

EVALUACION DE ALGUNOS EFECTOS DEL RALEO

SOBRE CUATRO HIBRIDOS BICLONALES DE CACAO (Theobroma cacao L.)

DE NUEVE AÑOS DE EDAD

José Ramón Peralta V. *

Gustavo A. Enríquez. **

Jorge Soria. ***

- * Ing. Agrónomo M. S. Coordinador Nacional Proyecto Fondo Simón Bolívar, D.G.T.A. - MIDINRA, Km. 12 Carretera Norte, Apartado Postal No. 2252, Managua, Nicaragua.
- ** Ing. Agrónomo Ph. D. Jefe del Programa de Plantas Perennes del CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- *** Ing. Agrónomo Ph. D. IICA, San Jose, Costa Rica.

ABSTRACT

The effect of thinning on two Cacao populations of nine years old was studied.

The populations were shaped by four hybrids between -- amazonic and U. F. clons originally sown at 2 x 2 m and 2 x 3 m respectively.

In the plantation originally sowed at 2 x 2 m, the best economics yields were get with the treatment of elimination of the half of weak trees and population of 1800 plants/hectare.

In the plantation originally sowed at 2 x 3 m, the yield of control plot was economically and physically higher - than thinned plots.

There was a positive and significative correlation between yield per tree and trunk girth at 30 cm over ground, before and after of thinning, nevertheless, the correlation between means of girth and yield by plot, was significant only in plots originally sown at 2 x 3 m.

The socker, as well as the tronk girth and tall of tree were biggest in treatmensts with less plants by area.

INTRODUCCION

Los fitomejorados de cultivos perennes han encontrado en las últimas décadas que la medida de ciertas características de los árboles, durante uno o dos años, es suficiente para distinguir las plantas con mayor capacidad de producción.

En cacao como en manzano (Malus sp.) y en albaricoque (Prunus americana L.) entre otros, se han encontrado características de crecimiento en edad temprana, estrechamente correlacionados con la capacidad productiva futura.

El descubrimiento de vigor híbrido en la descendencia de cruces simples interclonales de cacao, complementado con la selección por características vegetativas correlacionadas con la producción, ha contribuido a aumentar considerablemente la producción en algunos de los principales países productores de este cultivo. Sin embargo, la mayoría de los países latinoamericanos que cultivan cacao obtienen bajos rendimientos. Según Simoes López Neto y Aguirre (19), las causas son la edad avanzada de los plantíos, las distancias de siembra inapropiadas, las variedades en uso y el mal manejo de las plantaciones. Los autores consideran que la situación empeora cuando en los centros de investigación del cultivo se han obtenido hasta 2900 kg/ha, mientras que en los países latinoamericanos el promedio oscila entre 150 y 300 kg/ha.

En la situación actual, los países del área centroamericana están iniciando la replantación y la siembra de nuevas áreas con los mejores híbridos producidos en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Turrialba, Costa Rica (CATIE).

En los primeros estadios de crecimiento, los híbridos pueden estar tan cerca como a 2 x 2 m. entre planta y surco respectivamente; así se --

han obtenido en Costa Rica (22) hasta 1500 kg/ha de cacao con cuidados culturales mínimos. Resultados similares han sido reportados de Brasil (15), Venezuela (18) y Africa (1).

Se ha estimado que después de los ocho años de edad los rendimientos por árbol y por área empiezan a decrecer debido a la competencia por luz y nutrimentos, ya que las partes aéreas se juntan y las raíces pueden extenderse hasta más allá de los troncos vecinos (23), situación que puede ser aprovechada si se entresacan los árboles cuando la competencia se agudiza.

Entre las características vegetativas correlacionadas con la producción, el diámetro del tronco ha sido la más utilizada en la selección de plántulas, ya que en la mayoría de las investigaciones el diámetro de las plantas antes de comenzar a producir y la producción posterior, ya sea anual o acumulada, han presentado los más altos coeficientes de correlación "r". Glendinning (6, 7 y 8) menciona que aunque la correlación entre estas dos variables persiste siempre, es más estrecha en los años intermedios.

Mariano (4), al analizar datos de un experimento establecido en Turrialba, Costa Rica, para estudiar las correlaciones entre algunas medidas de vigor y la producción de diferentes cultivares de cacao, encontró que aunque la producción estaba correlacionada positiva y significativamente con más de una característica vegetativa de la planta, la estrechez de la correlación era mayor entre aquella y el diámetro del tallo a 30 cm de altura desde el suelo.

Trabajos de Trinidad (13), realizados en árboles de cacao sembrados a densidades de 16 y 32 por 48 pies cuadrados, demostraron que el diámetro del tallo y la producción estaban estrechamente correlacionados hasta los nueve años de edad, pero en esta especie se ha encontrado significación de esta correlación hasta en edades de 15 (12) y 25 años (17).

Atanda (3), encontró en ensayos de descendencia en Nigeria, que el diámetro del tronco del cacao estaba positivamente correlacionado ($P = 0.001$) con la producción anual y acumulada hasta el sexto año después de la plantación, pero a los 23 años la correlación era significativa únicamente con la producción anual.

El estudio que aquí se presenta fue realizado para estudiar los efectos del raleo, así como las densidades y distribución de las plantas y la relación entre características vegetativas y la producción en cacao de nueve años de edad; también se hicieron algunas consideraciones de orden económico.

MATERIALES Y METODOS

El experimento fue establecido en las secciones seis y ocho de la finca "La Lola", propiedad del CATIE. La Lola esta situada en el Atlántico de Costa Rica, a 40 m.s.n.m., con temperatura promedio anual de 25C y precipitación promedio (1949-1977) de 3,650 mm.

Las dos secciones están pobladas con los híbridos UF-613 X Catongo, IMC-67 X UF-676 y UF-29 X Pound-7. Las plantas se sembraron en Octubre 1967, en la sección seis a 2 x 2 m y en la ocho a 2 x 3 m entre planta y surco respectivamente.

El experimento se inició el 15/3/77 y los análisis corresponden a los datos de un año. Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

1. Disposición original (Tratamiento testigo = T1) 2,500 pl/ha
2. Dejar disposición de tresbolillo (T2) 1,250 pl/ha

3. Eliminar el 50% de los árboles débiles^x (T3) 1,484-2,031 pl/ha sección 6 y 1,041-1,510 pl/ha sección 8.
4. Cortar hilera de por medio (T4) 1,250 pl/ha
5. Eliminar el 100% de los árboles débiles (T5) 1,250-1484 pl/ha sección 6 y 989-1,302 pl/ha sección 8.

Los tratamientos se arreglaron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. En la sección seis, cada parcela tenía 240 m² y como parcela útil se consideraron 128 m², en la sección ocho tenían 360 m² y la parcela útil 192 m².

La cosecha de número y peso de mazorcas por árbol se hizo cada 15 días, la evaluación de número y peso de chupones por árbol fue realizada cada tres meses y cada seis meses se midió el diámetro de los troncos a 30 cm de altura desde el suelo y la altura a la horqueta.

También se hizo una medida de las cantidades de luz existentes al pie de los troncos y al centro de las hileras en cada tratamiento. Los diámetros se midieron con un calibrador de madera graduado hasta mm y las alturas a la horqueta con una regla de madera graduada hasta cm.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Producciones por tratamiento en cada una de las secciones.

En el Cuadro 1 se presentan las producciones por árbol, por parcela y por hectárea obtenidos con cada tratamiento, así como un ligero análisis de los costos de producción. En general, las producciones de la sec-

x Como árbol débil se consideró a aquellos que correspondían a la calificación cero de Mariano (14) y que además su diámetro de tronco era inferior al promedio de la parcela.

ción ocho son mayores que las de la sección seis, sin embargo, dentro de cada sección los datos no presentaron diferencias estadísticas. La producción de cacao híbrido por planta, así como el número de mazorcas cosechadas por planta fue mayor en los tratamientos con menor densidad de plantación, sin embargo su producción por área fue superada por los tratamientos que tenían mayor número de plantas como el testigo y el tratamiento tres de la sección seis. En términos de economía, el ingreso neto más alto se obtuvo con el tratamiento tres y en la sección ocho, el tratamiento testigo supera a los demás en ingresos netos y en producción bruta. Suponemos que esto es debido a la uniformidad de las plantas en la sección ocho

CUADRO 1

Producciones por tratamiento (cacao húmedo) y sus proyecciones a hectárea en las dos secciones.

Tratamiento	Mazorcas cosechadas	Producción kg/planta	Producción kg/parcela	Producción kg/ha	Valor producto	Costo de producción (Ha)
Sección seis						
1	4.24	.529	16.60	1298	1258 ^x	545 ^x
2	5.27	.920	13.50	1060	1025	445
3	6.78	.973	22.80	1748	1689	518
4	5.07	.796	11.30	886	856	433
5	5.31	.789	14.00	1091	1054	429
Sección ocho						
1	9.43	1227	32.20	1678	1621	383
2	10.44	1376	17.90	931	900	363
3	8.78	1101	26.20	1362	1316	400
4	10.50	1388	20.10	1048	1012	371
5	9.36	1267	28.50	1485	1435	396

x Cifras en dólares

Posiblemente la diferencia entre las dos secciones se debe a que en la sección seis, el autosombreamiento ocurrido mucho antes que en la sección - ocho ha producido más árboles improductivos. Sin embargo, las producciones por parcela obtenidos en este trabajo son similares a las reportadas de Uruca por Mariano et al (15), de Venezuela por Reyes (18) y de Africa por Alvim (1); asimismo los resultados obtenidos se asemejan a los reportados en - Africa por Beansted (4,5), Smith (20,21), Hall (10) y Kowal (11) pero en - cuanto a población por área y producción nuestros datos difieren de los reportados de Africa por Alvim (2) y de Brasil por Miranda et al (16).

2. Correlación entre producción y características vegetativas

Se encontró después de un año de observación que la producción individual está correlacionada positiva y significativamente ($P=0.001$) con el diámetro del tronco y la altura a la horqueta (Cuadro 2).

Es notorio que las correlaciones en la sección seis van disminuyendo - mientras que en la ocho van aumentando. Los porcentajes de asociación son - en general bajos, siendo más altos en la sección seis. La altura a la horqueta aunque mostró asociación positiva y significativa ($P=0.001$) con la producción, los coeficientes de correlación fueron bastante pequeños.

De lo anterior se infiere que hasta los nueve años la correlación positiva y significativa ($P=0.001$) del diámetro del tronco a 30 cm de altura desde el suelo y el número de mazorcas producidas, así como con el peso de las almendras no es influenciado por la densidad de siembra, igual cosa sucede - con la altura a la horqueta aunque los coeficientes de correlación "r" son - más pequeños.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Mariano (14), Longwoth y Freeman (12) y Maliphant (13) en lo referente al diámetro del tronco, sin embargo, en relación a la altura a la horqueta difieren de los encontrados por Mariano (14) ya que en su trabajo no encontró significación entre la altura a

CUADRO 2

Relación entre medidas vegetativas y la producción por planta

Coeficiente de correlación entre producción/planta y	Sección	
	6 (387 g.l.)	8 (398 g.l.)
i) Diámetro inicial	0.662 ^{xx}	0.524 ^{xx}
ii) " a seis meses	0.662 ^{xx}	0.525 ^{xx}
iii) " " doce meses	0.651 ^{xx}	0.530 ^{xx}
iv) Altura de horqueta inicial	0.251 ^{xx}	0.243 ^{xx}
v) " " " a seis meses	0.250 ^{xx}	0.244 ^{xx}
vi) " " " " doce meses	0.248 ^{xx}	0.247 ^{xx}

la horqueta y la producción. Posiblemente esta diferencia se debe a que los árboles con que el trabajo eran más jóvenes, ya que se evaluaron desde plántulas hasta el quinto año de edad.

3. Correlaciones entre producción por área y características vegetativas.

La producción por parcela no presentó relación con las medidas vegetativas en el año de observación, excepto para las dos primeras mediciones de la sección ocho en donde se encontró correlación positiva y significativa ($P=0.005$) entre la producción por parcela y el diámetro del tronco promedio de esa parcela (Cuadro 3).

Los coeficientes de correlación "r" con la altura a la horqueta son más altos en la sección ocho, sin embargo no alcanzan significación estadística, mientras tanto en la sección seis son tan bajos que algunos llegan hasta valores de cero.

Posiblemente esta diferencia se deba a la mayor cantidad de árboles considerados raquíuticos en la sección seis ocasionados por la severidad de la competencia por luz principalmente ya que aproximadamente sólo el 2% de la iluminación total puede penetrar hasta los troncos de los árboles.

CUADRO 3

Correlación entre medidas vegetativas y producción por área (18 g.l.)

Coeficiente de correlación entre la producción por parcela y	Sección	
	6 (128 m ²)	8 (192 m ²)
i) Diámetro inicial	0.365 N.S.	0.467 ^x
ii) " a seis meses	0.362 N.S.	0.450 ^x
iii) " " doce meses	0.332 N.S.	0.366 N.S.
iv) Altura de horqueta inicial	0.012 N.S.	0.273 N.S.
v) " " " a seis meses	0.005 N.S.	0.268 N.S.
vi) " " " " doce meses	0.000 N.S.	0.260 N.S.

x = Significativa al 5%

N.S. = No significativa



CONCLUSIONES

Con base en los análisis de los datos obtenidos en un año de observación podemos hacer las siguientes conclusiones:

1. En híbridos de cacao de nueve años de edad, es posible es timar la producción para diferenciar los árboles a través de la medida del diámetro del tronco, no importando si -- fueran sembrados a 2 x 2 ó 2 x 3 metros.
2. En la sección ocho (sembrada inicialmente a 2 x 3 m) no se obtuvo beneficio con el raleo.
3. Es aconsejable ralear las plantas sembradas a 2 x 2 m, pero se sugiere observar por más tiempo las parcelas tratadas para definir cual es el mejor tratamiento que debe aplicarse.
4. En una explotación comercial tecnificada como la de "La - Lola", no es conveniente sembrar a 2 x 2 m y luego ralear, es más beneficioso sembrar a 2 x 3 m desde el inicio.
5. Se sugiere que el tiempo de observación se prolongue por un par de años más para poder ver los resultados cuando los árboles hayan terminado de acomodarse a las nuevas con diciones de iluminación.

RESUMEN

En trabajos realizados en la finca "La Lola", propiedad del CATTIE, Costa Rica, se estudió el efecto de diferentes tratamientos de raleo sobre poblaciones de cacao de nueve años de edad. Las poblaciones estaban formadas por cuatro híbridos entre clones UF por amazónicos, sembrados originalmente a 2 x 2 y a 2 x 3 m., en las secciones seis y ocho de la finca respectivamente.

Los datos de producción fueron colectados cada 15 días y las medidas vegetativas cada seis meses; la producción de chupones se evaluó cada tres meses y se hizo una medición de las cantidades de luz existentes entre las hileras y debajo del tronco de los

árboles de cada parcela.

Se estudiaron las correlaciones entre la producción por planta y por área y las características vegetativas, así como las relaciones entre características vegetativas.

En la sección seis no se encontró diferencias estadísticas entre la producción de cacao de los tratamientos, pero los análisis económicos, indican que los rendimientos más rentables son obtenidos con el tratamiento de eliminación de la mitad de los árboles débiles, llegando a obtener 1800 árboles/ha.

En la sección ocho con la población original se obtuvieron rendimientos físicos y económicamente superiores a los de cualquier otro tratamiento. En ambas secciones, la mayor producción por árbol se obtuvo en las parcelas con menor densidad de plantas.

Tanto en la sección seis como en la ocho, se encontraron correlaciones positivas y significativas entre la producción por planta y el diámetro del tallo así como entre aquella y la altura a la horqueta.

En el primer año de observación no se encontró efecto evidente de la disminución de la densidad y el aumento de luz sobre el crecimiento de las malezas y el número de mazorcas perdidas por el P. palmivora.

Comparando la producción por hectárea y por año, así como el promedio de la producción de siete años, se observa que la sección ocho ha producido los ingresos netos más altos.

LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P. de T. 1964. Estudos sobre o espaçamento de ca
cau na Afri-Cacau Atualidades (Brasil) 1 (2): 4-6.
2. _____ y PEREIRA, C.P. 1972. Sombra e espaçamento nas
plantacoes de cacau de Bahía. Cacau Atualidades (Brasil)
9 (3): 2-3.
3. ATANDA, O.A. 1972. Correlations studies in Theobroma --
cacao L. Turrialba, (Costa Rica) 22 (2): 81-89
4. BENSTEAD, R.J. 1958. Spacing trials. In West African
Cocoa Research Institute. Annual Report 1956-1957.
Tafo, 1958. pp. 48-49.
5. _____. y SMITH, R.W. 1959. Stablishment and maintenance
trials. In West African Cocoa R_esearch Institute. --
Annual report 1957-1958. Ibadan, 1959. pp 46-47.
6. GLENDINNING, D.R. 1960. The relationship between growth and
yield in cocoa varieties. Euphytica 9: 351-355.
7. _____ 1960. Relationship of groeth yo yield. In West
African Cocoa Research Institute. Annual Report 1959-
1960. Ibadan, 1960. pp. 50-51.
8. _____ 1966' Further observations on the relationship bet
ween growth and yield in cocoa varieties. Euphytica 15: --
116-1116-127.
9. _____ y VERNON, A.J. 1965. Intervarietal competition in
cocoa trials. Journal of the Horticultural Sciencie 40:
317-319.
10. HALL, T.R. 1961. Spacing trials. In West African Cocoa
Research Institute. Annual Report 1959-1960. Tafo, 1961
pp. 47-48.

11. KOWAL, J.M.L. 1959. The effect of spacing on the environment and performance of cacao under Nigeria conditions. I. Agronomy. *Empire Journal of Experimental Agriculture*. 27 (105): 27-34.
12. LONGWOTH, J.F. y FREEMAN, G.H. 1963. The use of trunk -- girth as a calibrating variete for field experiments on cocoa trees. *Journal of the Horticultural Science* 38: 61-67.
13. MALIPHANT, G.K. 1959. The cocoa tree-size-yield correlation. In Imperial College of Tropical Agriculture. A report on cacao research 1957-1958. Trinidad, 1959. p. 80.
14. MARIANO, A.H. 1966. Relaciones entre algunas medidas de vigor y producción en cacao. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 41. p.
15. _____ . GARCIA, J.R. y VELLO, F. 1977. Producao de cacaueiros híbridos en fungiao de densidades de plantio e condiciones ecológicas. In. Conferencia Internacional sobre Investigación en Cacao, 6a, Caracas, Venezuela, 8 pp.
16. MIRANDA, G.T., DESSIMONI P., C.M. y ALVIM, P. de T. 1969. Competecaos de espacamentos em cacaueiros. In CEPEC, In forme Técnico 1968-1969. pp. 53-54.
17. MIRANDA, E.R. DG y PRADO, E.R. DO. 1965. Correlagao entre circunferencia de tronco e producao de cacaueiro. In CEPEC, relatorio anual 1964, Itabuna, Bahía, Brasil 1965. pp. 48.
18. REYES E., H. et al. 1977. El uso de nuevas distancias para híbridos de cacao. In Conferencia Internacional de Investigaciones en Cacao, 6a., Caracas, Venezuela, 1977. 8 p.
19. SIMOES LOPEZ NETO, A.S. y AGUIRRE, J.A. 1971. Análisis Económico de los costos de replantación en Cacao. IICA. Publicación miscelánea 88. 24 p.
20. _____ 1960. Amelonado spacing trial. In West African Cocoa Research Institute. Annual Report 1958-1959. Tafo pp. 39-40.

21. SMITH, R.W. 1960. The spacing of west African amelonado co^ocoa in Ghana. Journal of the Horticultural Science 55 (3): 173-184.
22. SORIA V., J. y ESQUIVEL , O. 1967. Estudio preliminar sobre el período mínimo y confiable de producción en cacao pa^ara su uso en evaluación de cultivos. Cacao (Costa Ri^{ca}) 12 (4): 9-14.
23. URQUHART, D.H. 1963. Cacao. Traducido por Juvenal Valerio. Turrialba, IICA. 322 p.

Reunión ALCA
Acapulco, Mexico 1979?