

---

---

# INFORMACION TECNICA

---

---

## INFLUENCIA DE LA REMOCION FOLIAR SOBRE LA FENOLOGIA DE LOS ARBOLES DE CACAO EXPUESTOS AL SOL Y A LA SOMBRA<sup>1</sup>

Roque Mamédio de O. Leite<sup>2</sup> y  
Manfred Willy Muller<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se estudiaron los efectos del sombreamiento y de la remoción foliar en árboles de cacao viejos y nuevos (50 y 12 años respectivamente) sobre su comportamiento fenológico, especialmente floración, fructificación, brotación e incidencia de marchitez fisiológica, y también sobre su producción. Los resultados muestran que la intensidad de floración y brotación, tanto en los árboles nuevos como en los viejos fué mayor en las plantas sin sombra. Los mayores índices de frutos marchitos, presentados por los árboles viejos con sombra, parecen estar relacionados con su menor tasa fotosintética. Se observó una tendencia decreciente en la producción de los árboles nuevos sin sombra a medida que se intensificó la remoción foliar, práctica que no afectó la producción de los árboles nuevos con sombra. También se observó un aparente efecto benéfico de la remoción foliar leve sobre la producción de los árboles viejos (con o sin sombra).

**PALABRAS - CLAVE:** *Theobroma cacao*, fenología, defoliación.

### INTRODUCCION

En la cocaocultura las informaciones sobre la fenología, en especial el comportamiento del árbol por efecto de la remoción foliar, son escasas, tornándose necesario un mayor número de datos, principalmente cuando se considera la edad y la exposición de la planta a la luz. Las observaciones ya realizadas en ese sentido se deben más a correlaciones internas y factores ambientales que tienen influencia sobre las plantas.

De acuerdo con Greathouse, Laetsch y Phinney (1971), las plantas jóvenes brotan a intervalos más o menos fijos, aproximadamente dos meses, y normalmente no presentan sincronismo entre si en cuanto a su periodicidad de crecimiento. Esto viene a demostrar que la brotación en plantas jóvenes está bajo el control de un sincronismo endógeno. En plantas adultas, por otro lado, ocurren dos o tres flujos intensivos de crecimiento de la copa durante el año, en

1. Versión del Original en idioma Portugués publicado en la Revista *Theobroma* 13 (3): 203-210. 1983
2. Centro de Pesquisas, de Cacao, Divisao de Agronomia e Producao, Caixa Postal 7, 45600, Itabuna, Bahía, Brasil.

igual número de flujos menos pronunciados. Este fenómeno, inclusive el de la floración, está bajo el control de algunos cambios estacionales en las condiciones ambientales (Alvim, 1977).

Una de las hipótesis de Alvim, Machado y Grangier Jr. (1969) para explicar las correlaciones entre la caída de hojas y la brotación foliar está apoyada en el hecho de que la brotación también puede ser inducida durante cualquier época del año por diferentes grados de defoliación. Estudios en ese sentido, realizados en Bahía, mostraron que la remoción de hojas causó brotación intensiva, durante la época en que las plantas normalmente se encontraban en estado de reposo.

Alvim (1967) lanzó teorías acerca de la acción de factores ambientales sobre los ritmos de crecimiento del árbol, destacando la teoría de McDonald (1933), que enfatiza la importancia de la humedad del suelo y de la humedad relativa del aire sobre la brotación.

Estudiando el comportamiento del árbol de cacao al sol y a la sombra, Alvim, Machado y Vello (1972) verificaron que la planta que crece sin sombra brota más intensamente que la sombreada, atribuyendo ésto a una respuesta de las plantas sin sombra a las deficiencias hídricas más altas.

Con el presente trabajo se propuso determinar la influencia de distintas intensidades de remoción foliar sobre la fenología de los árboles de cacao expuestos al sol y a la sombra.

## MATERIALES Y METODOS

Por un período de dos años (1979-1981), se realizó un experimento en la Cuadra I del Centro de Pesquisas de Cacau (CEPEC), Ilhéus, BA, a una altura de 41 metros, a  $14^{\circ} 45'$  de latitud sur y  $39^{\circ} 14'$  de longitud oeste, para ello se tomaron lotes contiguos de árboles viejos de la variedad común y árboles nuevos de naturaleza híbrida, con edades estimadas en 50 y 12 años respectivamente.

Se tomaron 24 árboles viejos expuestos al sol y otros 24 sombrados, todos sembrados en un mismo tipo y topografía de suelo. Los árboles se distribuyeron en cuatro grupos o subtratamientos, cada grupo con seis plantas. En las plantas del primer grupo se hizo una remoción foliar fuerte (RFF), o sea que se eliminaron todas las ramas autosombreadas que presentaban hasta 10 cm. de diámetro; en las plantas del segundo grupo se hizo una remoción foliar media, o sea que se eliminaron todas las ramas autosombreadas del tercio inferior de la copa que presentaban hasta 5 cm. de diámetro; en las plantas del tercer grupo se aplicó una remoción foliar leve (RFL), o sea que se eliminaron todas las ramas autosombreadas del tercio inferior de la copa que presentaban hasta 3 cm. de diámetro; y las plantas del cuarto grupo constituyeron el subtratamiento testigo, o sea, sin eliminación de ramas. Se adoptó el mismo criterio pa-

ra las plantas nuevas, con la excepción del subtratamiento RFF, por tratarse de plantas todavía en crecimiento y provistas de una copa pequeña. Mensualmente se aprovechó la cosecha de frutos maduros para realizar la eliminación de los "chupones" en todos los árboles viejos y nuevos de todos los subtratamientos, inclusive los de las plantas testigo.

Semanalmente se registraron las flores caídas en colectores de tela "SARAM" los cuales estaban amarrados al tronco de las plantas, con radio de 2 metros para los árboles viejos y de 1 metro para los nuevos, a una altura de aproximadamente 20 cm. de suelo. Mensualmente, se obtuvo también el número de frutos marchitos, número de frutos maduros y peso fresco y seco de las almendras.

Para evaluar el efecto de la defoliación se midió la intensidad de la brotación por medio del conteo semanal de hojas nuevas emitidas en tres ramas previamente marcadas en cada uno de los árboles observados.

Como el estudio estuvo dirigido en el sentido de evaluar el comportamiento fenológico de la planta por efecto de la remoción de hojas, no hubo necesidad de arreglarlo de acuerdo a un diseño experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1 muestra que los mayores índices de floración se presentaron en las plantas nuevas expuestas al sol. Esto puede ser atribuído al hecho que estas plantas reciban más energía solar por unidad de área foliar en relación a las sombreadas y/o que tengan menor proporción de tejidos no fotosintetizantes. Se observó también que la intensidad de floración tanto en las plantas nuevas como en las viejas, sombreadas, varió poco entre los subtratamientos. En las plantas viejas con defoliación se observó una reducción de la floración con relación a la del testigo como consecuencia, probablemente, de la reducción de la copa y la implícita eliminación de ramas donde se localiza buena parte de los cojines florales. En las plantas nuevas sombreadas, entretanto, como el área de ocupación de los cojines florales todavía es reducida, la remoción foliar casi no afectó la cantidad de flores. En cuanto al factor o factores responsables del significativo índice de floración alcanzado por las plantas nuevas expuestas al sol del subtratamiento RFL, no se tiene explicación definitiva. Si se admite que la floración, de un modo general, es un fenómeno que está íntimamente relacionado con la interacción endógena de los niveles de fitorreguladores como auxinas, etileno y ácido abscísico (Leopold y Kriedemann, 1975), es posible que en el cacao la RFL de las plantas nuevas al sol haya alcanzado una modificación interna estimulada por la óptima relación de los fitorreguladores responsables de la inducción floral. De acuerdo con Alvim (1977), el microclima, más que la edad de la planta, es responsable de la diferencia de los patrones de floración y producción entre plantas adultas y plantas jóvenes. Por su bajo índice de área foliar, las plantas jóvenes reciben más energía solar por unidad de área que las plantas viejas y ésto puede ser un factor importante en las diferencias

debidas a la variación del clima. Otra posibilidad podría ser que las plantas viejas, al tener mayor proporción de tejidos no fotosintetizantes (raíces, tronco, etc.) agotan las sustancias formadoras de flores más rápidamente que las plantas jóvenes.

A pesar de que varios investigadores (Pound, 1936; Volelcker, 1938; Humphries, 1944; Alvim, 1954) afirman que la brotación tiene mayor responsabilidad en la marchitez fisiológica que la misma presencia de frutos jóvenes, en el presente trabajo ese fenómeno sólo se observó en los árboles viejos tanto sombreados como no sombreados.

En los árboles viejos y nuevos tratados (excepción de la RFL) que ostentaron mayor brotación (Figura 3), se observaron menores índices de marchitez (Figura 2). Estos resultados contrastantes pueden atribuirse a la fuerte reducción de la copa en los tratamientos con defoliación severa, lo cual se traduce en menor floración y en una menor carga por planta.

De acuerdo con Alvim (1954), cualquier condición que reduzca la disponibilidad de fotosintatos para el crecimiento de los frutos, ya sea por la disminución de la fotosíntesis o inhibición en la translocación de productos fotosintéticos, también aumenta la incidencia de marchitez de pepinos. Eso pudo haber sucedido con las plantas viejas sombreadas, que presentaron índices de marchitez de pepinos por encima de aquellos presentados por las plantas viejas al sol (Figura 2). Tales resultados confirman las conclusiones de Asomaning, Kwakwa y Hutccheon (1971) de que el efecto benéfico de la reducción de la sombra sobre la producción de cacao fué básicamente la gran reducción en la incidencia del marchitamiento fisiológico.

Los principales factores fisiológicos determinantes de la producción de frutos son: a) índice de área foliar, o sea, la relación entre la superficie foliar y la superficie del suelo ocupado; b) tasa de fotosíntesis por unidad de área foliar; y c) distribución de los fotoasimilados entre los frutos y otras partes de la planta. (Alvim, 1977). La figura 4 muestra que en árboles viejos, la R.F.F. causó efecto depresivo en la producción de frutos puesto que la reducción de tejidos que demandan nutrientes redujo excesivamente la superficie fotosintetizante o sea al índice de área foliar de estas plantas. Las remociones media y leve causaron aumento de producción en ambos tratamientos, siendo el efecto de la RFL más evidente probablemente por la eliminación de todo lo sobrante en una planta vieja.

En árboles jóvenes expuestos al sol, tanto la RFL como la RFM desencadenaron efectos depresivos sobre la producción. Esto significa que en plantas jóvenes y de crecimiento activo, cualquiera que sea la reducción de la superficie foliar, ocasionará perjuicio en la producción de frutos. Esta afirmación se torna evidente cuando se analizan los resultados obtenidos con árboles jóvenes al sol en donde la disminución de la producción fué proporcional al grado de defoliación (Figura 4).

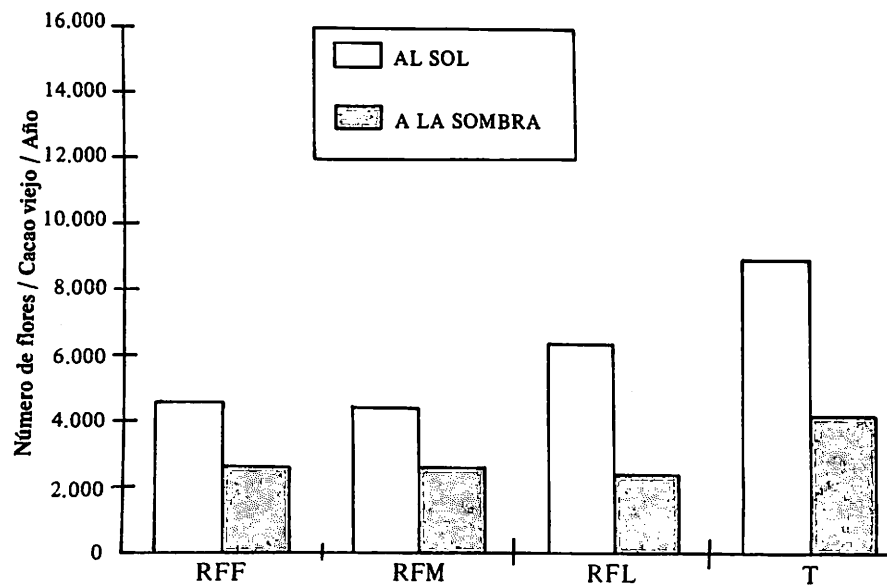
En un ensayo para determinar el efecto de la intensidad de la poda sobre la

producción del cacao viejo, García et al (1982) encontraron que la poda leve contribuyó a un aumento de la producción sólo a partir del segundo año mientras que la poda fuerte lo hizo a partir del tercer año. En el presente trabajo la producción experimentó aumento con la RFL después del primer año. Se sospecha que esa diferencia se deba a la utilización de criterios diferentes, pues ellos utilizaron balanza para medir el peso y en este trabajo se utilizaron medidas de diámetro para determinar los diferentes grados de intensidad de poda y remoción foliar.

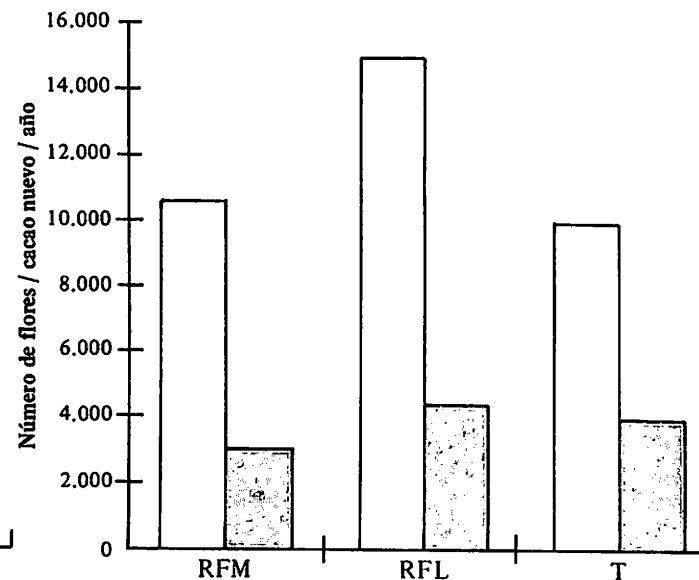
## CONCLUSIONES

1. En las plantas en crecimiento cualquier eliminación de brotes es altamente nociva, perjudicando el desenvolvimiento normal de la planta y, consecuentemente, la producción. Esa práctica se debe restringir a los chupones.
2. Nunca se debe aplicar una defoliación drástica (RFF o RFM) a los árboles viejos, pues, además de retardar la recuperación de la planta esa práctica eleva los gastos en otras prácticas culturales, sin considerar la reducción de la producción. En los árboles viejos la RFL se debe limitar a la eliminación de los brotes "chupones", ramas finas autosombreadas en decadencia y ramas secas y enfermas. Realizada anualmente, se identifica como una poda de mantenimiento de la planta lo cual contribuye a la elevación progresiva de la producción.

**FIGURA No. 1**  
**INTENSIDAD DE LA FLORACION DE CACAOS VIEJOS Y NUEVOS, EXPUESTOS AL SOL Y A LA SOMBRA**  
**EN RELACION CON DIFERENTES GRADOS DE REMOSION FOLIAR**

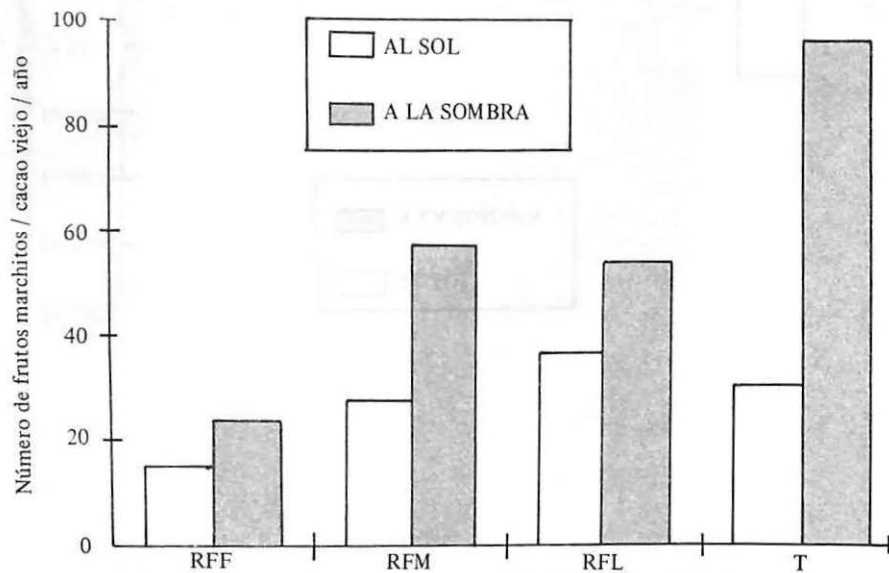


RFF - Remoción foliar fuerte  
 RFM - Remoción foliar media

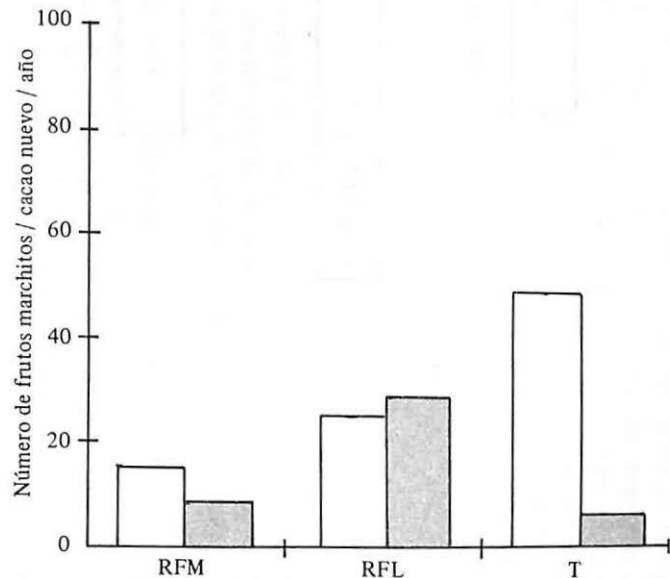


RFL - Remoción foliar leve  
 T - Testigo

**FIGURA No. 2**  
**INDICE DE FRUTOS MARCHITOS DE CACAOS VIEJOS Y NUEVOS, EXPUESTOS AL SOL Y A LA SOMBRA**  
**EN RELACION CON DIFERENTES GRADOS DE REMOSION FOLIAR**



RFF - Remoción foliar fuerte  
 RFM - Remoción foliar media



RFL - Remoción foliar leve  
 T - Testigo

**FIGURA No. 3**  
**FLUJO FOLIAR DE CACAOS VIEJOS Y NUEVOS, EXPUESTOS AL SOL Y A LA SOMBRA,**  
**EN RELACION CON DIFERENTES GRADOS DE REMOSION FOLIAR**

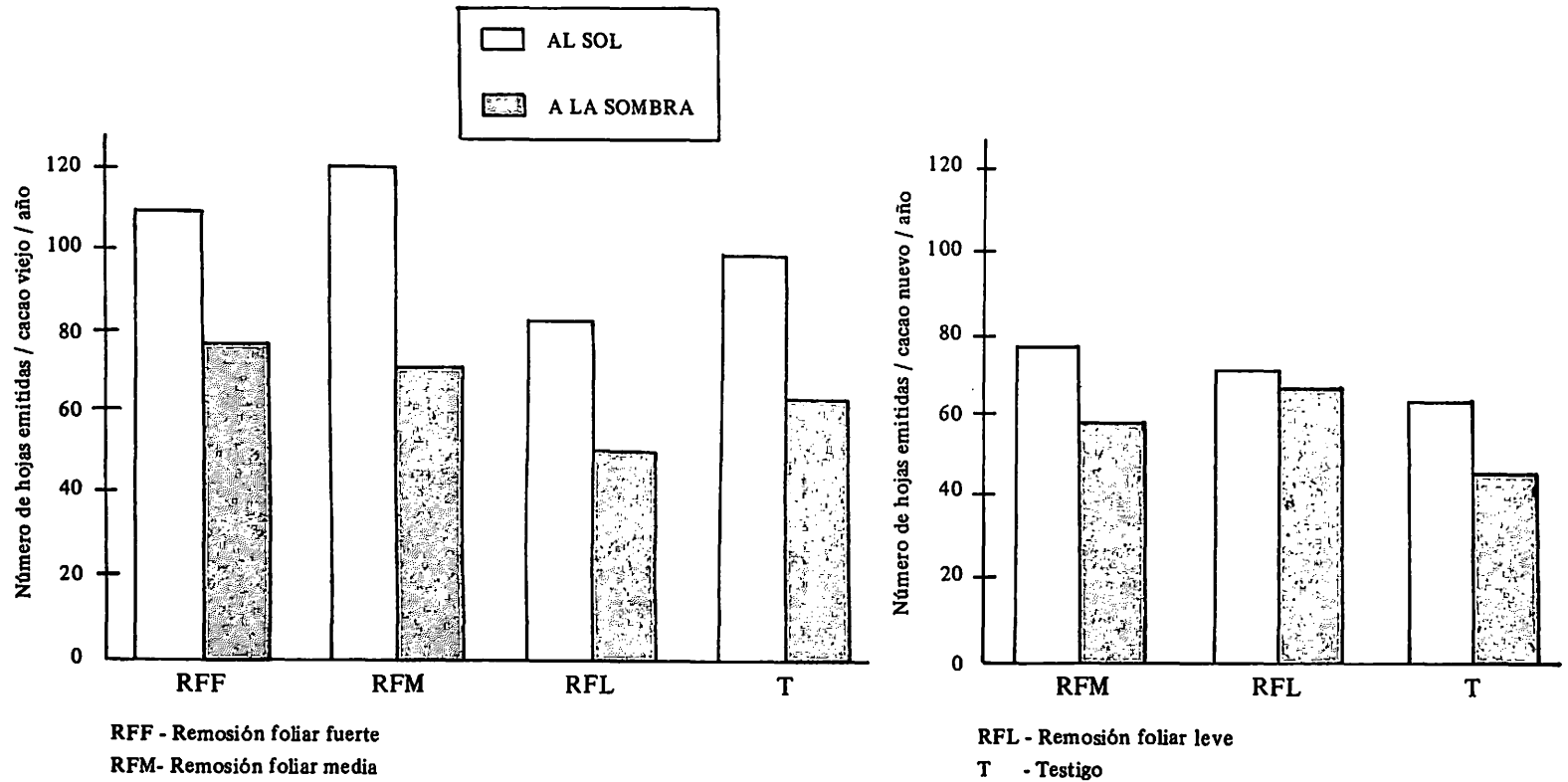
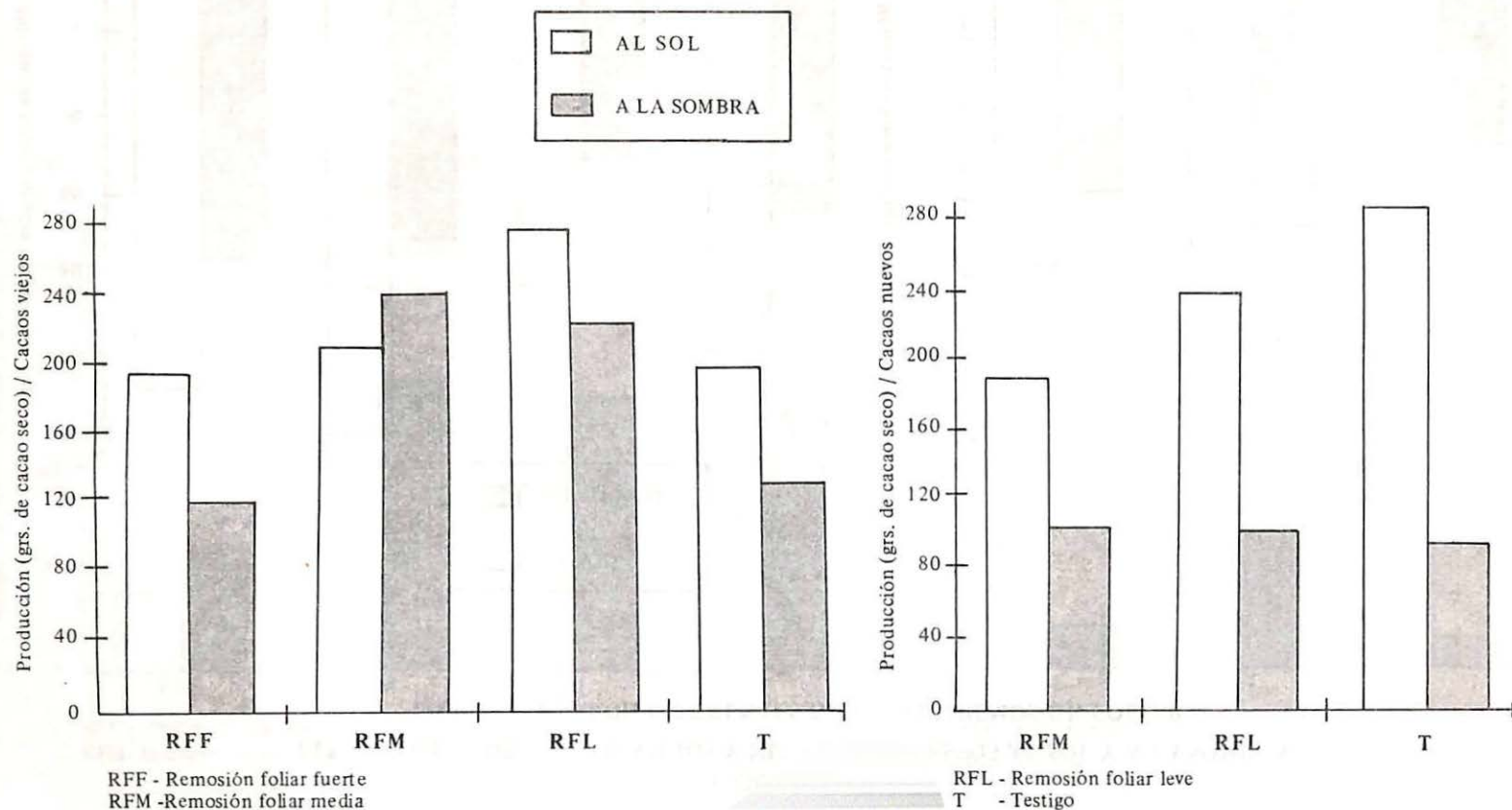


FIGURA No. 4  
 PRODUCCION DE CACAOS VIEJOS Y NUEVOS, EXPUESTOS AL SOL Y A LA SOMBRA,  
 EN RELACION CON DIFERENTES GRADOS DE REMOSION FOLIAR



## LITERATURA CITADA

- ALVIM, P. DE T. 1954. Studies on the cause of cherelle wilt of cacao. Turrialba (Costa Rica) 4: 72-78.
- \_\_\_\_\_. 1967. Eco-physiology of the cacao tree. In Conference Internationale sur les Recherches Agronomiques Cacaoyères, Abidjan, Cote d'Ivoire, 1965. Paris, IFCC. pp. 23-35.
- \_\_\_\_\_. MACHADO, A.D. e GRANGIER Jr., A. 1969. Alguns estudos sobre as relações de água, solo e crescimento do cacau. In Conferência Internacional de Pesquisas em cacau, 2a, Salvador/Itabuna, BA, Brasil, 1967. Memórias. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC. pp. 316-323.
- \_\_\_\_\_. MACHADO A.D. and VELLO, F. 1972. Physiological responses of cacao to environmental factors. In International Cocoa Research Conference, 4th, St. Augustine, Trinidad, 1972. Port-of-Spain, Government of Trinidad and Tobago. pp. 210-25.
- \_\_\_\_\_. 1977. Cacao. In \_\_\_\_\_ and Kozłowski, T. T., eds. Ecophysiology of tropical crops. New York, Academic Press. pp. 279-313.
- ASOMANING, E.J.A., KWAKWA, R.S. and HUTCHEON, W.V. 1971. Physiological studies on an Amazon shade and fertilizer trial at the Cocoa Research Institute. Ghana Journal of Agricultural Science 4 (1): 47-64.
- GARCIA, J.R. et al. 1982. Determinação do melhor tipo de poda para o cacau. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1981. Ilhéus. pp. 139-141.
- GREATHOUSE, D.C., LAETSCH W.M. and PHYNNEY, B.O. 1971. The shoot-growth rhythm of a tropical tree, *Theobroma cacao*. American Journal of Botany 58: 281-286.
- HUMPHRIES, E.E. 1944. Studies in the physiology of *Theobroma cacao*, with especial reference to cherelle wilt; further progress report. In Port-of-Spain, Trinidad. The Imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on Cacao Research, 11th, 1941-1943. Port-of-Spain. pp. 23-27.
- LEOPOLD, A.C. and KRIEDEMANN, P.E. 1975. Plant growth and development. 2ed. New York, McGraw-Hill. pp. 291-295.
- McDONALD, J.A. 1933. An environment study of the cacao tree. In Port-of-Spain, Trinidad. The Imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on Cacao Research, 2nd. 1932. Port-of-Spain. pp. II-IV.

POUND, F.J. 1936. Studies of fruitfulness in cacao. X. Physiological effects of applications of nitrogen, potassium, and phosphorus on the cacao tree. In Port-of-Spain, Trinidad. The Imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on Cacao Research 5 th 1935. Port-of-Spain, pp 22-24.

VOELCKER, O.J. 1938. A note on the behaviour on cacao flowers after pollination and on the incidence of cherelle wilt. In Port-of-Spain, Trinidad. The imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on Cacao Research, 7 th, 1937. Port-Of-Spain. pp. 5-8.

VOELCKER, O.J. 1938. A note on the behaviour on cacao flowers after pollination and on the incidence of cherelle wilt. In Port-of-Spain, Trinidad. The imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on Cacao Research, 7 th, 1937. Port-Of-Spain. pp. 5-8.