de follaje para realizar las labores culturales, incluyendo por supuesto la cosecha, incita a una variación. Todo ello ha traído como consecuencia la implantación del «Seto», es decir, el dar una configuración geométrica al follaje de los árboles (34, 35).

Dentro de este orden de ideas, en el aguacatero se está tratando de implementar el sistema de plantación en espaldadas, donde los árboles están sometidos a un manejo que los obliga a conformar un tipo especial de arquitectura, por medio de la conducción de las ramas y la poda. GAILLARD (28), bajo este sistema ha obtenido resultados muy halagadores, permitiendo el establecimiento de 400 plantas/ha. Las plantas se mantienen a 2,50 m de altura con ramas de 6 m de envergadura, mediante la poda. A los tres años el Pollock produjo 8 a 10 kg/árbol.

Otras experiencias sobre la utilización de la poda en este frutal, son las de BERTIN (19) en Martinica, basado en una intervención progresiva sobre la estructura del árbol y la de PLATT *et al.* (38) en el manejo de sistemas de alta población de California (USA).

En Cuba (21) el guayabo bajo marcos de plantación 2 m x 4 m o 4 m x 4 m y con bajo riguroso control de poda se han logrado hasta 37 toneladas de fruta por hectárea. CAÑIZARES (21) indica, que a medida que los árboles de guayabo crecen y envejecen y sus ramas se alargan, la calidad y el tamaño de las frutas decrece, de ahí la necesidad de mantener a los árboles podados y obligados a producir ramillas jóvenes profusamente. En los marcos de plantación estrechos, la técnica de la poda consiste en cortar todas las ramas sobre ambas calles a una longitud de un metro a cada lado a partir del eje del tronco y la altura fluctuará entre 1,50 y 1,80 metros, formando así una especie de muro vegetal o seto.

Las razones del rechazo de la poda de fructificación en nuestro país, pueden ser atribuidas al desconocimiento del ciclo de vida productivo y los estados fenológicos que caracterizan a cada especie en particular en medio tropical. COSTES (24), después de una amplia revisión sobre los resultados obtenidos con su aplicación en diferentes especies frutícolas y regiones del mundo, considera que la misma, es una de las técnicas de mayor trascendencia en el incremento de la productividad en las regiones tropicales.

Por otra parte, la poda se le considera y analiza en la mayor de las veces, como un hecho aislado, cuando la misma influye sobre muy diversos aspectos en el manejo de un cultivo, tales como: densidad de plantación, tratamientos sanitarios, coloración y recolección de los frutos, etc. Si bien la poda «disminuye» la producción por árbol, cuando se aplica, mantiene la eficiencia productiva del mismo y al evaluarlo en términos de población, los rendimientos por área son superiores y la productividad del huerto se incrementa.

CUADRO 6 - Análisis comparativo entre el sistema de plantación tradicional y el sugerido en diferentes especies frutícolas.

Cultivo	Marco de plantación (m) (1)	Año	Número de plantas por ha	Volumen de la producción N° de frutos (2)	Costa de producción Bs/ha (3)	Valor de producción Bs (4)	Ingreso neto en efectivo Bs/ha (5)	Eficiencia de la producción (6)	Productividad de la tierra Bs/m ² (7)
Aguacate	8 x 8 (tradicional)	Fundación	156	0	6.409	0	- 6.409	0	0
		2do		0	1.541	0	- 1.541	0	0
		3ro		3.900	2.780	8.580	5.740	3,08	0,85
		4to		7.000	3.235	15.400	12.165	4 76	1,54
		5to		10.960	3.109	24.112	20.303	6,33	2,41
		6to		13.500	4.621	29.700	25.079	6,42	2,97
	8 x 4 (Sugerido)	Fundación	312	0	10.214	0	- 10.214	0	0
		2do		0	2.099	0	- 2.099	0	0
		3ro		7.800	3.917	17.160	13.243	4,38	1,71
		4to		14.050	4.970	30.910	25.940	6,21	3,09
		5to		22.000	5.476	48.400	42.934	6 93	4,84
		6to		27.000	6.308	59.400	53.092	9,41	5,94
Cítricas	8 x 8	Fundación	156	0	5.494	0	- 5.494	0	0
		2do		1.560	2.433	312	- 2.121	0,1	0
		3ro		4.680	2.926	936	- 1.990	0,3	0
		4to		14.040	3.123	2.808	- 325	0,8	0,28
		5to		31.200	3.556	6.240	2.684	1,7	0,62
		6to		46.800	3.900	9.360	5.460	2,4	0,93
		7to		72.200	4.513	14.040	9.527	3,1	1,40
		8vo		93.600	5.028	18.720	13.692	3,7	1,80
	6 x 4 (Sugerido)	Fundación	416	0	10.525	0	- 10.525	0	0
		2do		4.160	4.172	832	- 3.340	0,1	0
		3ro		12.480	4.415	2.496	- 1.919	0,5	0,24
		4to		37.440	4.952	7.488	2.536	1,5	0,74
		5to		83.200	6.009	16.640	10.631	2,7	1,66
		6to		124.800	6.924	24.960	18.036	3,6	2,49
		7to		187.200	8.396	37.440	29.044	4,4	3,74
		8vo		249.600	9.769	49.920	40.151	5 1	4,99
Guayaba	8 x 8 (tradicional)	Fundación	180	0	5.019	0	- 5.019	0	0
		2do		1.800	4.613	5.598	985	1 21	0,55
		3ro		4.500	4.910	13.995	9.985	2,83	1,39
		4to		6.300	5.108	19.593	14.485	3,83	1,95
	5 x 5 (Sugerido)	Fundación	400	0	8.987	0	- 8.170	0	0
		2do		4.000	7.131	12.440	5.958	1,74	1,24
		3ro		10.000	7.791	31.100	23.309	3,99	3,11
		4to		14.000	6.231	43.540	35.303	5,28	4,35

Observaciones :

- (1) Marco de plantación «tradicional» los usualmente recomendados (CALABRIA, 1968). Sugerido. AVILAN y CIURANA (1982); AVILAN *et al.* (1983); AVILAN y MILLAN (1984).
- (2) Aguacate : 25, 50, 80 y 100 frutos/planta del 3ro al 6to año (AVILAN y CIURANA, 1981; AVILAN, 1983; AVILAN *et al.* 1984).
Cítricas : 10, 30, 90, 200, 300, 450 600 números de frutos/planta/año del 2do al 8vo año (AVILAN *et al.* 1982; AVILAN, 1983).
Guayaba : 10 25 y 35 kg/planta/año para 2do, 3ro y 4to año. (AVILAN y MILLAN, 1984).
- (3) Costos de producción tomando como base establecidos por ECARRI *et al.* (1982) y ajustes propios en cada caso en particular.
- (4) Precios a nivel de agricultor : Aguacate, 220 Bs/100 unidades. Cítricas, 20 Bs/100 unidades. Guayaba, 311 Bs/100 kg (VENEZUELA, 1981).
- (5) Ingreso neto en efectivo (INE) = Valor de la producción - Costos variables de producción.
- (6) Eficiencia de la producción (EP) = Valor de la producción/costos variables de producción.
- (7) Productividad de la tierra (PT) = Valor de la producción/superficie de producción (1 ha).

Consecuencias económicas.

La explotación de las especies frutícolas en nuestro país, bajo las actuales técnicas de manejo, constituye entre otras causas no menos importantes, una de las razones que explican el amplio márgen de diferencia existente entre los rendimientos, cuando estos se comparan con los obtenidos en otros países (Cuadro 1).

En el Cuadro 6, se muestra un análisis económico comparativo entre el sistema tradicional de plantación caracterizado por su baja densidad y los implantados por algunos fruticultores progresistas en aguacatero, naranjo dulce y guayabo. Vale destacar que la tendencia observada en los nuevos huertos es hacia la adopción de mayores densidades.

En términos generales se puede apreciar por una parte, que los requerimientos de capital para la fundación de los huertos en los sistemas de alta densidad es mucho mayor, teniendo en ello una alta incidencia la correspondiente a la adquisición del material vegetal. Por otra parte, se observa que un mayor número de árboles por unidad de área explotada no significa que los costos directos de producción se dupliquen o triplicquen en la misma proporción que el número de ellos, durante los años de su explotación.

Este hecho pone en evidencia, que si bien los costos de producción se incrementan, la eficiencia de los componentes que lo determinan también aumenta, especialmente en lo referente al uso de la mano de obra y de la maquinaria. De igual manera, se puede apreciar que la eficiencia de los factores de producción (tierra, capital, etc.) también se incrementan y en forma muy acentuada, lo cual aunado a lo anterior repercute positivamente en elevar la productividad de los huertos.

En relación a estos aspectos vale destacar lo señalado por AUBERT (2) : «la fruticultura moderna está orientada hacia el establecimiento de sistemas de plantación que aseguren por una parte los retornos más rápidos de los capitales invertidos y por la otra, mecanizar o semi-mecanizar todas las prácticas de cultivos, incluyendo la operación de cosecha».

Los sistemas de plantación establecidos por los agricultores además de propender hacia los aspectos señalados por AUBERT (2), mejoran la eficiencia del uso de los factores de producción y están más ajustados a las técnicas de manejo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical ; sin embargo ameritan de ajustes en relación al tipo de mate-

rial empleado y la adopción de técnicas como la poda para optimizar los mismos.

CONCLUSIONES

En función al comportamiento observado en las diferentes especies frutícolas de tipo arbóreo cultivadas en medio tropical, estas pueden ser clasificadas en tres grandes grupos tomando como base el índice de fructificación o la eficiencia productiva.

Frutales arbóreos de ciclo corto, que inician su producción a partir de los 10-12 meses de plantados y su período máxima eficiencia se alcanza entre los 3 o 4 años de edad. Ejemplo de este grupo, el guayabo.

Frutales de tipo arbóreo de ciclo intermedio, que inician su producción a partir del segundo o tercer año de plantados, alcanzando su período de máxima eficiencia productiva entre los 6 y 8 años de edad. Ejemplos de este grupo, el naranjo dulce y el aguacatero.

Frutales de tipo arbóreo de ciclo largo, que inician su producción a partir del segundo o tercer año de plantados, alcanzando su máxima eficiencia productiva entre los 10 y 15 años de edad. Ejemplo de este grupo el mango.

Dadas las características que presentan las plantas a través de su ciclo y su eficiencia productiva, algunas prácticas agronómicas empleadas, tales como selección de patrón, densidad de plantación y elevada fertilización nitrogenada, deben ser modificadas. Se sugieren el empleo de patrones y/o técnicas de injertación que tiendan a disminuir la tasa de crecimiento, uso de mayores densidades y un uso más racional de los fertilizantes nitrogenados.

La poda debe constituirse en alternativa viable para incrementar y mantener la eficiencia productiva de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical.

Los resultados del análisis económico comparativo entre el sistema de plantación tradicional y aquellos que contemplan un mayor número de árboles, ponen en evidencia que estos últimos hacen un mejor uso de los factores involucrados en la explotación de un frutal y en consecuencia, incrementan sustancialmente la productividad de los huertos.

LITERATURA CITADA

1. ALVIN (P.).
Energía solar y producción agrícola.
Agronomía (Perú), 29 (2), 115-123. 1962.
2. AUBERT (B.).
Possibilités de production de mangues greffées à la Réunion.
Fruits, 30 (7-8), 447-479. 1975.
3. AVILAN (L.).
Comportamiento del naranjo dulce en Venezuela.
Turrialba, 36 (1), 123-130. 1986.
4. AVILAN (L.).
El índice de fructificación en frutales perennes.
Agronomía Tropical (Venezuela), 30 (1-6), 147-157, 1980.
5. AVILAN (L.), FIGUEROA (M.) et LABOREM (G.).
Consideraciones acerca de los sistemas de plantación en mango.
Fruits, 36 (3), 171-179, 1981.
6. AVILAN (L.) et FIGUEROA (M.).
Clasificación de algunas variedades de mango (*Mangifera indica* L.) cultivados en Venezuela según el índice de fructificación.
Fruits, 37 (3), 203-207, 1982.
7. AVILAN (L.) et MILLAN (M.).
Consideraciones acerca de los sistemas de plantación del guayabo (*Psidium guajaba* L.) en Venezuela.
Agronomía Tropical (Venezuela), 34 (4-6), 69-80, 1984.

8. AVILAN (L.) et CIURANA (J.).
Sistema de plantación de altas densidades en aguacate.
Agronomía tropical (Venezuela), 32 (1-6), 195-210, 1984.
9. AVILAN (L.), GARCIA (Ma. L.) et SUE (E.).
Sistemas de producción del aguacatero (*Persea* sp.) con cultivos asociados en la región central del país.
Agronomía Tropical (Venezuela), 33 (1-6), 838-424, 1983.
10. AVILAN (L.), MENESES (L.), SUCRE (R.) et SERPA (D.).
Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución del sistema radical del aguacate (*Persea americana* MILL.).
Fruits, 39 (7-8) 475-482, 1984.
11. AVILAN (L.) et MENESES (L.).
Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* L.).
Turrialba, 29 (2), 117-122, 1979.
12. AVILAN (L.), LEAL (F.), MENESES (L.), SUCRE (R.) et GARCIA (Ma L.)
Distribución del sistema radical de las cítricas en algunos suelos de Venezuela.
Fruits, 41 (11), 655-668, 1986.
13. AVILAN (L.), MENESES (L.), SUCRE (R.) et FIGUEROA (M.).
Distribución del sistema radical del nispero (*Achras sapota* L.).
Agronomía Tropical (Venezuela), 31(1-6), 247-256, 1981.
14. AVILAN (L.), RENGIFO (C.), GARCIA (H.) et MATOS (G.).
Demanda potencial de fertilizantes en el área citrícola de los valles altos de Carabobo ; años 1985 a 2000.
En XXXVI Convención Anual Asociación Venezolano para el Avance de la Ciencia, Valencia, 1986. 50 p.
15. AVILAN (L.).
Fertilización de árboles frutales. Problemas y alternativas.
En Seminario Nacional sobre Fertilizantes y Producción Agrícola Caracas, Reuiven. 1986 s.n.
16. AVILAN (L.), LEAL (F.), GARCIA (Ma. L.), CIURANA (J.) et RODRIGUEZ (P.).
Observaciones sobre los sistemas de plantación de los naranjos dulces (*Citrus sinensis*) en Venezuela.
Agronomía tropical (Venezuela), 33 (1-6) 287-321, 1983.
17. AVILAN (L.) et LEAL (F.).
Suelos y fertilizantes para frutales en el trópico.
Caracas. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1984, 312 p.
18. BAIN (F.).
Los cítricos y el clima.
Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Agricultura. 1949, 20 p.
19. BERTIN (Y)
La taille de l'avocatier à la Martinique.
Fruits, 31 (6), 391-399, 1976.
20. CALABRIA (J.).
Frutales de Venezuela.
Características e indicaciones prácticas para su cultivo.
Caracas, Fundación Eugenio Mendoza, 1968, 89 p.
21. CARIZARES (J.).
La guayaba y otras Myrtaceas.
La Habana, Edición Revolucionaria, 1968, 87 p.
22. CASTLE (M.).
Controlling Citrus tree size with rootstocks and viruses for higher density plantings.
Proceedings Florida State Horticultural Society, 91, 46-50, 1978.
23. COHEN (M.).
Beneficial effects of viruses for horticultural plants.
Horticultural Reviews, 3, 394-411, 1981.
24. COSTES (E.).
Traumatismes destinés à améliorer la production des arbres fruitiers tropicaux.
Thèse Académie de Montpellier, 1983, 81 p.
25. ECARRI (L.), SEGOVIA (E.), SEGNINI (D.) et GAMBOA (M.).
Costos de producción de frutales y hortalizas.
Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección General Sectorial. Desarrollo Agrícola. Programa Hortícola, 1982, 33 p.
26. EWEL (L.) et MADRIZ (A.).
Zonas de vida en Venezuela.
Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1968, 264 p.
27. FERNANDEZ (J.).
Algunos conceptos eco-fisiológicos relacionados con la productividad.
Revista Facultad de Agronomía (Maracay), 5 (1) 98-116, 1968.
28. GAILLARD (J.P.).
Essai de conduite de l'avocatier en haie fruitière.
Fruits, 26 (6), 443-448, 1971.
29. GAILLARD (J.P.) et al.
Etudes sur les fruitiers tropicaux (autres que bananiers, ananas, Citrus).
Fruits, 33 (9), 543-665, 1978.
30. GONZALEZ (M.) et PERALTA (F.).
Las frutas en la alimentación.
En *Memorias II Seminario Nacional de Fruticultura, Caracas. Fondo de Desarrollo Afrutícola*, Tome IV, 641-652, 1973.
31. GIL-ALBERT (F.).
Tratado de arboricultura frutal.
Madrid, Mundi Prensa, vl. 1980, 103 p.
32. MARANGA (G.).
Fruticultura comercial. Manga e Abacate.
Sao Paulo, Libreria Nobel, 1978, 100 p.
33. MENDEL (R.).
The influence of temperature and light on the vegetative development of Citrus trees.
Proc. 1st Int. Citrus Symp. Riverside, 1968, vo., 259-265, 1969.
34. McCARTHY (C.), BROWN (G.) et BURKNER (F.).
Citrus tree and orchard modification to facilitate mechanical harvest.
In *1st Int. Citrus Symp.*, II 653-658, 1969.
35. McCARTHY (C.), BOSWELL (S.), BURNS (R.), PLATT (R.), OPITZ (K.) et LEWIS (L.).
Pruning Citrus trees.
California Agricultural University of California. Extension Service. Circular 565, 1974. 15 p.
36. MOREUIL (C.).
Le manguier au Congo.
Fruits, 18 (6), 295-301, 1963.
37. PHILLIPS (R.).
Tree size control hedging and topping Citrus in high-density plantings.
Proceedings Florida State Horticultural Society, 91, 43-46, 1978.
38. PLATT (R.), GOODALL (G.), GUSTAFON (C.) et LEE (B.).
Thinning avocado orchards.
Berkeley, University of California Leaflet, 2799, 1975, 7 p.
39. PRIMAVERSI (A.).
Manejo ecológico del suelo.
Sao Paulo, Livreria Nobel S.A., 1982, 498 p.
40. REUTHER (W.).
Citrus.
In *Ecophysiology of tropical crops*. Eds. P. Alvin y I. Rozlowski. New York, Academic Press, 1977, 409-415.
41. RIOS-CASTAÑO (D.), TORRES (R.) et SALAZAR (R.).
Selección de variedades de guayaba en Colombia.
Agricultura tropical (Colombia), 24 (9), 537-553, 1968.
42. SALIBE (A.).
La citricultura venezolana, observaciones y sugerencias con especial referencia a los valles altos de Carabobo y Yaracuy.
Cagua, Servicio para El Agricultor, 1972, 29 p. (Mimeografiado).
43. SAVAGE (Z.).
Citrus yield for tree by age.
University of Florida. Agricultural Extension Service. Economics series n° 60-8, 10 p.
44. SMITH (R.).
The optimum spacing for coconut.
Oléagineux, 27 (2), 73-86, 1972.
45. STREBIN (S.) et PEREZ (J.).
Capacidad de uso de las tierras del Estado Carabobo.
Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. Caracas, Serie Informes Técnicos, n° 22-01, 1977, 43 p.
46. SOOST (R.) et CAMERON (J.).
Citrus.
In *Advances in fruit breeding*. Edited J. Janiek and N. Moore, West Lafayette, Indiana, Purdue. University Press, 1975, 507-540.
47. TREEBY (M.) et THORNTON (I.).
An evaluation of the interaction between interstocks and rootstocks on the yield and tree size of 'Valencia' orange.
Scientia Horticulturae, 19, 229-235, 1983.
48. TUCKER (D.) et WHEATON (A.).
Spacing trends in higher Citrus planting densities.
Proceedings Florida State Horticultural Society, 91, 36-40, 1978.

49. VENEZUELA.
Anuario Estadístico Agropecuario 1982-1983. Caracas.
Ministerio de Agricultura y Cría, 1985.
50. YOUNG (T.) et SALILS (J.).
The mango industry in Florida.

- Gainesville, University of Florida, Florida Cooperative Extension
Service IFAS, Bull. 189, 1979, 70 p.
51. WEATON (T.), CASTLE (W.), TUCKER (D.) et WHITNEY (J.).
Concepts of higher density for Florida Citrus.
Proceedings Florida State Horticultural Society, 91, 27-23, 1978.

WACHSTUM UND ENTWICKLUNG EINIGER OBSTBÄUME IN
TROPISCHEN GEGENDEN UND IHR EINFLUSS AUF DIE
VOLKSWIRTSCHAFT.

L. AVILAN ROVIRA.

Fruits, Sep. 1988, vol. 43, nº 9, p. 517-529.

KURZFASSUNG - Schilderung der Schwankungen in Wachstum und Produktion bei Guajava, Orangenbaum und Mangobaum während der Ertragsjahre. An Bäumen in gewerblichen Obstgärten, die für verschiedene Altersstufen als repräsentativ erachtet worden sind, wurden verschiedene Werte zur Beurteilung von Entwicklung und Fruchtbildung gemessen. Vermehrungsmethoden, Bestandsdichte und Anbaubewirtschaftung werden zur Diskussion gestellt. Vergleichende Rentabilitätsanalyse zwischen den herkömmlichen Anbausystemen und neuen Anbauvorschlägen mit höherer Bestandsdichte.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE CIERTOS ARBOLES
FRUTALES EN MEDIO TROPICAL Y SUS INCIDENCIAS
ECONOMICAS.

L. AVILAN ROVIRA.

Fruits, Sep. 1988, vol. 43, nº 9, p. 517-529.

RESUMEN - Descripción de las variaciones de crecimiento y de producción del guayabo, del naranjo y del mango durante los años de vida útil. Se han realizado diversas medidas que traducen desarrollo y fructificación sobre árboles escogidos en huertas comerciales como representativos de edades diferentes. Se discuten técnicas de multiplicación, densidad y dirección de la plantación. Análisis económico comparativo entre los sistemas tradicionales de cultivo y los nuevos propuestos con densidad más alta.

