

NUEVO MANEJO DE LA SOMBRA Y LA PODA DEL CAFETO (*Coffea arabica* L.) EN CUBA

Sara L. Cortés, Estela Simón, W. Díaz, A. Palomares y A. Blanco

ABSTRACT. This research study was aimed at determining a crop technology including the significance of cyclical pruning in older than 8-year-old coffee plantations as well as the need of light regulation for plants, mainly at flower initiation, in population densities of 5 000 plants.ha⁻¹. Thus, three pruning cycles were used: two, three and four years, and three kinds of shades: 100 % shading trees regulated from November to April (shadeless), 50 % shading trees regulated from November to April and 30 % shade all the year long. Consequently, nine technologies were obtained, which were studied at the Enterprises of Various Crops in Bahía Honda, Pinar del Río province; Trinidad, Sancti Spiritus province and the Coffee-producing Enterprise of Maisí, Guantánamo province. In general, the most adequate agronomic performance was recorded in those technologies of 100 and 50 % shading trees regulated at the tested locations by three and four-year pruning cycles.

Key words: technology, plant density, shading trees, *Coffea*, *Coffea arabica*, shade, pruning, crop science

RESUMEN. Teniendo en cuenta la importancia de la poda cíclica en los cafetales de más de ocho años de plantados y la necesidad de regular la luz que reciben las plantas, sobre todo en la fase de iniciación floral, es que el objetivo de este trabajo fue determinar una tecnología de cultivo que incluya estos dos factores para plantaciones de cafetos con densidades de 5 000 plantas.ha⁻¹, para lo cual se utilizaron tres ciclos de poda: dos, tres y cuatro años y tres modalidades de sombreamiento: todos los árboles de sombra regulados desde el mes de noviembre a abril (sin sombra), el 50 % de los árboles de sombra regulados desde el mes de noviembre a abril y el 30 % de sombra todo el año; de esta forma se obtuvieron un total de nueve tecnologías, las cuales fueron estudiadas en las Empresas de Cultivos Varios de Bahía Honda, provincia de Pinar del Río; Trinidad, provincia de Sancti Spiritus y en la Empresa Cafetalera de Maisí, provincia de Guantánamo. Se encontró que, de manera general, presentaron un comportamiento agronómico más adecuado las tecnologías donde se reguló el 100 y el 50 % de los árboles de sombra, en ciclos de tres y cuatro años en las tres localidades estudiadas.

Palabras clave: tecnología, densidad de plantación, árboles de sombra, *Coffea*, *Coffea arabica*, umbría, poda, ciencia vegetal

INTRODUCCION

Una vez que las plantas de cafeto han ocupado todo el espacio en la hilera, su crecimiento posterior producirá un autosombreamiento excesivo, que dará como resultado un conjunto de caracteres poco deseados y, por tanto, habrá que empezar a desocar las plantas, para producir brotes capaces de proporcionar nuevas ramas para conformar plantas de porte pequeño y más productivas. En Cuba, el cafeto se desarrolla en diferentes condiciones climáticas, variando en cada una de ellas los patrones de crecimiento y desarrollo.

Dra. Sara L. Cortés, Investigador Titular del departamento de Fito-tecnia y Estela Simón, Especialista en Computación del departamento de Matemática Aplicada, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal No. 1, San José de las Lajas, La Habana; Dr. W. Díaz, Investigador Auxiliar y Director de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao, III Frente, Santiago de Cuba; A. Palomares, Ingeniero de la Empresa Cafetalera de Maisí y A. Blanco; Profesor de Agronomía de la Facultad de Montaña de Sabanaeta, Guantánamo, Cuba.

Teniendo en cuenta la importancia de la poda cíclica en los cafetos de más de ocho años de plantados y la necesidad de regular la luz que reciban las plantas, sobre todo en la fase de iniciación floral, es que el objetivo de este trabajo fue determinar una tecnología de cultivo para plantaciones de cafetos plantados en densidades de 5 000 plantas.ha⁻¹.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en las Empresas de Cultivos Varios de Trinidad, provincia de Sancti Spiritus, Bahía Honda, provincia de Pinar del Río y en la Empresa Cafetalera de Maisí, provincia de Guantánamo (Tabla I), utilizando las variedades Caturra y Catuay en Maisí, plantadas a 2 x 1 m en el año 1980. Los tratamientos se iniciaron en el año 1986, utilizándose para ello un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas.

Se utilizaron tres ciclos de poda: dos, tres y cuatro años (Figura 1):

Tabla I. Caracterización de las empresas

Empresas	Variedad	Años de edad de la plantación	Situación	Altura sobre el nivel del mar (m)	Tipo de suelo	Pendiente (%)	Tipo de sombra utilizada
Bahía Honda	Caturra	8	22° 98' longitud norte 82° 20' latitud oeste	150 m	Pardo sin carbonato	< b	<i>Gliricidia sepium</i> (piñón)
Topes de Collantes	Caturra	8	21° 50' longitud norte 80° 00' latitud oeste	750 m	Pardo rojizo	b	<i>Gliricidia racosa</i> (Cupey) <i>Cecropia mexicana</i> (Cedro)
Maisí	Catuey	7	20° 3' latitud norte 73° 1' longitud oeste	270 m	Ferráltico Rojo	< b	<i>Gliricidia sepium</i> (Piñón) <i>Musa</i> sp. (Plátano)



Figura 1. Ciclos de poda de dos, tres y cuatro años

- Ciclo de dos años: consistió en podar el 50 % de los cafetos cada año en hileras alternas, lográndose podar el total de las plantas a los dos años.
- Ciclo de tres años: consistió en podar el 33 % del área, podándose cada año una de cada tres hileras, para lograr podar todas las plantas al cabo de los tres años. El orden en que se realizó la poda fue, de cada tres hileras se podó el primer año la hilera 1, en el segundo año la hilera 3 y en el tercer año la hilera 2.
- Ciclo de cuatro años: cada año se poda el 25 % del total de las plantas en hileras alternas (1, 3, 2 y 4) para, de esta forma, lograr podar todas las plantas a los cuatro años.

En la modalidad de sombreado, se utilizaron las siguientes variantes:

- todos los árboles de sombra regulados desde el mes de noviembre a abril (sin sombra)
- el 50 % de los árboles de sombra, regulados desde el mes de noviembre a abril
- el 30 % de sombra todo el año.

De esta forma, se obtuvieron un total de nueve tecnologías (Tabla II).

Una vez desocada la planta, se dejaron crecer los brotes ortotrópicos.

La ejecución de la poda fue inmediatamente terminada la cosecha.

Las evaluaciones realizadas fueron las siguientes:

Tabla II. Tecnologías estudiadas

1. 100 % de los árboles de sombra regulada (noviembre-abril) ciclo de dos años
2. 100 % de los árboles de sombra regulada (noviembre-abril) ciclo de tres años
3. 100 % de los árboles de sombra regulada (noviembre-abril) ciclo de cuatro años
4. 50 % de los árboles de sombra regulada (noviembre-abril) ciclo de dos años
5. 50 % de los árboles de sombra regulada (noviembre-abril) ciclo de tres años
6. 50 % de los árboles de sombra regulada (noviembre-abril) ciclo de cuatro años
7. 30 % de sombra todo el año ciclo de dos años
8. 30 % de sombra todo el año ciclo de tres años
9. 30 % de sombra todo el año ciclo de cuatro años

— crecimiento de los brotes ortotrópicos producto de la poda: longitud de los brotes (cm) desde la base hasta la yema terminal, diámetro de los brotes (cm) a los 10 cm de la base, diámetro de la copa (cm) en el sentido de la calle y superficie foliar (cm²), según el método del peso seco de Watson (1952). Estas evaluaciones fueron realizadas en marzo de 1988,
—rendimiento acumulado ha⁻¹ de los años 1987, 1988, 1989, 1990 y 1991, excepto la localidad de Maisí que fueron de las cosechas 1987, 1988 y 1989.

Para la clasificación de las tecnologías en cada una de las localidades estudiadas, se utilizó la técnica multivariada: análisis de componentes principales.

Las atenciones culturales fueron efectuadas de acuerdo al Instructivo técnico del cultivo (Cuba, MINAGRI, 1987).

RESULTADOS Y DISCUSION

Bahía Honda. Al efectuar el análisis de componentes principales en la localidad de Bahía Honda, se seleccionaron los dos primeros componentes por extraer el 72.9 % de la variabilidad total (Tabla IIIa). Se puede apreciar además que el componente 1 (C₁) está caracterizado por las variables que representan el crecimiento de las plantas y el componente 2 (C₂) está caracterizado por el rendimiento acumulado.

En la figura 2 puede observarse cómo se formaron cuatro grupos: el grupo 1 formado por las tecnologías de 100 % de los árboles de sombra regulados y los ciclos de poda de dos y tres años, la de 50 % de los árboles de sombra regulados y el ciclo de poda de tres años y 30 % de sombra todo el año con ciclos de dos y tres años; en el grupo 2 se encuentra la tecnología con 100 % de los árboles de sombra regulados y ciclos de cuatro años. En el grupo 3 se encuentran las tecnologías de 50 % de los árboles de sombra regulados y 30 % de sombra todo el año con ciclos de cuatro años; en un cuarto grupo se encuentra la tecnología de 50 % de los árboles de sombra regulados con ciclos de dos años.

El grupo 3 fue donde los brotes ortotrópicos presentaron los mayores crecimientos, lo que corrobora los resultados obtenidos por Ballstela, Matiello y Miguel (1987), quienes señalaron que los cafetos sombreados todo el año presentan los mayores crecimientos.

Los crecimientos más bajos fueron obtenidos en el grupo 2 (100 % de los árboles de sombra regulados con ciclos de cuatro años).

Los grupos 4 y 1 fueron los de mejores comportamientos con respecto al componente C₂, o sea, fueron los de mayores rendimientos.

La tecnología 4 fue la de mayores rendimientos, lo que corrobora los resultados obtenidos por Matiello et al. (1987), quienes obtuvieron incrementos en la productividad de 67 a 120 % con el nivel de sombra intermedio de 50 a 75 %, recomendando la utilización del sombreado como una alternativa para la protección de los cafetales contra los rigores climáticos (seca, variaciones de temperatura y viento).

El grupo 1 (tecnologías 1, 2, 5, 7 y 8) tuvieron valores intermedios en cuanto a su crecimiento y rendimientos.

Tabla III. Valores propios, contribución a la variación total y correlación entre las variables y los componentes

A: Bahía Honda		
	C ₁	C ₂
B	2.47	1.18
%	49.30	23.60
% acumulado	-	72.90
LB	-0.81	0.03
DB	-0.73	-0.43
CD	-0.80	0.42
SF	-0.80	-0.004
Rendimiento A	-0.05	-0.90

B: Topes de Collantes		
	C ₁	C ₂
B	2.85	1.06
%	56.90	21.20
% acumulado	-	78.10
LB	0.75	-0.08
DB	0.80	-0.45
CD	0.88	0.05
SF	0.87	0.06
Rendimiento A	-0.35	-0.92

C: Maisí		
	C ₁	C ₂
B	2.84	1.42
%	56.90	28.50
% acumulado	-	85.40
LB	0.47	-0.73
DB	0.95	0.03
CD	0.89	0.01
SF	-0.01	0.87
Rendimiento A	0.88	0.33

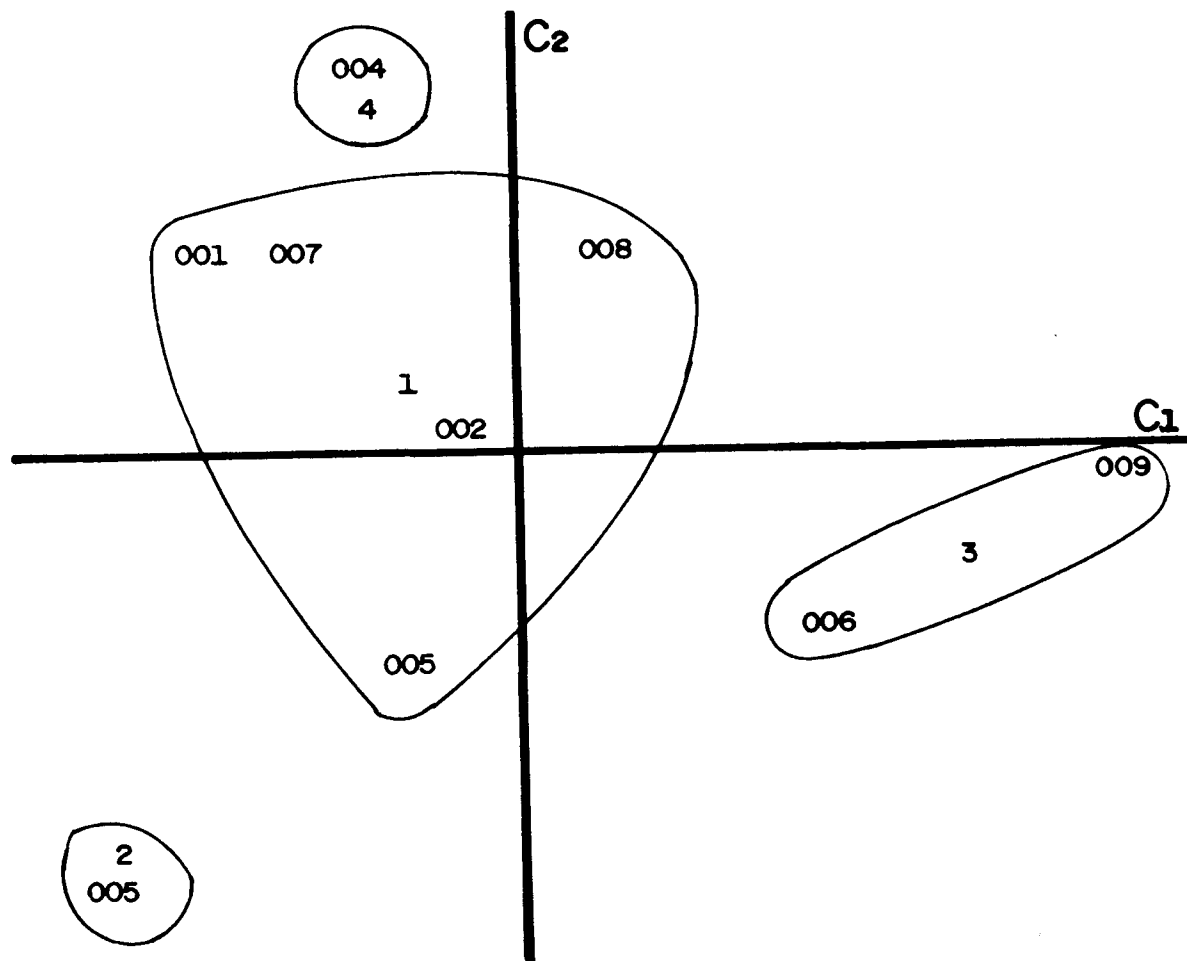


Figura 2. Representación de las tecnologías en los planos C_1 y C_2 (Bahía Honda)

De manera general, se demuestra una disminución de los rendimientos en la medida en que se aumenta el porcentaje de plantas a desocar, en todos los casos, resultados que corroboran los obtenidos por Miguel, Almeida y Correa (1984).

Es bueno destacar que aunque esta localidad se caracteriza por periodos prolongados de sequías entre los meses de abril y junio, ya en esta fecha todos los tratamientos se encuentran bajo sombra, que impide que las plantas sufran trastornos fisiológicos por la seca prolongada, unida a ocurrencias de temperaturas elevadas, defoliaciones y abortos florales, cuando estos periodos son muy prolongados, tal como señaló Balistela, Matiello y Miguel (1987).

Topes de Collantes. El análisis de componentes principales permitió seleccionar las dos primeras componentes, por extraer un 78 % de la variabilidad total (Tabla IIIb). Se puede apreciar en esta tabla, que el componente 1 (C_1) está caracterizado por las variables que representan el crecimiento en las plantas y el componente 2 (C_2) está caracterizado por el rendimiento acumulado.

En la figura 3 están representadas las tecnologías en los planos C_1 y C_2 , donde se puede observar la formación de cuatro grupos.

El grupo 1 está formado por las tecnologías donde se regula el 50 % de los árboles de sombra, en ciclos de poda de tres y cuatro años y la tecnología de 30 % de sombra con ciclos de poda de tres años.

El grupo 2 lo forman las tecnologías con 50 % de los árboles de sombra reguladas con ciclos de poda de dos años y la tecnología de 30 % de sombra con ciclos de cuatro años. La tecnología con 100 % de los árboles de sombra regulados con ciclo de poda de dos años se encuentra formando ella sola el grupo 3. Están en el grupo 4 las tecnologías donde se regula el 100 % de los árboles de sombra, con ciclos de poda de tres y cuatro años y donde se deja 30 % de sombra todo el año con ciclos de poda de dos años.

Los grupos 2 y 3 fueron los de mejores crecimientos de sus brotes y dentro de ellos la tecnología 1. Estos altos valores de crecimiento en esta tecnología están dados porque son los brotes que reciben mayor iluminación, ya que se desocan el 50 % de las plantas y además la regulación de la sombra es más severa.

El grupo 1 mantiene un comportamiento intermedio con respecto al eje C_1 y el grupo 4 presenta los crecimientos más bajos, que aunque forman parte de

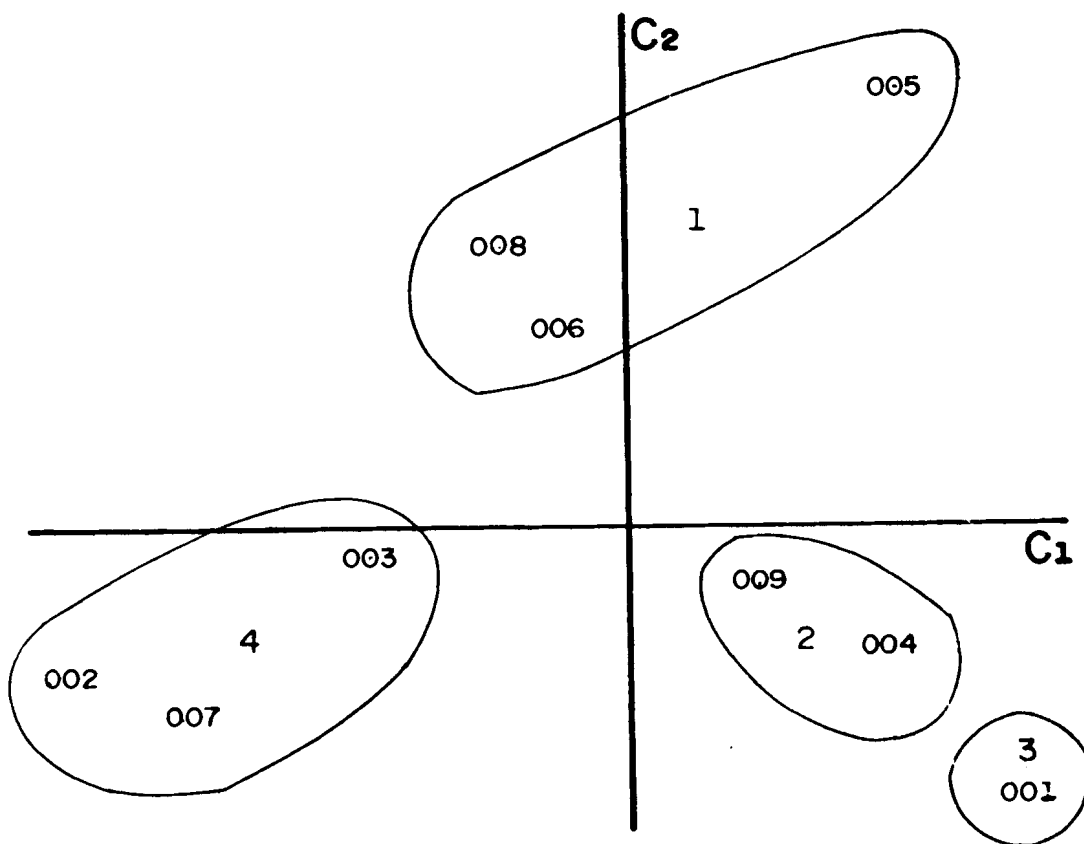


Figura 3. Representación de las tecnologías en los planos C₁ y C₂ (Topes de Collantes)

las tecnologías 2 y 3 que regulan el 100 % de los árboles de sombra, parece que el ciclo de poda juega un papel decisivo en el crecimiento de los brotes de las hileras desocadas.

Con respecto al eje C₂, se observa que los grupos 2, 3 y 4 presentaron buenos rendimientos, no siendo así en las tecnologías que forman el grupo 1, lo que corrobora lo planteado por Browing y Fisher (1976), quienes señalaron que siempre que un cultivador manipule su plantación, de forma tal que solamente una parte de su cafeto se regenere en cualquier momento, entonces los mayores rendimientos del cultivo resultante de las altas densidades debe compensar la pérdida de la cosecha inmediatamente después del soqueo.

Es de destacar que en esta localidad el ciclo de poda de dos años, tanto con el 100 y 50 % de los árboles de sombra regulados, como cuando se dejó el 30 % todo el año, dio los mayores rendimientos, lo que demuestra que se puede rehabilitar completa una plantación sin que se produzca una merma tan grande en los rendimientos, siempre y cuando la poda al 50 % de las plantas restantes no se haga muy próxima a la anterior, lo que reafirma lo planteado por el Manual del Cafeto Brasileño (1974).

La regulación del 100 % de los árboles de sombra de noviembre a abril, favorece grandemente la cosecha, como se puede observar en la tabla IVb, dando los mayores rendimientos en la variante donde se desocan el 33 y 25 % de las plantas (ciclos de tres y cuatro años), lo que demuestra que las plantas desocadas deben quedar lo más espaciadas posible para que reciban buena cantidad de luz y esto hará una recuperación más rápida y mejor, corroborando lo planteado por Kumar (1978), quien señaló que a mayor entrada de luz, la concentración de giberelina disminuye, posibilitando con ello un mayor desarrollo de las yemas florales, lo que reafirma, además, lo obtenido en la India (Anónimo, 1969) y por Gómez (1973). Con relación a la alternancia, se pudo apreciar que en los dos primeros años existe una tendencia al aumento en todos los tratamientos.

Maisí. Al efectuar el análisis de componentes principales se seleccionaron los dos primeros componentes, por extraer el 85.40 % de la variabilidad total (Tabla IIIc). También se puede apreciar que C₁ está caracterizada por las variables de crecimiento, diámetro de los brotes, diámetro de la copa y rendimientos acumulados y C₂ por la superficie foliar y el largo de los brotes.

Tabla IV. Medias de las variables estudiadas

A: Bahía Honda										
Longitud de los brotes (cm)	Diámetro de los brotes (cm)	Diámetro de la copa (cm)	Sup.ficie foliar (m ²)	Rendimiento acumulado por año (t.ha ⁻¹)						
				1987	1988	1989	1990	1991	Acumulado	
1	110	1.40	75.10	1.04	7.49	5.57	6.44	7.00	6.50	33.37*
2	110	1.40	69.70	0.86	10.50	10.00	4.30	5.08	6.41	36.29*
3	110	1.60	67.40	1.18	11.70	14.30	5.70	4.00	8.50	44.90*
4	100	1.40	73.00	1.20	6.00	8.20	1.79	4.50	3.20	23.78*
5	110	1.50	65.30	0.87	6.70	12.60	5.14	7.45	6.10	37.90*
6	090	1.40	62.80	0.89	11.20	12.30	8.61	5.00	7.00	36.24*
7	110	1.50	72.10	0.84	9.40	2.40	6.21	5.11	5.20	28.32
8	110	1.50	61.90	0.73	5.30	5.40	4.96	5.99	6.01	22.65
9	090	1.30	56.90	0.53	9.00	7.60	6.42	4.56	6.90	34.30

B: Topes de Collantes										
Longitud de los brotes (cm)	Diámetro de los brotes (cm)	Diámetro de la copa (cm)	Superficie foliar (m ²)	Rendimiento acumulado por año (t.ha ⁻¹)						
				1987	1988	1989	1990	1991	Acumulado	
1	68.50	2.00	66.50	0.86	6.23	20.93	11.28	5.83	12.6	56.97
2	60.20	0.90	55.30	0.40	8.37	24.84	12.00	8.33	14.0	65.54
3	64.90	0.90	53.80	0.62	9.61	29.42	7.64	3.93	9.0	59.60
4	67.90	1.20	67.30	0.69	2.48	21.83	11.28	11.74	13.0	60.33
5	63.70	1.00	64.60	0.78	4.50	12.84	6.00	4.44	7.3	34.64
6	61.20	1.10	62.00	0.63	10.50	18.94	8.28	3.67	7.5	46.89
7	58.40	1.00	57.80	0.49	6.50	34.70	7.57	8.25	9.2	66.22
8	66.60	0.98	59.80	0.47	2.90	11.98	12.00	7.32	7.4	41.52
9	69.20	1.10	65.40	0.55	18.50	20.00	7.21	5.80	6.7	58.01

C: Maisí										
Longitud de los brotes (cm)	Diámetro de los brotes (cm)	Diámetro de la copa (cm)	Superficie foliar (m ²)	Rendimiento acumulado por año (t.ha ⁻¹)						
				1987	1988	1989	1990	1991	Acumulado	
1	73.02	0.98	86.55	189.20	2.32	8.41	4.98			15.69
2	73.52	0.97	87.70	193.50	4.35	7.99	3.71			16.05
3	75.35	0.97	99.00	200.80	3.38	0.15	4.63			17.16
4	75.20	0.92	80.32	132.30	0.68	4.63	4.02			9.33
5	75.70	0.93	79.30	136.50	2.65	4.68	3.09			10.42
6	77.50	0.93	79.07	143.90	2.28	5.65	1.90			9.81
7	69.11	0.89	70.40	144.00	1.50	2.77	2.13			6.40
8	70.80	0.90	68.20	296.50	2.90	3.17	2.84			8.91
9	71.44	0.90	73.45	155.60	5.93	3.56	3.38			12.87

En la figura 4 se puede apreciar la formación de cinco grupos. En el grupo uno se encuentra la tecnología 3, que es donde se regula el 100 % de los árboles de sombra con ciclos de poda de cuatro años, siendo la tecnología donde los brotes presentan un mayor diámetro de la copa y de los tallos, y mayores rendimientos. El resto de las tecnologías donde se regula el 100 % de los árboles de sombra de noviembre a abril se encuentra en el grupo 2, con buenos rendimientos y crecimiento aceptable de sus brotes. Se puede destacar la influencia que ejerce un mayor porcentaje de iluminación en el período entre los meses de noviembre a abril en estas condiciones (Tabla IVc).

En el resto de los grupos aparecen las tecnologías donde se reguló el 50 % de los árboles de sombra, entre los meses de noviembre a abril, y donde se dejó el 30 % de sombra todo el año.

El análisis integral de las localidades objeto de estudio reveló diferencias entre estas, las que se manifiestan mediante un comportamiento diferenciado de las tecnologías en los cinco años de estudio. En la

localidad de Topes de Collantes, todas las tecnologías mostraron un comportamiento agronómico adecuado, medido fundamentalmente a través del rendimiento, siendo esta la localidad que mostró mayores potencialidades en el rendimiento, pudiendo llegar a ser hasta de 30 t.ha⁻¹ cuando se aumenta la densidad de plantación.

Para la localidad de Bahía Honda, los mayores rendimientos se presentaron cuando se reguló el 100 % de los árboles de sombra de noviembre a abril en ciclos de poda de cuatro años, pero cuando la tecnología de cultivo se modifica aumentando por ejemplo la densidad de plantación, es posible llegar a rendimientos de 15 t.ha⁻¹ en esta localidad a diferencia de la localidad de Maisí, donde los rendimientos pueden llegar a 10 t.ha⁻¹ con la utilización de tecnologías de producción intensivas.

Las tecnologías que de manera general presentaron un comportamiento agronómico más adecuado, fueron aquellas donde se reguló el 100 y el 50 % de los árboles de sombra, en ciclos de tres y cuatro años.

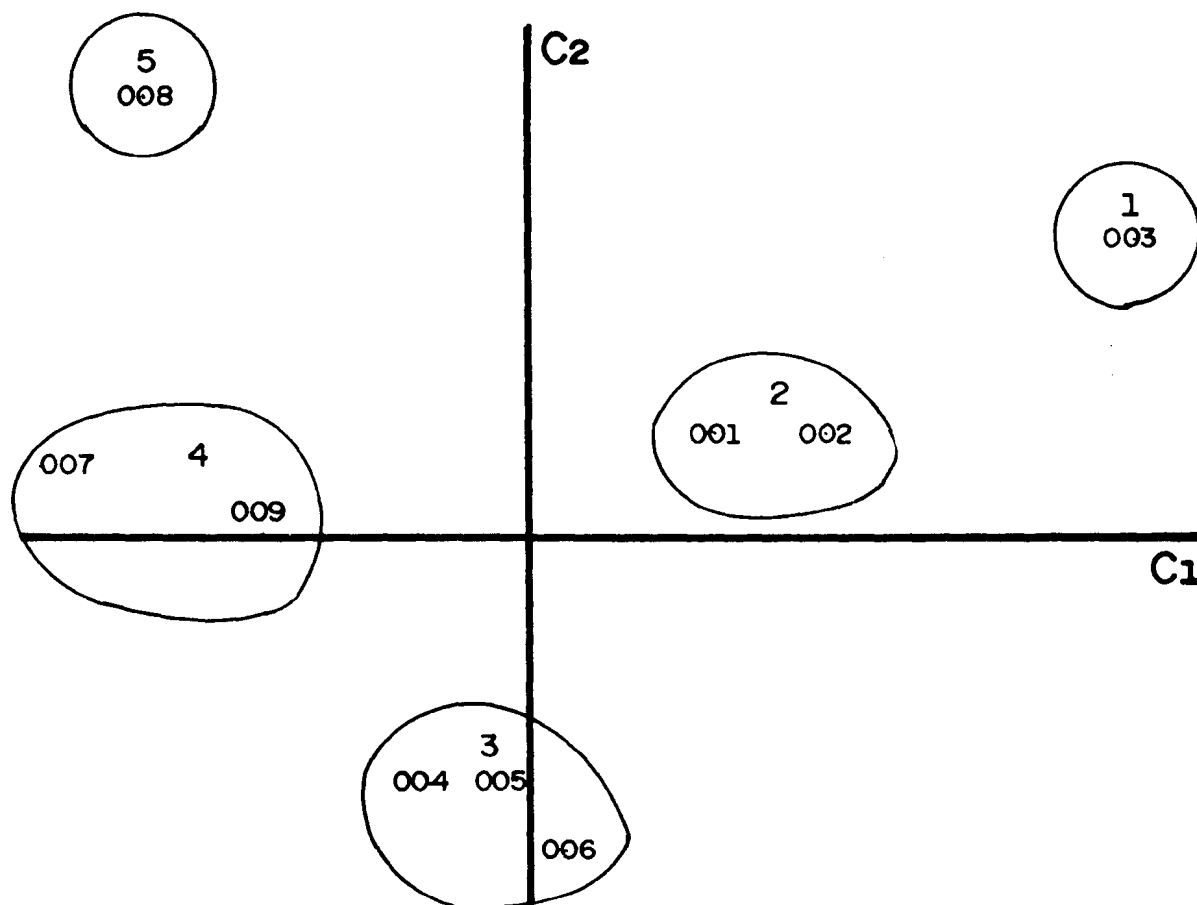


Figura 4. Representación de las tecnologías en los planos C₁ y C₂ (Maisi)

BIBLIOGRAFIA

- Balstela, T. Comportamiento de cafeeiros canion, Mondo Novo e Catuaí plantados em mata natural a pleno sol em sinop - MT. / T. Balstela, J. B. Matiello, A. E. Miguel. - En: Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeiras, 14, Londrina, 1987.
- Browning, G. y N. Fisher. High Density Coffee; Yield Results For The First Cycle From Systematic Plant Spacing Designs. *Kenya Coffee* (Nairobi)41(483):209-217, 1976.
- Cuba. MINAGRI. Instrucciones técnicas para el cultivo y la cosecha de café y cacao, 1987.
- Gomez, D. J. Cultivo del café bajo diferentes modalidades en el Departamento de Huila. / D. J. Gómez. - La Habana: CIDA, 1973. - (Agrícola, 12).
- Kumar, D. Investigation Into Some Physiological Aspects of High Density Planting of Coffee (*Coffea arabica*). *Kenya Coffee* (Nairobi)43(510):263-272, 1978.
- Manual del Cafetero Brasileiro, 1974.
- Matiello, J. B. Observações sobre nível sombreamento em lavoura cafeeira em pernambuco. / J. B. Matiello... / et al. - En: Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeiras, 14, Londrina, 1987.
- Miguel, A. E. Comportamento de plantas de Catimor, Jinhagem Catioar, submetidas a quatro intensidades de luz. Informações preliminares. / A. E. Miguel, S. R. Almeida, J. B. Carer. - En: Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeiras, 11, 1984.
- Nuevomodo de renovar sus cafetos. *Indian Coffee* (Nueva Delhi)3, 1969.
- Watson, D. J. *Advances in Agronomy* (Nueva York)4:101-245, 1952.

Recibido: 5 de febrero de 1994

Aceptado: 18 de marzo de 1994