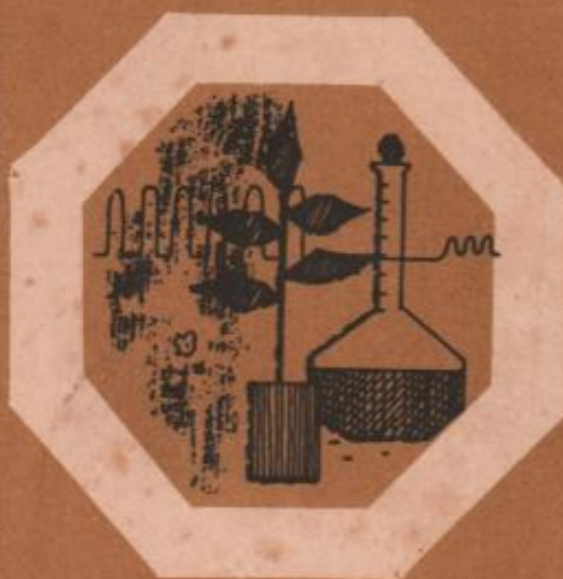


revista
THEOBROMA



ANO 1 - OUTUBRO-DEZEMBRO 1971 Nº 4

Itabuna - Brasil

REVISTA THEOBROMA

Outubro-Dezembro 1971

Ano 1 Nº 4

Publicação trimestral dedicada à divulgação de investigação científica relacionada com problemas agrônômicos e sócio-econômicos de áreas cacaueiras. Editada pelo Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Departamento da Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômico-Rural da Lavoura Cacaueira (CEPLAC).

COMISSÃO EDITORIAL

Coordenador: Antonio Dantas Machado. Mem-bros: Paulo de Tarso Alvim, Fernando Vello, Hermínio Maia Rocha, F. Percy Cabala Rosand, Maria Helena Alencar e William Martin Aitken. Editor Principal: Luiz Carlos Cruz. Editor As-sistente: José Correia de Sales.

Enderço para corres-pondência (Address for correspondence):

Revista Theobroma
Centro de Pesquisas do
Cacau (CEPEC).
Caixa Postal, 7
45.600 - Itabuna-Bahia
Brasil

Tiragem
3.000 exemplares.

CONTEÚDO

1. Comparative studies of different *Phytophthora palmivora* isolates. C. Ram e J. M. de Figueiredo..... 3

Morfologia e crescimento de diferentes isolamentos de *Phytophthora palmivora* (Resumo) p. 9.

2. Relaciones entre clones de los principales complejos genéticos de *Theobroma cacao* determinadas mediante propiedades hídricas de limbos foliares. J.M. Montoya M. e V. Quiroga..... 10

Leaf hydric relationships between the principal genetical groups of *Theobroma cacao* (Summary) p. 20.

3. Emprêgo de arboricidas no raleamen-to da sombra em cacauais. R.J.C. Pereira e P. de T. Alvim..... 21

The use of herbicides for shade tree thinning in cacao plantations (Summa-ry) p. 28.

4. Estudos sobre a participação da formiga caçarema (*Azteca chartifex spiriti* Forel) na polinização do cacaueiro na Bahia. F. Vello e W. S. Magalhães..... 29

Studies on the role of the "caçarema" ant (*Azteca chartifex spiriti* Forel) on the pollination of cacao in Bahia (Summary) p. 42.

5. Efeito da remoção de sombra e da a-plicação de fertilizantes sobre a produção do cacaueiro na Bahia. F. P. Cabala R., E.P. do Prado, E. R. de Miranda e C.J.L. de Santana. 43

Effect of shade removal and manuring on the production of the cacao tree in Ba-hia (Summary) p. 57.

NOTA

- Calendário de reuniões técnicas no Centro de Pesquisas do Cacau para o ano de 1972..... 58

Calendar of technical meetings at the Cacao Research Center for the year 1972.

COMPARATIVE STUDIES
OF DIFFERENT *Phytophthora palmivora* ISOLATES*

Chhatthoo Ram **

João Maria de Figueiredo ***

Black pod of cacao caused by *Phytophthora palmivora* results in heavy economic loss to cacao growers in many parts of the world including Brazil where an estimated 20%-30% of the crop is destroyed annually (5). Severe incidence of this disease was reported in 1969 on the cultivar "Catongo" (8), a white seeded mutant of *Theobroma cacao* which had previously shown considerable resistance (4).

The species of *Phytophthora* are extremely complex and variable in their morphology and behaviour on different culture media (3).

Ashby (1) and Zentmyer and Mitchell (12) determined the different mating types for *P. palmivora* and the occurrences of its biological "strains" has been variously reported by Ashby (1), Orellana (7) and Turner (11). Morphological differences in the shape of sporangia were noted by Medeiros and Melo (6) using isolates from different substrata.

The primary objective of the present investigation was to make a comparative study of various isolates of *P. palmivora*. In particular this was to see whether the isolate I-21 which had been isolated from the cacao "Catongo" had any similarity with other isolates in relation to morphology and growth on different culture media.

MATERIALS AND METHODS

P. palmivora isolates C-2, C-6, C-8, C-10, C-13 and C-16 were supplied by the Division of Plant Pathology of the Centro de Pesquisas do Cacau (Bahia); I-20, I-21 and I-22 were isolated by the authors from cacao growing in Uruçuca, Recôncavo and Ibicaraí (Bahia); I-89 and I-511 were taken from the culture collection of the Instituto Biológico da Bahia. The source of each isolate is shown in Table 1.

Production of mono-zoosporic cultures. Mono-zoosporic

* This work was conducted at the Instituto Biológico da Bahia, Brazil.

** Research Plant Pathologist, CEPEC.

*** Research Plant Pathologist, Instituto Biológico da Bahia.

Revista Theobroma. CEPEC, Itabuna, Brasil. 1(4):3-9. out-dez. 1971.

Table 1 - Source of isolates, diameter of mycelium and mean size of 50 sporangia of various isolates of *P. palmivora*, grown on corn meal agar.

Isolate number and source	Mycelium diameter		Sporangia size		L/W
	Range	Average	Length	Width	
C-2 Soil	3.5-6.5	5.0	32.36	23.69	1.36
C-6 Trunk	5.2-11.5	8.35	33.90	24.31	1.39
C-8 Soil	3.0-7.0	5.0	35.16	24.40	1.44
C-10 Cacao "Comum" Pod	3.3-7.5	5.4	34.35	22.69	1.49
C-13 Cushion	3.4-7.0	5.2	34.35	24.42	1.42
C-16 Cacao "Catongo" Pod	3.5-7.5	5.45	33.08	23.76	1.39
I-20 " " "	3.8-8.2	6.0	36.65	23.25	1.40
I-21 " " "	4.0-9.5	6.75	48.25	31.47	1.53
I-22 Cacao "Comum" Pod	3.0-8.6	5.8	32.46	23.62	1.37
I-89 " " "	3.8-6.4	5.1	32.69	23.69	1.30
I-180 " " "	3.6-7.0	5.3	34.72	24.71	1.38
I-511 Infected seedlings	4.5-8.0	6.25	33.48	24.20	1.38

colonies of each isolate were obtained using the Buddenhagen method (2), the stock cultures being maintained on a basal medium made up of 5 g malt extract, 5 g yeast extract, 15 g D-glucose, 17.5 g agar (Difco) in 1000 ml of distilled water. This medium was also used in the preparation of the inocula of the isolates.

Production of sporangia.

The isolates obtained from the single-zoosporic cultures were grown in Petri dishes containing 15 ml of the basal medium for 7 days at laboratory temperature (23-28°C). Discs of 9 mm diameter were cut out using a sterile cork borer and put in 50 ml Erlenmeyer flasks containing 20 ml of basal medium without agar. After 5 days of growth the

mycelial mats were removed, washed in sterile distilled water and incubated for 3 to 5 days at laboratory temperature.

For the shape and size determinations of the sporangia and chlamydo spores the isolates were grown on corn meal agar. This was made from 60 g of yellow-corn seeds frozen in the refrigerator overnight and then cooked in the autoclave, with the exhaust open, for 1 hour. Afterwards the liquid was filtered through a cotton cloth, and 17 g agar (Difco) were added to the filtrate, the final volume being made up to 1000 ml with distilled water. The sporangia and chlamydo spores were taken from various parts of the Petri dish, mounted in water and examined under the

microscope using a x40 objective. The production of sporangia in sterile distilled water was also noted.

Growth studies. For the studies with different solid culture media, the isolates were grown on: malt extract, soybean, potato dextrose peptonized and cacao fruit decoction. These were prepared as follows:

1. Malt extract agar. Twenty five grams of malt extract and 15 g agar (Difco) were dissolved in boiling water, the volume being made up to 1000 ml by adding distilled water.
2. Soybean agar. A clear extract of 100 g of frozen soybeans (not blended) autoclaved in 1 litre of distilled water was used to obtain this medium. The beans were removed by straining through a cotton cloth, 17.5 g agar were mixed into the filtrate, and the final volume adjusted to 1000 ml.
3. Potato dextrose agar peptonized. Two hundred and fifty grams of white healthy potatoes were peeled, boiled for half an hour and filtered through a cotton cloth. To the clear filtrate 20 g peptone and 20 g agar (Difco) were added and the final volume was made up to 1000 ml by adding distilled water.
4. Cacao fruit decoction. Two hundred grams of pericarp taken from fruits of the cultivar "Catongo" were boiled for 1 hour and filtered through a cotton cloth, 12 g sucrose and 17.5 g agar (Difco) were then added. The final volume was again made up to 1 litre by adding distilled water.

All the media were autoclaved at 120°C and adjusted to pH 6.4, 15 ml being then dispensed aseptically into Petri dishes. Growth rate of the colonies on the different media was measured by inoculating the medium with a 9 mm diameter disc of inoculum and leaving it at room temperature for 60 hours when the width was measured. Five further measurements were made at 12 hourly intervals. Three replications of each isolate were made (Table 2).

For the mycelium morphological studies only corn meal agar was used as the growing medium. Mycelia were taken from different areas of the Petri dish, mounted in water and examined under the microscope using a x40 objective.

RESULTS AND DISCUSSION

Variation in growth

Although the isolates had different growth rates they all, except isolate C-6, presented a similar type of colony on the four different media. These colonies were submerged, circular and highly floccose. Isolate C-6 had a circular colony which was star-shaped, white with cottony growth.

Variation in morphology

Mycelium

Each isolate was grown on the corn agar for 1 week. The hyphae were sparingly branched, smooth-walled, club and knob spaped, sometimes with spherical swellings and with a diameter up to 11.5 μ (Table 1).

Table 2 - Mean growth rate of various isolates of *P. palmivora* grown on different culture media (mean of five measurements at 12 hour intervals).

Isolate number and source	Mean growth rate (mm/12 hours)			
	Malt extract agar	Soybean agar	Potato dextrose agar peptonized	Cacao fruit decoction agar
C-2 Soil	5.4	8.0	5.9	4.2
C-6 Trunk	8.0	7.5	7.3	4.6
C-9 Soil	4.4	7.4	3.5	5.0
C-10 Pod	4.0	6.5	3.6	3.3
C-13 Cushion	4.6	7.2	3.6	3.9
C-16 Pod	5.0	6.6	4.5	3.6
I-20 Pod	5.0	7.5	4.1	3.3
I-21 Pod	4.8	7.9	5.0	3.6
I-22 Pod	4.7	7.6	4.0	3.5
I-89 Pod	4.7	8.0	4.2	3.3
I-180 Pod	5.2	8.0	4.5	3.8
I-511 Infected seedlings	4.8	7.2	4.5	3.0

Chlamydospores

Only isolates C-6, C-10 and C-16 produced chlamydospores in large numbers on the corn meal agar. The chlamydospores were both terminal and intercalary, thin, double-walled and slightly yellowish in color (Figure 1-P).

Sporangia

1. Shape. Sporangia were produced in the sterile distilled water for 3 to 5 days, the slides being prepared as water mounts. It was noted that sporangia produced by the isolates were complex and variable in their shape as shown in Figure 1. Sporangia encountered in these isolates were grouped on the basis of morphology: Sporangia nonpapillate, globose (A & O); sporangia papillate, pyriform (B & H); sporangia nonpapillate, obclavate (C); sporangia nonpapillate, navicular

(D); sporangia with two papilla, irregular (E & F); sporangia nonpapillate, spherical (G); sporangia nonpapillate, spathulate (I); sporangia nonpapillate, obovate (J); sporangia papillate, cylindrical (K); sporangia nonpapillate, nodulate (L); sporangia nonpapillate elliptical (M).

2. Size. The isolates were cultivated on corn meal agar for the sporangial measurements. The size of the sporangia was not significantly variable. Only isolate I-21 produced sporangia larger than the other isolates and had a length to width ratio of 1.53 (Table 1).

3. Production in water. The production of sporangia in the sterile distilled water was varied. Isolate C-6 produced very few sporangia, as found by Rocha (9), C-10 formed sporangia moderately and the rest in large

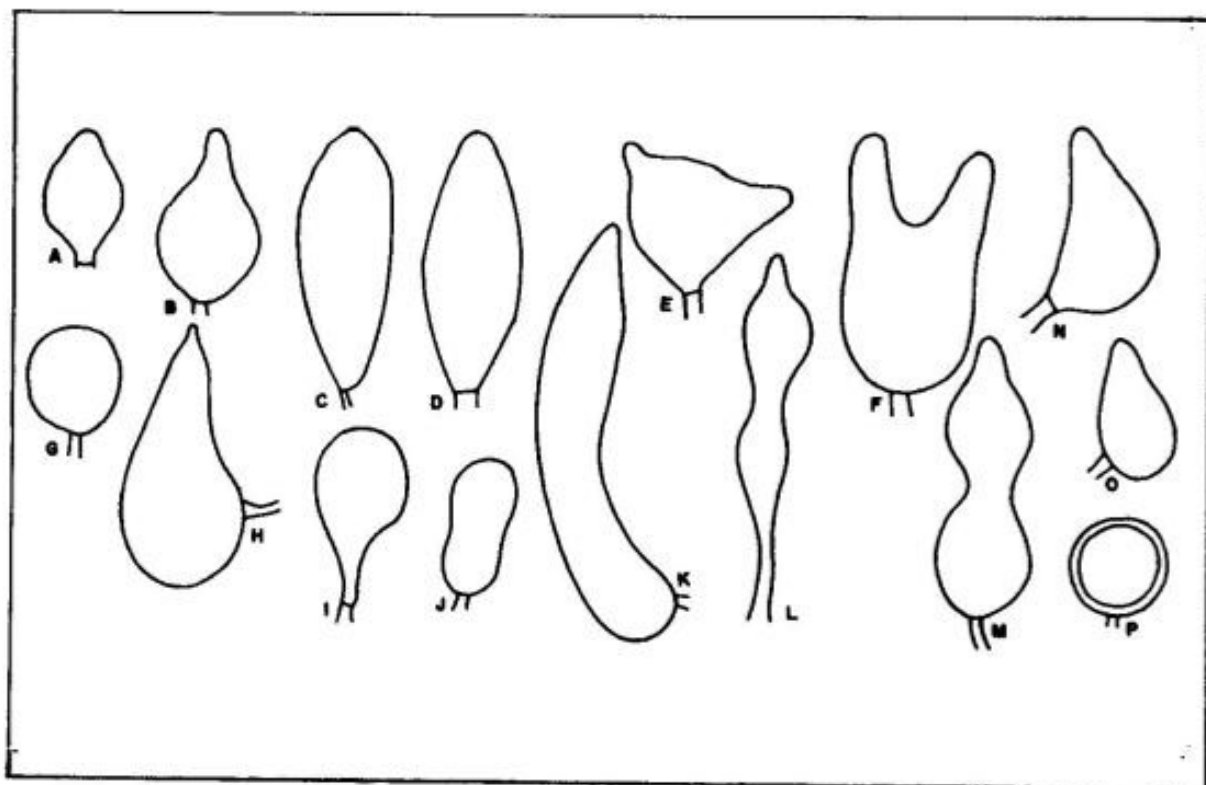


Figure 1 - Sporangia and chlamydospore found in different isolates of P. palmivora (Butl.) Butl.

numbers. The results indicated that the potentiality of the mycelium to form sporangia in distilled water varied with isolates.

The mono-zoosporic cultures obtained in the present investigation indicated that they differ in their growth rate, colony, type, size and shape of mycelium and sporangia, and also in sporangia and chlamydospore formation.

The results throw some doubts on the validity of certain criteria used in distinguishing the species of *Phytophthora*. Some cacao isolates produced very irregular sporangia which could not be distinguished from the iso-

lates of *P. capsici*. The results reported in this study generally substantiate that of Satour and Butler (10). Finally, it is noted that for the isolate I-21 the mean dimension of the sporangia was larger than for the other isolates but had the same type of colony, growth rate and development as the others except isolate C-6. A large number of isolations and detailed study of the strains which exist in the cacao plantations of Bahia are necessary in order to demonstrate the variability of the fungus. This will help in the chemical control of the disease and also in the evaluation of resistant cacao cultivars.

LITERATURE CITED

1. ASHBY, S.F. Strains and taxonomy of P. palmivora Butler (P. faberi Maubl.). Transactions of the British Mycological Society 14:18-33. 1929.
2. BUDDENHAGEN, I.W. Induced mutations and variability of Phytophthora cactorum. American Journal of Botany 45:355-365. 1958.
3. ERWIN, D.C. et al. Variation in the genus Phytophthora. Annual Review of Phytopathology 1:375-396. 1963.
4. LELLIS, W. e PEIXOTO, O.F. Comunicação preliminar sobre a resistência do cacau Catongo a Phytophthora palmivora Butl. Boletim Informativo do Instituto de Cacau da Bahia (Brasil) 61:2631. 1960.
5. MEDEIROS, A.G. Combate à "podridão parda". Cacau Atualidades (Brasil) 2(1):3-4. 1965.
6. _____ e MELO, J.W. Natureza de P. palmivora, responsável pela podridão parda em cacau "Catongo". Itabuna, Bahia, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau. Informe Técnico 1966. Itabuna, 1966. pp. 50-56.
7. ORELLANA, R.G. Variation in Phytophthora palmivora isolated from cacau and rubber. Phytopathology 49:210-213. 1959.
8. RAM, C. and FIGUEIREDO, J.M. de. Incidence of Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. on cacao "Catongo". Boletim do Instituto Biológico da Bahia (Brasil) 8(1):31-36. 1968-1969.
9. ROCHA, H.M. Método para induzir a esporulação de Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. em frutos de cacau. Revista Theobroma (Brasil) 1(2):11-16. 1971.
10. SATOUR, M.M. and BUTLER, E.E. Comparative morphological and physiological studies of the progenies from interspecific matings of Phytophthora capsici. Phytopathology 58:183-192. 1968.
11. TURNER, P.D. Strains of Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. from Theobroma cacao L. I-Isolates from West Africa. Transactions of the British Mycological Society 43:665-672. 1960.
12. ZENTMYER, A.G. and MITCHELL, D.J. Mating types in Phytophthora palmivora. In International Cocoa Research Conference, 3rd, Accra, Ghana, November 23-30, 1969. (Paper presented).

SUMMARY

Due to a severe incidence of black pod rot on the cacao cultivar "Catongo", previously found highly resistant, morphological and culture studies were carried out on 12 isolates of Phytophthora palmivora, of which three had been isolated from "Catongo" pods.

The culture media used were corn meal agar, soybean agar, potato dextrose agar peptonized, malt extract agar, and cacao fruit decoction agar. The cultures obtained from mono-zoosporic isolations showed variable growth rates in Petri dishes containing 15 ml of each medium. The isolate C-6 presented a different type of colony and growth rate on some media.

The microscopic studies of the isolates showed significant variations in the mean dimension of mycelium, in the average size of sporangia and also in the production of sporangia and chlamydospores. The isolates C-6 (isolated from the trunk of cacao "Comum") and I-21 (isolated from "Catongo" pods) had larger diameter mycelium, and the latter formed big sporangia.

MORFOLOGIA E CRESCIMENTO DE DIFERENTES ISOLAMENTOS DE *Phytophthora palmivora* (Resumo)

Em virtude de uma severa incidência de podridão parda em frutos de cacau "Catongo", cultivar tido como resistente a esta doença, foram conduzidos estudos morfológicos e de crescimento em diferentes meios de cultura com 12 isolamentos de Phytophthora palmivora, três dos quais isolados de frutos de cacau "Catongo".

Os meios de cultura utilizados foram: agar - milho, agar - soja, agar - batata-dextrose peptonizado, agar - extrato de malte e agar - decocção de fruto de cacau. As culturas obtidas de isolamentos mono-zoospóricos mostraram taxa de crescimento variável, em placa de Petri contendo 15 ml de cada meio.

O isolamento C-6 (isolado de tronco de cacaueiro "Comum") apresentou um tipo diferente de colônia e taxas de crescimento variáveis em alguns meios.

Observações microscópicas sobre a morfologia dos isolamentos mostraram variações nas dimensões médias do micélio, no tamanho médio dos esporângios e também na produção de esporângios e clamidosporos. Os isolamentos C-6 e I-21 apresentaram micélio de maior diâmetro e o I-21 (isolado de fruto de cacau "Catongo") produziu esporângios em dimensões superiores aos demais.

RELACIONES ENTRE CLONES
DE LOS PRINCIPALES COMPLEJOS GENÉTICOS
DE *Theobroma cacao*
DETERMINADOS MEDIANTE PROPIEDADES HÍDRICAS
DE LIMBOS FOLIARES

J.M. Montoya Maquín *

Victor Quiroga **

Considerando como punto de partida las características que tienen los diversos grupos de *Theobroma cacao* L. de no presentar sino muy leves barreras genéticas para la consecución de hibridaciones, siguiendo a Soria (13) no se justifica la subdivisión taxonómica a nivel específico y subespecífico de esta especie, como lo han pretendido diversos autores (2, 4, 9). No obstante existen diversos complejos genéticos dentro de la especie, que si bien han podido ser caracterizados por particularidades morfológicas, el polimorfismo extremadamente variable de la especie hace que la identificación de los grupos por estas particularidades sea poco segura.

Estos hechos hacen que sea imperativo llegar a caracterizar a los diversos complejos genéti-

cos de *Theobroma cacao* con otro tipo de parámetros de uso no tradicional en la sistemática, que permiten además identificar características ecológicas relativas a su adaptación.

Los parámetros hídricos de limbos foliares han sido empleados en diversas oportunidades para realizar un ordenamiento en un ecocline hídrico (serie xeromeso-higrofítica) de diversas especies de plantas tropicales (7, 8). Si bien estas características no permiten hacer clasificaciones absolutas, dan elementos de juicio para un ordenamiento relativo.

El objetivo de la presente investigación es detectar las relaciones que existen entre complejos genéticos de *Theobroma cacao* por medio del análisis de propiedades hídricas de los limbos foliares.

* Ecólogo del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Turrialba, Costa Rica.

** Professor de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. Actualmente Asistente Graduado de la Unidad de Estadística y Computación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Turrialba, Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

Los parámetros de los limbos foliares

Por lo general, uno de los medios empleados para la apreciación de las características hídricas de los limbos foliares es aquel que expresa relaciones entre el área, el peso seco y el contenido de agua (6). En este trabajo los empleados se definen mediante las siguientes relaciones:

$$\text{Desarrollo superficial} = \frac{S}{pf} \quad (5)$$

$$\text{Grado de succulencia} = \frac{pf - ps}{S} \quad (3)$$

$$\text{Grado de esclerofilia} = \frac{ps}{S} \quad (8)$$

$$\text{Hidratación potencial} = \frac{pf - ps}{pf} \quad (12)$$

en las que:

S = Superficie foliar (dm²)

pf = Peso fresco saturado (gr)

ps = Peso seco (gr)

La superficie foliar que se consideró en este estudio fue doble, en vista de que en cacao ambas caras foliares son activas. En el enunciado de los parámetros anteriormente citados se puede ver la relación que existe entre el desarrollo superficial y los grados de succulencia y esclerofilia que se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Desarrollo superficial} = \frac{1}{G. \text{ esclerofilia} + G. \text{ succulencia}}$$

Los parámetros anotados tienen su propia significación. El uso conjunto de ellos que fue promovido por Lebrun (8) permiten situar en un ecocline hídrico el material vegetal que se desee analizar. Por otra parte las cuantificaciones que se hicieron mediante estos estimadores son relativas y dependieron de las características del material vegetal empleado, como son: edad (desarrollo y madurez) y el de las condiciones de ambiente en las cuales se desarrolló éste. Por esta razón solamente podrán establecerse comparaciones entre materiales de la misma edad y cultivados en ambientes equivalentes.

El material vegetal

El material vegetal empleado en los ensayos procede de tres clones de cada uno de los tres principales grupos conocidos de Theobroma cacao. Los clones empleados fueron, para el complejo genético "Criollo": Porcelana 6, Mexicano de Tabasco y Guatemala SGU-84; en el caso de "Amazónicos" fueron considerados: Nacional 1, Pound 12 y SPA 7 y finalmente, para el grupo de "Trinitarios", los clones R-2, ICS-1 y UF-668.

Las semillas correspondientes a cada uno de los clones empleados proceden de árboles maduros de la colección del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del IICA, en Turrialba,

Costa Rica. Todo el lote de semillas procede de polinizaciones libres.

Una vez germinadas las semillas fueron trasplantadas a bolsas de polietileno. Todas las plantas se desarrollaron hasta el momento de la cosecha de hojas 3 meses después, en invernadero con iguales condiciones de iluminación, temperatura y suministro de agua.

La víspera de la cosecha de las hojas, las plantitas fueron regadas copiosamente a fin de alcanzar el máximo de saturación hídrica. Se cosechó a razón de una por planta con un total de 20 hojas completamente desarrolladas de cada una de las descendencias clonales. Después de la cosecha, las hojas fueron trasladadas a ambiente saturado, colocando los pecíolos en agua durante 24 horas.

Se efectuaron las medidas de peso fresco saturado (pf) de cada una de las hojas al sacarlas del ambiente saturado, previa ablación de los pecíolos. Posteriormente, después de haber sometido las hojas a desecación por un período de 24 horas a 105°C en un horno, fueron pesadas para obtener su peso seco (ps). Las superficies foliares (S) fueron medidas por la planimetría de impresiones tomadas en su estado fresco, mediante una copiadora de documentos.

Análisis estadísticos

Se compararon los parámetros foliares de cada híbrido por medio de una prueba de Duncan.

Se hizo además, una jerarquización del conjunto de clones, considerando la posición que éstos habían ocupado en la serie xero-meso-higrofítica, reflejada en los parámetros hídricos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 corresponde a los promedios y errores estándar de valores de los parámetros hídricos de limbos foliares, calculados para cada una de las descendencias clonales estudiadas. Estos valores en su conjunto dan una idea de la situación que ocupa cada descendencia en la serie xero-meso-higrofítica, dada por las características hídricas de sus hojas.

Los valores de 2,593 a 2,216 encontrados como extremos para el desarrollo superficial, indican que *Theobroma cacao* es una planta higrófila ya que sobrepasa los valores de 2,000 dados por Pisek (11) como límite superior para las plantas mesófilas.

Los valores de grado de succulencia, 0,2748 a 0,3358, encontrados para los clones estudiados, sitúan como suculentos a los limbos foliares del cacao, si se comparan con los valores dados como límites por Cappelletti (1) y Lebrun (8).

El grado de esclerofilia en los análisis dieron valores cuyas magnitudes oscilan entre 0,1085 y 0,1243, los que permiten ubicar al conjunto de clones en la categoría de "muy poco esclerófilos". Müller-Stoll (10) indica valores

Cuadro 1 - Promedio y error estándar, para cada una de las descendencias de cacao analizadas y para cada uno de los parámetros hídricos estudiados.

Descendencias	Observaciones	Hidratación potencial	Desarrollo superficial	Grado de succulencia	Grado de esclerofilia
		$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
<u>Amazónicas</u>					
(A1) Nacional 1	20	72,3376 $\pm$ 0,0387	2,5556 $\pm$ 0,0068	0,2837 $\pm$ 0,0007	0,1085 $\pm$ 0,0003
(A2) Pound 12	18	71,2040 $\pm$ 0,0661	2,5040 $\pm$ 0,0087	0,2854 $\pm$ 0,0011	0,1153 $\pm$ 0,0003
(A3) SPA - 7	19	71,1122 $\pm$ 0,0568	2,5929 $\pm$ 0,0065	0,2748 $\pm$ 0,0007	0,1116 $\pm$ 0,0003
<u>Criollas</u>					
(C1) Porcelana 6	20	72,5500 $\pm$ 0,1562	2,3415 $\pm$ 0,0140	0,3199 $\pm$ 0,0045	0,1174 $\pm$ 0,0002
(C2) SGU - 84	20	74,3407 $\pm$ 0,0730	2,2157 $\pm$ 0,0032	0,3358 $\pm$ 0,0006	0,1158 $\pm$ 0,0003
(C3) Mexicano	20	72,2839 $\pm$ 0,0724	2,3858 $\pm$ 0,0044	0,3034 $\pm$ 0,0007	0,1162 $\pm$ 0,0003
<u>Trinitarios</u>					
(T1) R - 2	20	72,4685 $\pm$ 0,0451	2,2816 $\pm$ 0,0030	0,3178 $\pm$ 0,0004	0,1207 $\pm$ 0,0002
(T2) ICS - I	20	72,6712 $\pm$ 0,0688	2,4269 $\pm$ 0,0045	0,2997 $\pm$ 0,0005	0,1128 $\pm$ 0,0003
(T3) UF - 668	20	71,4810 $\pm$ 0,0701	2,2968 $\pm$ 0,0056	0,3120 $\pm$ 0,0009	0,1243 $\pm$ 0,0003

de 0,7000 a 1,1000 para plantas verdaderamente esclerófilas.

La Figura 1 corresponde a la prueba de Duncan de los datos presentados anteriormente; ésta permite detectar el grado de asociación que existe entre cada una de las descendencias, para cada uno de los parámetros analizados.

En el caso de la hidratación potencial, los valores más elevados corresponden a características más higrofíticas; éstas son alcanzadas por las descendencias criollas y trinitarias, teniendo su mejor expresión en el clon criollo de Guatemala SGU-84 y en el trinitario ICS-1. Las características más xerofíticas, de limbos foliares, son alcanzadas en forma significativa por las descendencias amazónicas y, en-

tre ellas, especialmente por el clon colombiano SPA-7 y el peruano Pound 12.

El parámetro, desarrollo superficial, es posiblemente el que integra mejor las características hídricas de los limbos foliares. Los valores más elevados corresponden a las características más xerofíticas. Los clones amazónicos son los que ocupan estas posiciones, no existiendo diferencias significativas entre ellos. El clon trinitario ICS-1 se une a este grupo de amazónicos manifestando una misma tendencia. Los clones criollos y trinitarios (exceptuando el ICS-1) se presentan con comportamientos muy similares; sin embargo, el clon criollo guatemalteco SGU-84 es el que presenta las características menos xerofíticas en sus hojas.

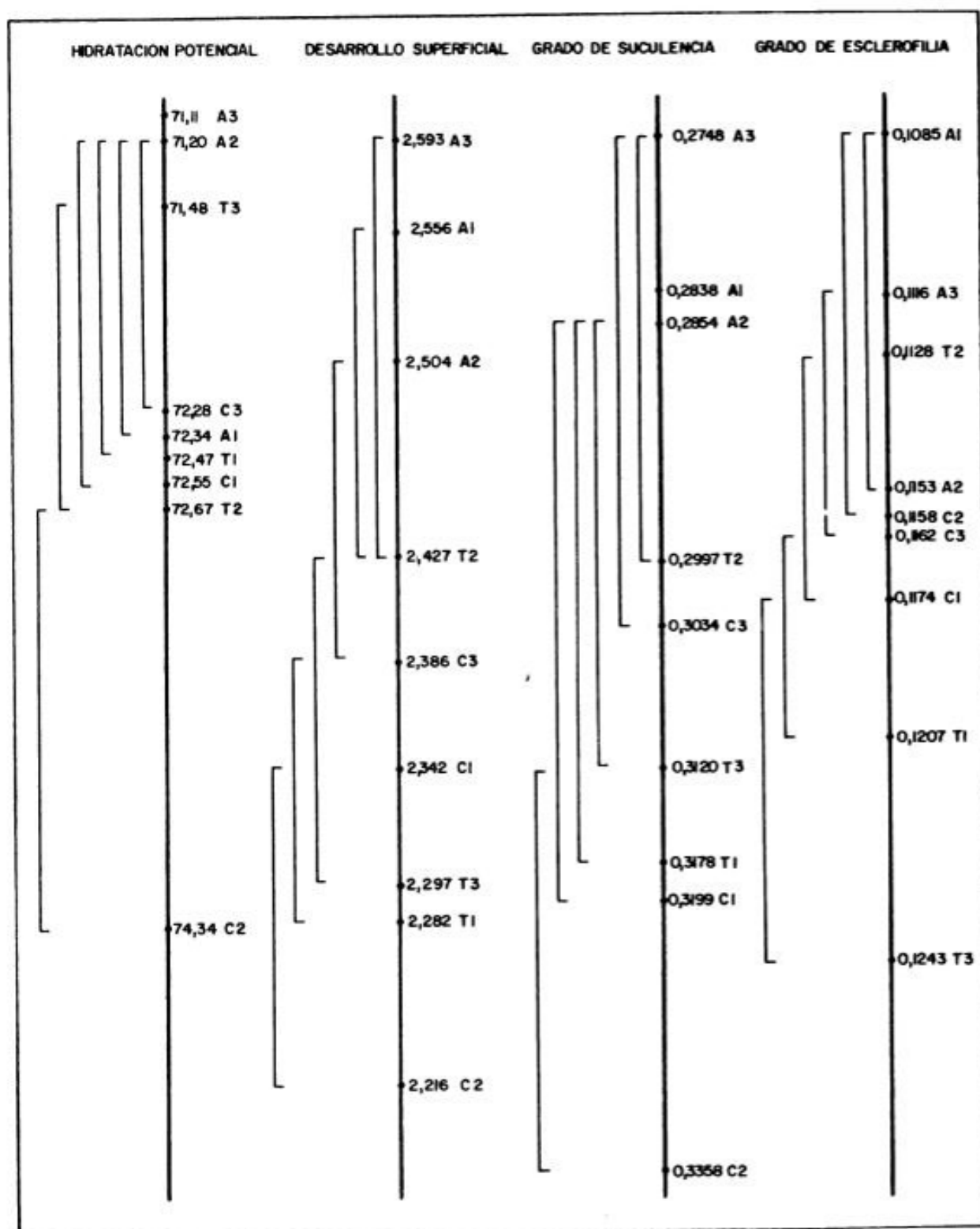


Figura 1 - Prueba de Duncan para cada parámetro foliar empleado.

Los valores más bajos de grado de succulencia, que expresa características más xerofíticas, son alcanzados también por las descendencias amazónicas, en especial por el clon ecuatoriano Nacional 1 y el colombiano SPA-7. Una posición intermedia, ocupan los clones Pound 12, ICS-1 y el único criollo mexicano que procede de la región de Tabasco, México. Las posiciones correspondientes a características de mayor succulencia fueron ocupadas sin presentar diferencias significativas entre ellos, por los clones UF-668, Porcelana 6, R-2 y con el valor extremo por SGU-84. En términos generales esta característica de succulencia es la que tuvo menor oscilación, por lo cual es la que menos ayudó a disgregar las tendencias de los clones analizados.

El grado de esclerofilia representa la relación que existe entre el peso seco de los limbos foliares y su superficie. Los valores más bajos representan características de xeromorfismo. Nuevamente son los clones amazónicos, Nacional 1 y SPA-7, los que ocupan estas posiciones, seguidos por un grupo formado por Pound 12, ICS-1 y SGU-84, los cuales no tienen diferencias significativas entre sí. Las posiciones inferiores dadas por los valores de grado de esclerofilia más elevados, las ocupan los clones criollo mexicano de Tabasco, UF-668, Porcelana 6 y con el valor extremo, el trinitario R-2 que procede de Tapachula, Chiapas, México. El comportamiento registrado para el clon guatemalteco SGU-84, rompe el patrón que

había sido registrado para este con los otros parámetros empleados; es posible que esta situación se deba a que el desarrollo registrado por este clon en el momento de la cosecha de las hojas era deficiente y no correspondiera al desarrollo de los otros clones. Es posible que las hojas muestreadas, si bien habían alcanzado su máxima expansión superficial, no habían logrado su máxima madurez, es decir, la máxima acumulación de peso seco.

En el Cuadro 2 se presenta la clasificación en un ecocline hídrico establecida para el lote de clones analizados. Los clones con características relativamente más xerofíticas, son las descendencias clonales amazónicas Nacional 1, SPA-7, seguidas por clon Pound 12. Este comportamiento similar coincide con las características ecológicas muy parecidas de sus áreas de origen; todas proceden de afluentes del Alto Amazonas, como son el Río Putumayo y Caquetá para el clon SPA-7, Río Morona para el Nacional 1, y la región de Nanay sobre el Río Amazonas para el Pound 12. De igual manera los clones que alcanzaron los valores correspondientes a características más higrofíticas que son el R-2 que procede de Tapachula, Chiapas, México, región vecina a Suchitepéquez, Guatemala, de donde procede el clon criollo SGU-84. Las posiciones intermedias se encuentran ocupadas por clones de origen trinitario y criollo; esta situación indica que los clones trinitarios, que son considerados genéticamente co-

Cuadro 2 - Ordenación en la serie xero-meso-higrofitica de las descendencias clonales de cacao analizadas.

Descendencia	Hidratación potencial	Desarrollo superficial	Grado de succulencia	Grado de esclerofilia	Suma total	Rango final*
Nacional 1 (A1)	3	5	3	5	16	2
SPA-7 (A3)	4	5	3	4	16	2
Pound 12 (A2)	4	5	2	3	14	3
ICS-1 (T2)	2	5	2	3	12	4
Mexicano (C3)	3	4	2	2	11	5
UF-668 (T3)	3	3	1	1	8	7
Porcelana 6(C1)	3	3	1	1	8	7
R - 2 (C2)	1	1	1	3	6	9
SGU - 84 (C2)	1	1	1	3	6	9

* El rango final más elevado en la columna correspondiente indica características más xerofíticas y los más bajos características higrofiticas.

mo resultado de cruzamientos entre amazónicos y criollos, estarían más próximos a los criollos.

Estas relaciones pueden ser visualizadas con más exactitud al analizar el Cuadro 3, en el que se presenta el resultado del análisis de contrastes entre los grupos de descendencias y en el interior de éstas. En términos generales se observa que la mayoría de contrastes tiene un alto nivel de significación.

En el caso del parámetro hidratación potencial, todos los contrastes dieron diferencias altamente significativas.

Para el desarrollo superficial sucede el mismo fenómeno comentado anteriormente, con la excepción para el contraste "dentro de amazónicos", que dió resultado no significativo, lo que

indicaría que el lote de los amazónicos analizados forman y tienen un comportamiento definido e individualizado.

Para el grado de succulencia, que es el que tiene menos poder de disgregación, los grupos amazónicos y trinitario presentan el mismo comportamiento entre ellos y en el interior de los mismos.

En el caso del grado de esclerofilia, el único grupo de clones que presenta igualdad de comportamiento es el de los criollos.

Los resultados discutidos anteriormente permiten confirmar la complejidad genética que presentan los diversos clones de la especie *Theobroma cacao*, que se manifiesta por la diversidad de tendencias encontradas. Por otra parte, en relación a los mé-

Cuadro 3 - Contrastes determinados entre grupos de descendencias y en el interior de estos.

HIDRATACION POTENCIAL

F.D.V.	G.L.	C.M.	F
Tratamientos	8	2020,000	8,38 **
Criollos <u>vs</u> Amazónicos y Trinitarios	1	4353,923	18,06 **
Amazónicos <u>vs</u> Trinitarios	1	2174,095	9,02 **
Dentro de Amazónicos	2	908,783	3,77 **
Dentro de Criollos	2	2502,553	10,38 **
Dentro de Trinitarios	2	810,970	3,36 **
Error	168	241,047	

DESARROLLO SUPERFICIAL

F.D.V.	G.L.	C.M.	F
Tratamientos	8	0,332	17,19 **
Criollo <u>vs</u> Amazónicos y Trinitarios	1	1,991	103,11 **
Amazónicos <u>vs</u> Trinitarios	1	1,012	53,26 **
Dentro de Amazónicos	2	0,036	1,86 N.S.
Dentro de Criollos	2	0,155	8,05 **
Dentro de Trinitarios	2	0,127	6,58 **
Error	168.	0,019	

GRADO DE SUCULENCIA

F.D.V.	G.L.	C.M.	F.
Tratamientos	8	76,8984	6,88 **
Criollo <u>vs</u> Amazónicos y Trinitarios	1	432,484	38,71 **
Amazónicos Trinitarios	1	29,211	2,61 N.S.
Dentro de Amazónicos	2	6,156	0,55 N.S.
Dentro de Criollos	2	52,412	4,69 **
Dentro de Trinitarios	2	17,134	1,53 N.S.
Error	168	11,172	1,53 N.S.

GRADO DE ESCLEROFILIA

F.D.V.	G.L.	C.M.	F
Tratamientos	8	4,479	10,30 **
Criollo <u>vs</u> Amazónicos y Trinitarios	1	14,782	34,00 **
Amazónicos <u>vs</u> Trinitarios	1	2,268	5,22 **
Dentro de Amazónicos	2	2,167	4,98 **
Dentro de Criollos	2	0,138	0,32 N.S.
Dentro de Trinitarios	2	6,442	15,97 **
Error	168	0,435	

todos empleados para la búsqueda de relaciones entre descendencias clonales, los usados parecen tener buena sensibilidad ya que han permitido detectar tendencias de ordenación en el gradiente xero-meso-higrofítico.

CONCLUSIONES

En el caso de *Theobroma cacao*, el conjunto de diversos parámetros de limbos foliares puede ser empleado para realizar un ordenamiento relativo, en la serie xero-meso-higrofítica, de los diversos complejos genéticos que la forman.

Las descendencias de origen amazónico presentaron características que indican que son relativamente las más xerofíticas de la especie. Entre los clones analizados los que expresan mejor esta tendencia son los clones Nacional 1 procedente de la Amazonía ecuatoriana y el SPA-7 procedente de Colombia.

Las descendencias trinitarias y criollas son las que ocupan las posiciones más higrofíticas dentro de la especie. Este ordenamiento alternado de estos grupos hace pensar que las descendencias trinitarias, que son consideradas como resultado de cruzamientos entre complejos amazónicos y criollos, tienen un mayor aporte genético de criollo que de amazónicos ya que el comportamiento ecológico así lo indica.

Los agrupamientos de los clones que se sitúan en los extremos dentro del rango de la serie xero-meso-higrofítica determinada, coinciden con los habitats naturales de los clones. Esto puede observarse para el grupo de descendencias que ocupó el rango más xerofítico (Nacional 1, SPA-7 y Pound 12) que proceden todos de afluentes del Alto Amazonas y en el caso de los que ocuparon las posiciones más higrofíticas (SGU-84 y R-2) que proceden de la costa del Pacífico comprendida entre México y Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Jorge Soria, especialista en cacao y Jefe del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, por haber facilitado el material vegetal empleado en la investigación y por los valiosos comentarios que suministró para la buena interpretación de los resultados.

LITERATURA CITADA

1. CAPPELLETI, C. Ricerche sulle variazioni giornaliere dell'acqua nelle piante alpine in relazione alla quota ed alla stazione. Nuovo Giornale Botanico Italiano 60:351-433. 1953.

2. CUATRECASAS, J. Cacao and its allies; a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Smithsonian Institution, Contributions 36(6):379-614. 1964.
3. DELF, E. M. Transpiration in succulent plants. *Annals of Botany* 26:409-442. 1912.
4. DUKE, A. As especies brasileiras de cacau (genero *Theobroma* L.), na botânica sistemática e geométrica. *Rodriguesia* 4(3):265-276. 1940.
5. HUBER, B. Die beurteilung des Wasserhaushalte der Pflanze. *Jahrbuch fur Wissenschaftliche, Botanik* 64(1):1-120. 1925.
6. HYGEN, G. Studies in plant transpiration, I. *Physiologia Plantarum* 4:57-181. 1951.
7. ISERENTANT, R. et MONTROYA MAQUIN, J. M. Quelques parametres hydriques des limbes foliaires chez diverses espèces du genre *Hevea* Aubl. *Agricultura (Bélgica)* 13(1):171-182. 1965.
8. LEBRUN, J. Sur quelques parametres des limbes foliaires par rapport a leurs propriétés hydriques chez diverses espèces du genre *Coffea* L. *Academie Royale de Belgique. Bulletin de la Classe des Sciences* 48(10):1041-1053. 1962.
9. LEON, J. Taxonomy of cacao and related genera (Systematic of the genus *Theobroma*). In Hardy, F. (Ed.), *Cacao Manual*. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1960. pp. 307-324.
10. MULLER-STOLL, W. Der Einfluss der Ernährung auf die Xeromorphie der Hochmoorpflanzen. *Planta* 35:225-251. 1947.
11. PIZEK, A. Der Wasserhaushalt der Meso und Hygrophyten. In W. Ruhland, ed. *Handbuch der Pflanzenphysiologi*. Berlin, Springer, 1956. v.3 (Pflanzen und Wasser), pp. 825-853.
12. De SLOOVER, J., LEBRUN, J. et MARINEN, T. Quelques parametres foliaires liés au bilan d' eau des strates ligneuses de trois types de forets belges. *Academie Royale de Belgique. Bulletin de la Classe des Sciences* 50(8):640-671. 1965.
13. SORIA, J. Principales variedades de cacao cultivadas en América Tropical. *Turrialba (Costa Rica)* 16(3):261-266. 1966.

RESUMEN

Con el fin de ordenar un numero de grupos genéticos de *Theobroma cacao* en un ecocline hídrico, fueron determinados los valores de varios parámetros hídricos de limbos foliares para un total de

nueve progenies clonales. Los parámetros hídricos usados fueron: desarrollo superficial, potencial hídrico, grado de succulencia y grado de esclerofilia. Estos parámetros envuelven varias relaciones entre superficies, pesos de hojas secas y húmedas. Fueron utilizadas las progenies de los clones siguientes: de origen amazónico: Nacional 1, SPA-7 y Pound 12; de origen criollo: Mexicano de Tabasco, Porcelana 6, y SGU-84; de origen trinitario: ICS-1, UF-668, y R-2.

Se encontró que los clones Amazonas muestran una tendencia relativa al xeromorfismo y aquellos de origen criollo y Trinitario son más higrofiticos.

Los clones de origen Trinitario, resultantes de cruzamientos de progenies Amazonas y Criollo tienen un comportamiento próximo a aquel de los Criollos, lo cual implica, a su turno, en mayor contribución genética de los Criollos. Los agrupamientos hechos sobre la base de ecocline hídrico corresponden a clones que comparten las mismas áreas ecológicas de origen.

**LEAF HYDRIC RELATIONSHIPS
BETWEEN THE PRINCIPAL GENETICAL GROUPS
OF *Theobroma cacao*
(Summary)**

With the purpose of ordering a number of genetic groups of *Theobroma cacao* in a hydric ecocline, the values of several hydric leaf parameters were determined for a total of nine clonal seedling progenies. The hydric parameters used were: surface development, potential hydration, degree of succulence, and degree of sclerophyll. These parameters involve several relationships between surfaces, dry and fresh weights of leaves.

Progenies of the following clones were used: of Amazon origin: Nacional 1, SPA-7, and Pound 12; of Criollo origin: Mexicano de Tabasco, Porcelana 6, and SUG-84; of Trinitario origin: ICS-1, UF-668, and R-2.

It was found that Amazon clones show a relative tendency to xeromorphism and those of Criollo and Trinitario origins are more hygrophytic. Clones of Trinitario origin, resulting from crosses of Amazon and Criollo progenies have a behavior close to that of Criollos which in turn implies more genetical contribution of the criollos. The groupings made on the basis of hydric ecocline correspond to clones sharing the same ecological areas of origin.

* * *

EMPREGO DE ARBORICIDAS
NO RALEAMENTO DE SOMBRA
EM CACAUAIS *

Roberto José de Carvalho Pereira **
Paulo de T. Alvim ***

A cultura do cacau (*Theobroma cacao* L.) na Bahia, dado o seu sistema de implantação, encontra-se, em grande parte, sob denso sombreamento. A falta de conhecimento das relações entre energia solar e comportamento fisiológico da planta, acrescida das condições de seu "habitat", fizeram com que o cacaueiro fosse considerado como uma espécie de sombra. Entretanto, experimentos realizados em diferentes países (1,5,9) demonstraram que o cacaueiro a pleno sol produz mais do que o sombreado. Aumentos de produção da ordem de 200% foram obtidos na Bahia, em experimentos de âmbito regional (4), com a remoção de sombra associada à aplicação de fertilizantes.

Um levantamento realizado em 30 municípios da região cacaueira baiana mostrou que em média existem 76 árvores de sombra por hectare (3), valor este considerado excessivo e em

parte responsável pelo baixo rendimento dos campos de cacau. Objetivando encontrar um meio prático para promover o raleamento da sombra, Pereira (11) concluiu pelo emprego do arsenito de sódio a 20%, aplicado em incisões feitas no tronco. Este produto, apesar de eficiente, é tóxico ao homem e de aplicação relativamente trabalhosa.

Trabalhos realizados na Austrália (6,7,8) e nos Estados Unidos (12,13,14), mostraram que o Tordon 101 (mistura de sais dos ácidos 4-amino-3,5,6-tricloropicolínico e 2,4-diclorofenoxiacético) pode ser usado com sucesso na eliminação de espécies arbóreas.

O presente trabalho relata os primeiros resultados do uso de Tordon 101 aplicado através de injetores, na eliminação de sombra em cacauais da Bahia.

* Trabalho apresentado no VII Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, Petrolas, Rio Grande do Sul, 1968.

** Engº Agrº, Assistente da Divisão de Fisiologia do CEPEC.

*** Fitofisiólogo Principal do IICA-OEA e Diretor do CEPEC.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área do Centro de Pesquisas do Cacau, utilizando-se, por tratamento, 20 árvores de cada uma das nove espécies mais comuns na Região:

Caaobi	(<i>Cassia multijuga</i> Rich)
Cajazeira	(<i>Spondia lutea</i> Linn.)
Cedro	(<i>Cedrela angustifolia</i> Sesse et Moc.)
Eritrina	(<i>Erythrina</i> spp.)
Gameleira	(<i>Ficus</i> spp.)
Ingazeira	(<i>Inga affinis</i> DC.)
Jaqueira	(<i>Arthocarpus integrifolia</i> Linn.)
Pau d'alho	(<i>Gallesia scorododendrum</i> Casar.)
Louro	(<i>Ocotea</i> spp.)

Os tratamentos, aplicados em setembro de 1967, foram os seguintes:

1. Tordon 101 (50%) - 20 ml/metro - injeções de 1 ml, distanciadas de 5 cm (centro a centro).
2. Tordon 101 (50%) - 10 ml/metro - injeções de 1 ml, distanciadas de 10 cm (centro a centro).
3. Tordon 101 (50%) - 5 ml/metro - injeções de 1 ml, distanciadas de 20 cm (centro a centro).
4. Arsenito de sódio (20%) - 500 ml da solução por 100 cm de circunferência do tronco da árvore.

O Tordon 101, diluído em água, foi aplicado por meio de injeções em torno do tronco das árvores, a uma altura aproximada de 30 cm do solo. Utilizou-se

para tal fim um injetor de marca "Reuel Little". O arsenito de sódio foi aplicado em uma ou mais incisões feitas a machado, dependendo da circunferência da árvore.

Os efeitos foram avaliados 6 meses após os tratamentos, usando-se, para cada árvore, a seguinte escala de valores:

- 1 - Pouco ou nenhum efeito
- 2 - Menos de 50% de morte da copa
- 4 - Mais de 50% de morte da copa
- 8 - Morte da planta.

Uma análise comparativa preliminar dos custos de aplicação dos arboricidas Tordon 101 e arsenito de sódio foi efetuada paralelamente, em fazenda particular, localizada no município de Coaraci (Bahia). Para cada tratamento, utilizou-se o trabalho de um homem/dia (jornada de 8 horas), sendo anotados os seguintes dados:

1. Número de árvores tratadas.
2. Circunferência das árvores tratadas.
3. Quantidade e preço unitário dos produtos químicos utilizados por dia de trabalho.
4. Diária do trabalhador rural.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados (Quadro 1) mostram que a ação do Tordon 101, nas dosagens forte e média (1 ml/5 cm e 1 ml/10 cm respectivamente), foi superior à do arsenito de sódio, considerando o

Quadro 1 - Efeito dos arboricidas Tordon 101 e Arsenito de Sódio sobre as principais espécies de sombreamento do cacauero na Bahia. Vinte árvores de cada espécie por tratamento.

Tratamentos Concentração em água (%). ml de solução por cm linear de circunferência do tronco	Espécies	Circunferência média à altura de 1,5 m do solo (m)	Efeito percentual			
			Classes de controle			
			1	2	4	8
Tordon 101, 50% 1 ml/5 cm	Cajazeira	2,23	0	5	15	80
	Ingazeira	1,77	0	0	25	75
	Jaqueira	0,98	5	0	5	90
	Pau d'alho	2,05	0	0	0	100
	Gameleira	2,86	25	15	20	40
	Louro	1,17	30	25	25	20
	Caaobi	1,86	0	0	10	90
	Eritrina	1,45	0	5	10	85
	Cedro	1,18	0	0	0	100
	Média	1,73	7	5	12	76
Tordon 101, 50% 1 ml/10 cm	Cajazeira	1,75	0	0	5	95
	Ingazeira	1,71	25	5	5	65
	Jaqueira	1,11	0	0	0	100
	Pau d'alho	2,36	0	0	10	90
	Gameleira	3,89	20	5	30	45
	Louro	1,29	20	15	25	40
	Caaobi	0,53	15	10	5	70
	Eritrina	1,54	0	30	35	35
	Cedro	1,06	0	0	0	100
	Média	1,69	9	7	13	71
Tordon 101, 50% 1 ml/20 cm	Cajazeira	1,97	0	0	5	95
	Ingazeira	1,75	35	25	5	35
	Jaqueira	1,02	10	0	10	80
	Pau d'alho	2,28	5	15	30	50
	Gameleira	2,76	10	10	25	55
	Louro	1,55	60	10	10	20
	Caaobi	0,50	30	0	5	65
	Eritrina	1,80	0	15	70	15
	Cedro	0,87	0	0	0	100
	Média	1,61	17	8	18	57
Arsenito de sódio, 20% 500 ml/100 cm	Cajazeira	1,89	20	0	5	75
	Ingazeira	1,55	35	10	5	50
	Jaqueira	1,16	10	0	10	80
	Pau d'alho	2,30	5	10	15	70
	Gameleira	2,67	40	0	15	45
	Louro	1,57	45	5	15	35
	Caaobi	0,90	15	5	5	75
	Eritrina	1,62	0	0	15	85
	Cedro	1,50	25	5	0	70
	Média	1,68	22	4	9	65

Classes de controle: 1 = Nenhum efeito
2 = Menos de 50% de morte da copa
4 = Mais de 50% de morte da copa
8 = Morte da planta.

conjunto de tôdas as espécies trabalhadas.

As reações de cada espécie aos diversos tratamentos estão apresentadas na Figura 1, observando-se que a maioria das árvores mostrou-se susceptível aos dois arboricidas mas apenas o Tordon 101 ocasionou 100% de mortalidade em três das nove espécies estudadas (Cedro, Jaqueira e Pau d'alho). Vê-se também uma relativa regularidade de comportamento de Tordon 101 nas dosagens forte e média, exceções feitas para o louro e, principalmente, para a eritrina.

O louro e a gameleira foram as plantas mais resistentes, devendo-se ressaltar que, para esta última, surpreendentemente, o melhor resultado foi obtido com a dosagem mais fraca. É tam-

bém interessante notar que, para a jaqueira e o louro, a ação mais eficiente de arboricida verificou-se na dosagem média e que, para a cajazeira, tal ocorreu tanto com a aplicação na dosagem média como na fraca. Os autores não encontram nenhuma justificativa para a relativa tolerância destas plantas às dosagens mais elevadas do produto.

Com base nos resultados indicados no Quadro 2, foi efetuada uma análise preliminar dos custos de cada tratamento, cujos resultados estão contidos no Quadro 3. Para cálculo dos custos por hectare de cacau, considerou-se um hectare com 76 árvores de sombra (3) e os tratamentos feitos em 51 árvores, de maneira a deixar 25 por hectare, número mínimo recomendado (2).

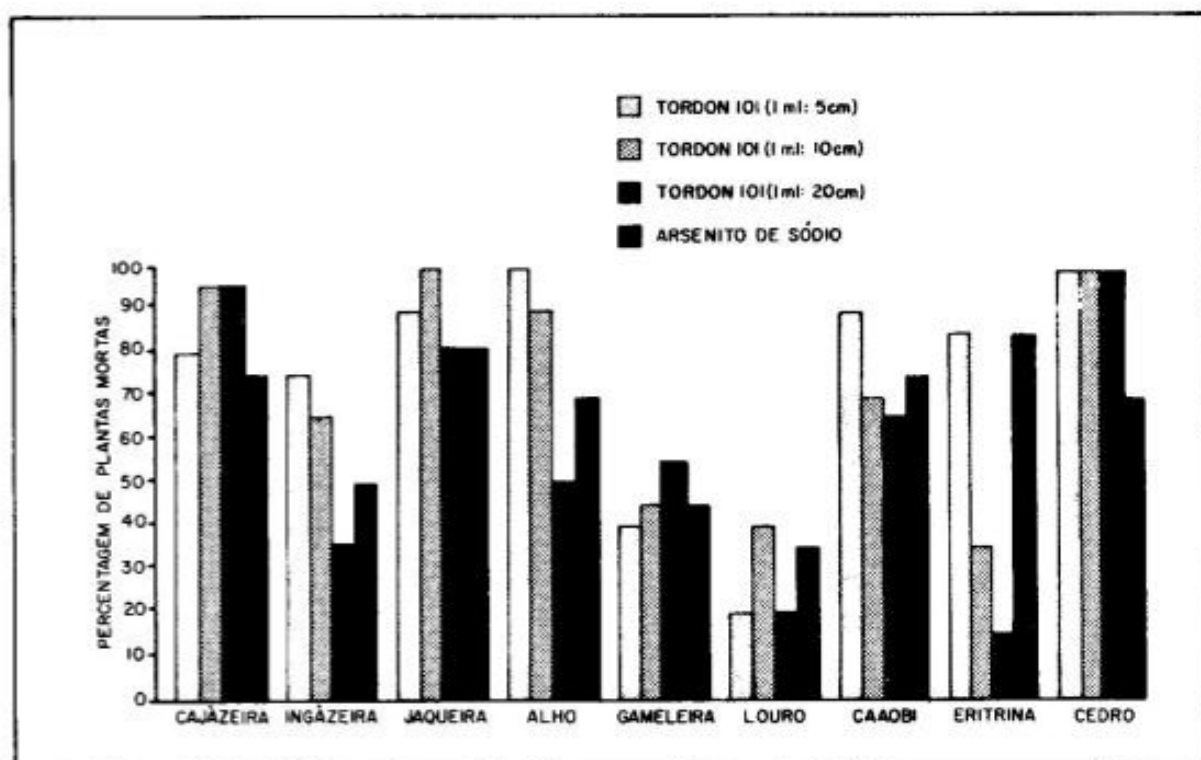


Figura 1 - Efeito dos arboricidas Tordon 101 e Arsenito de sódio sobre as principais espécies de sombreamento do cacau na Bahia. Vinte árvores de cada espécie por tratamento.

Quadro 2 - Número de árvores tratadas (1 homem/dia), circunferência média dos troncos, número médio de injeções ou incisões e quantidade de solução utilizada dos diferentes arboricidas.

Tratamentos	Número de árvores tratadas por homem/dia	* (m)	Número médio de injeções ou incisões por árvore	Total de solução utilizada (litros)
Tordon 101 (1 ml:5 cm)	174	1,1	20	3,8
Tordon 101 (1 ml:10 cm)	252	0,9	10	2,3
Tordon 101 (1 ml:20 cm)	312	1,1	6	1,6
Arsenito de sódio	40	1,2	1	30,0

*Circunferência média dos troncos (m).

A análise indica que o arsenito de sódio, dentre os produtos ensaiados, é o tratamento mais caro na eliminação das árvores de sombra e tem uma eficiência de apenas 65%.

Quadro 3 - Custo da aplicação dos arboricidas Tordon 101 e arsenito de sódio, por árvore média e por hectare (1968).

Tratamentos	Custo por árvore (Cr\$) *			Custo por hectare (Cr\$)
	Arboricida	Mão-de-obra	Total	
1 - Tordon 101 (1 ml/5 cm)	0,18	0,02	0,20	10,20
2 - Tordon 101 (1 ml/10 cm)	0,09	0,01	0,10	5,10
3 - Tordon 101 (1 ml/20 cm)	0,04	0,01	0,05	2,55
4 - Arsenito de sódio	0,27	0,08	0,35	17,85

* Taxa média de câmbio em 1968: Cr\$3,22 = US\$1,00.

Tordon 101: Cr\$ 8,50/litro de solução 50%

Arsenito de sódio: Cr\$ 0,40/litro de solução 20%

Salário do trabalhador rural: Cr\$ 3,36/dia.

O Tordon 101, na dosagem mais fraca, apesar de ter sido o tratamento mais barato, apresentou uma eficiência arboricida (57%) inferior ao arsenito de sódio.

Nas dosagens média e forte, o Tordon 101 apresentou uma eficiência de 71 e 76%, respectivamente. Do ponto de vista econômico, a dosagem média foi superior à forte.

CONCLUSÕES

O Tordon 101, aplicado em torno do tronco por meio de in-

jeções de 1 ml, distanciadas de 10 cm (centro a centro), é o tratamento indicado pelas características de economicidade e eficiência, para a eliminação das árvores de sombra mais comuns na região cacauzeira da Bahia. Outra vantagem apresentada pelo Tordon 101 é a não toxicidade ao homem e animais domésticos.

Apesar de algumas plantas não apresentarem uma maior susceptibilidade à dosagem média, justifica-se a indicação de uma dosagem única para todas as espécies, face à necessidade de facilitar a adoção da nova prática por parte dos cacauicultores.

LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P. de T. El problema del sombreamiento del cacao desde el punto de vista fisiológico. In Conferencia Interamericana de Cacao, 7ª, Palmira, Colombia, Julio 13-19, 1958. Bogotá, Ministerio de Agricultura. 1958. pp. 294-303.
2. _____. O problema de sombreamento do cacauzeiro. Cacao Atualidades (Brasil) 3(2):2-5. 1966.
3. _____ e PEREIRA, C.P. Sombra e espaçamento nas plantações de cacau no Estado da Bahia. In Itabuna, Bahia, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacau. Relatório Anual 1964. Bahia, Imprensa Oficial, 1965. pp. 18-19.
4. CABALA R., F.P. et al. Deficiências minerais e efeitos da adubação na região cacauzeira da Bahia. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2ª, Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, 19 a 26 de novembro, 1967. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau, 1969. pp. 436-442.
5. CUNNINGHAM, R.K. and ARNOLD, P.W. The shade and fertilizer requirements of cacao (*Theobroma cacao*) in Ghana. Journal of the Science of Food and Agriculture 13(4):213-221. 1962.
6. FOREST DEPARTMENT, WESTERN AUSTRALIA. Thinning of (jarrah) pole stands. Report Forest Department Western Australia. 1964/65. pp. 25-27.

7. HARTINGAN, D.T. Tree poisoning with Tordon. *Australian Forest Research* 1(3):3-14. 1965.
8. MEARS, A.D. Killing timber with picloran. *Agricultural Gazette New South Wales* 77(9):544-547. 1966.
9. MURRAY, D.B. The use of shade for cacao. In *Conferência Interamericana de Cacau*, 6ª, Salvador, Bahia, Brasil, 20-27 de maio, 1956. Bahia, Instituto de Cacau, 1967. pp. 111-116.
10. NATION, H.A. Report on tree control via injection with Tordon 101 mixture. *Down to Earth* 23(2):24-27. 1967.
11. PEREIRA, R. J. C. Emprêgo de arboricidas no raleamento da sombra em cacauais. In Itabuna, Bahia, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacau. *Informe Anual 1965*. Itabuna, 1965. p. 28.
12. STARR, J. W. New herbicide proves satisfactory. *Mississippi Farm Research* 30(2):3. 1967.
13. WATSON, A.J. and MESLER, R. J. Herbicidal treatment of certain hardwood trees. *Biokemia* (4):18-21. 1964.
14. _____ and _____. Effect of 4-amino - 3,5,6-trichloropicolinic acid as a basal drill and tree injection treatment on certain hardwood trees. Abstract. Meeting Weed Society of America, 1964. pp. 57-58. 1964.

RESUMO

Comparou-se a eficiência e a economicidade do Tordon 101 (sais dos ácidos 2,4-diclorofenoxiacético e 4-amino-3,5,6-tricloropicolínico) e do arsenito de sódio na eliminação de árvores de sombra da região cacaueira da Bahia.

O Tordon 101 (50%), aplicado por meio de um injetor comercial, nas dosagens de 1 ml/5 cm, 1 ml/10 cm e 1 ml/20 cm de circunferência do tronco das árvores, apresentou eficiência arboricida de 76, 71 e 57%, respectivamente. O arsenito de sódio (20%), aplicado através de incisões nos troncos, conforme prática regional, alcançou 65% de eficiência.

Concluiu-se que, face às características de economicidade, eficiência e segurança dos operários, o Tordon 101, aplicado em redor do tronco das árvores, por meio de injeções de 1 ml, distanciadas de 10 cm (centro a centro), é o tratamento indicado para a correção do sombreamento em cacauais da Bahia.

THE USE OF HERBICIDES
FOR SHADE TREE THINNING
IN CACAO PLANTATIONS
(Summary)

The effect of Tordon 101 (salts of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid) was compared with that of sodium arsenite in eliminating shade trees in the cacao region of Bahia.

Tordon 101 (50%) applied with a commercial tree injector at the rate of 1 ml per 5, 10 and 20 cm of trunk circumference presented a herbicidal efficiency of 76, 71 and 57% respectively. Sodium arsenite (20%) applied in cuts on the trunks following regional practice only achieved a 65% efficiency.

It is concluded that the injection of Tordon 101, at a 50% concentration, and at 10 cm intervals around the trunk, is the indicated treatment for shade thinning in Bahian cacao plantations.

* * *

**ESTUDOS SOBRE A PARTICIPAÇÃO
DA FORMIGA CAÇAREMA (*Azteca chaptifex spiriti* Forel)
NA POLINIZAÇÃO DO CACAUEIRO NA BAHIA**

Fernando Vello *
Walter Santos Magalhães *

O cacaueiro é uma planta cuja exploração comercial tem como objetivo a produção de sementes. Suas flores, apesar de hermafroditas e homógamas, apresentam caracteres estruturais que limitam sua polinização quase que exclusivamente a insetos. Isto decorre do fato de suas anteras se situarem em concavidades das pétalas recurvadas e do estigma encontrar-se envolvido por um círculo de filamentos, formado pelos estaminóides.

Diversos investigadores têm estudado problemas relacionados com a polinização do cacaueiro, e a maioria deles (2,4,5,6,7,10,11,12,13,14) chegou à conclusão de que os principais agentes polinizadores são constituídos por um pequeno grupo de insetos dípteros, da família Ceratopogonidae, gênero *Forcipomyia*. Alguns desses investigadores admitem também a polinização por outros insetos, inclusive ambulatórios; Billes (2), em Trinidad, encon-

trou que, além da *Forcipomyia*, os tripses (*Frankliniella parvula*) e os afídeos *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) são também agentes polinizadores, enquanto Cope (4), também em Trinidad, observou boa correlação entre a presença de tripses e de formigas vermelhas no cacaueiro e o aumento do número de frutos.

Na Indonésia, Soetardi (17) provou experimentalmente que, sem o concurso de insetos, não há polinização natural, enquanto em Costa Rica, Knoke e Saunders (8) obtiveram aumento de polinização pela ação mecânica de pulverização, e Sória e Cerdas (18) encontraram resultados idênticos passando uma escova de sorgo sobre flores abertas de cacaueiros. Não obstante, a baixa eficiência deste processo de polinização foi demonstrada pelo pequeno número de sementes produzidas, cuja média alcançou 14

* Eng^{os} Agr^{os}, Responsáveis pela Divisão de Genética do CEPEC e da Estação Experimental "Dr. Gileno Amado" (Convênio CEPLAC/MA), respectivamente.

por fruto, em confronto com as 24 resultantes de polinização livre.

No Hawai, tem-se conseguido grande rendimento nas plantações de maracujá pela introdução e criação de uma espécie de Hymenoptera, antes inexistente na Ilha, conhecida no Brasil como mangangaba (3, 9).

Alguns cacauicultores do Sul da Bahia e do Espírito Santo, Brasil, protegem e disseminam uma pequena formiga, muito freqüente nas lavouras de cacau, denominada caçarema (Azteca chartifex spiriti, Forel), por considerarem que sua presença no cacaueiro resulta em maior produção de frutos.

Não obstante, sabe-se que essa formiga causa danos indiretos ao cacaueiro, pois vive em trofobiose com insetos sugadores (coccídeos das espécies Ceroplastodes theobromae Bondar, C. costalimae Bondar e C. melzeri Bondar), que protege para deles obter a exudação açucarada de que se alimenta (15, 16). Além disso, ela cobre com seus ninhos grandes extensões de tronco e ramos, diminuindo a área de produção do cacaueiro e dificultando os trabalhos de colheita e poda das plantas, pois é muito agressiva; ante a aproximação de outros animais ela expele, em atitude de defesa, uma substância de cheiro bastante ativo, que funciona como repelente (16).

Em publicações anteriores (19, 20) sobre polinização do cacaueiro na Bahia, foram divulga-

dos alguns dos resultados constantes do presente trabalho, cujo objetivo é determinar o grau de participação da formiga caçarema na polinização e, conseqüentemente, no aumento de produção do cacaueiro, nas condições da Bahia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudos para determinar a influência da caçarema no aumento da produção do cacaueiro na Bahia foram iniciados em maio de 1965, tendo sido realizados em três fases consecutivas, repetindo-se uma delas para comprovação dos resultados.

Em todos os casos, os ensaios foram conduzidos em condições normais de lavoura, na Estação Experimental "Dr. Gileno Amado", em Juçari, município de Itabuna, e na área do CEPEC, município de Ilhéus.

Experimento I - Participação da caçarema no aumento da polinização

Parte A - Quatro cacaueiros clonais da Estação Experimental "Dr. Gileno Amado", com 4 anos de enxertados por ocasião do início do ensaio (maio de 1965), foram utilizados em cada um dos seguintes tratamentos:

- Completamente sem insetos.
- Insetos alados mais caçarema.
- Somente insetos alados.
- Testemunha.

Cada um dos cacaueiros foi circundado por uma calha de cimento contendo permanentemente água para evitar a entrada e saída de insetos ambulatórios, com exceção do tratamento completamente sem insetos, que consistiu no envolvimento do tronco de cada planta, numa extensão de 50 a 60 cm, por um tubo de "nylon" com diâmetro de mais ou menos 40 cm e malhas de 0,2 mm. No tratamento testemunha; foram depositados detritos sobre as calhas de água, para possibilitar a passagem de insetos ambulatórios (Figura 1).

Em seguida, foram retirados

os frutos existentes nos cacaueiros dos diversos tratamentos e eliminados, por um tratamento de "choque" que consistiu de um polvilhamento com BHC 12% todos os insetos. Passado o efeito residual do inseticida, foram transportados para os cacaueiros do tratamento b, ninhos desta formiga com seus insetos associados, interligando-se as quatro plantas entre si, por meio de cipós, para possibilitar o livre trânsito das formigas entre os cacaueiros. Devido à dificuldade inicial do estabelecimento da caçarema nas plantas, a colocação de ninhos foi repetida várias vezes, notadamente durante os 2 a



Figura 1 - Cacaueiros com anteparo para coleta de flôres caídas e com calha de cimento contendo água, para evitar passagem de insetos ambulatórios (esquerda), e com proteção do tronco, para impedir o acesso de insetos às flôres (direita).

3 primeiros meses do experimento.

Para avaliar a quantidade de flôres polinizadas, foi colocado um anteparo de tecido sob a projeção da copa de cada cacaueiro, onde as flôres caídas foram recolhidas e contadas em dias alternados. Registraram-se, também, mensalmente, os números de flôres fertilizadas (frutos formados) e de frutos pecos e maduros.

Parte B - Quatro cacaueiros de cada um dos clones SIC-680, CEPEC-1, EEG-64 e SIC-864, crescidos no "jardim clonal" do CEPEC, município de Ilhéus, foram povoados com ninhos de caçarema e com seus insetos associados, conservando-se igual número de plantas dos mesmos clones, como testemunhas. O trabalho teve início em janeiro de 1970, tendo as plantas cerca de 5 anos de idade.

Por ocasião do início do experimento, procedeu-se a eliminação de todos os frutos existentes nos cacaueiros trabalhados, passando-se a registrar quinzenalmente os números de frutos pecos, maduros e em desenvolvimento em cada planta.

Experimento II - Atuação da caçarema como agente polinizador

Com o objetivo de determinar a possível participação da caçarema e de seus insetos associados como agentes poliniza-

dores diretos, foram isolados, em um recinto à prova de insetos, seis cacaueiros do "jardim clonal" do CEPEC, sendo três do clone SIAL-88 e três do clone SIC-831. O isolamento foi feito com tela do tipo "SARAN", malhas de 0,5 mm, aproximadamente (32 fios por polegada), formando uma câmara única de 9 metros de comprimento, 6 de largura e 3 de altura, estando os cacaueiros espaçados de 3 x 3 metros (Figura 2).

A construção da câmara foi concluída em fins de novembro de 1968, com os cacaueiros em plena floração, época em que se procedeu à retirada dos frutos e a eliminação de todos os insetos presentes em seu interior, aplicando-se um polvilhamento de BHC 12% e, 1 semana após, Aldrin 5%, via seca, no solo.

Trinta e cinco dias depois da aplicação dos inseticidas, não tendo sido observadas fertilizações nos cacaueiros da câmara, procedeu-se à instalação de ninhos de caçarema, tendo-se o cuidado de levar junto seus insetos associados.

A tomada de dados foi feita com base na contagem dos frutos formados (flôres fertilizadas) no interior da câmara.

Para determinar possíveis efeitos ambientais na fertilização, procederam-se a algumas polinizações manuais, identificando-se as flôres assim trabalhadas dentro da câmara.

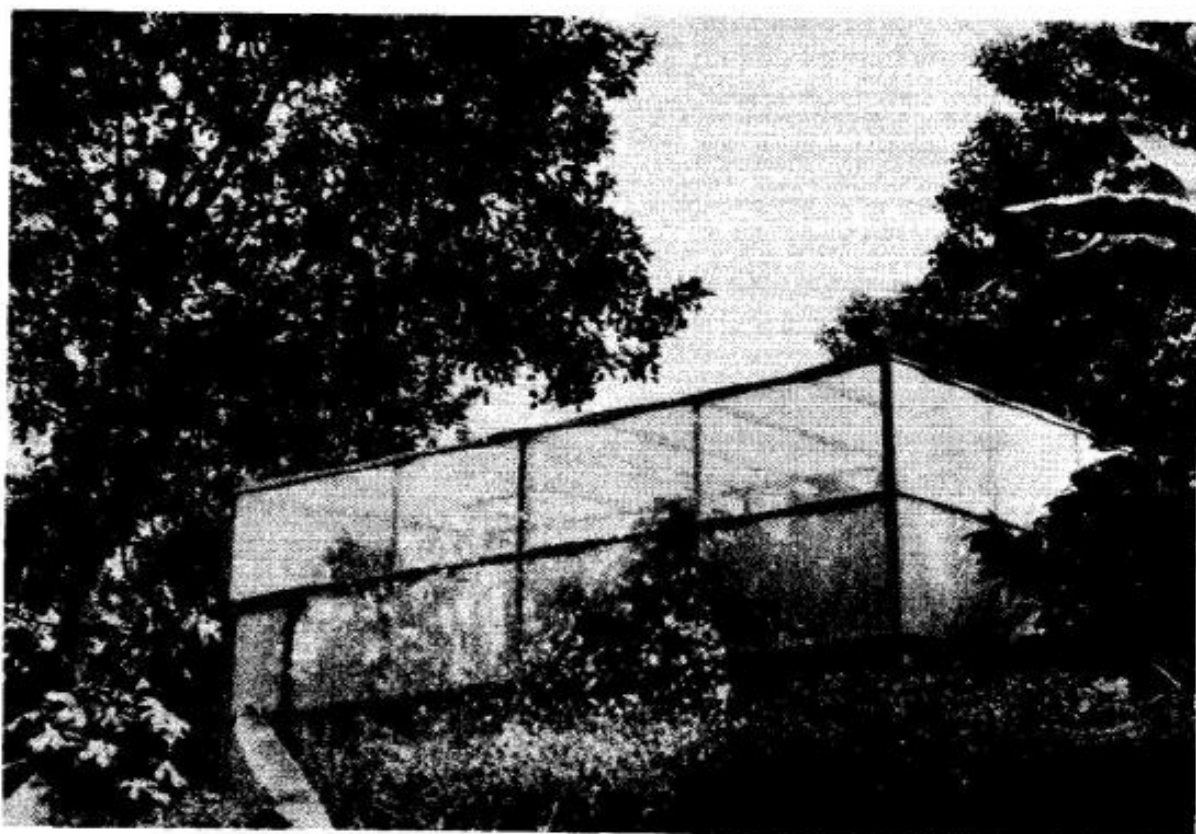


Figura 2 - Construção à prova de insetos, envolvendo seis cacaueiros clonais.

Experimento III - Influência indireta da caçarema na polinização do cacaueiro

Quatro plantas do clone SIC-823, da coleção de germoplasma do CEPEC, localizadas em cada extremo de uma fileira de 25 cacaueiros espaçados de 3 metros, foram utilizadas neste ensaio preliminar. As observações tiveram início em abril de 1970, quando se eliminaram todos os frutos existentes nos cacaueiros trabalhados. Nessa época as plantas tinham 4 a 5 anos de idade.

Sendo objetivo do ensaio determinar a possível influência da caçarema como atrativo dos agentes polinizadores, procedeu-

se da seguinte forma: um dos grupos de quatro plantas foi pulverizado, semanalmente, com uma suspensão de caçarema triturada em água; o outro grupo foi igualmente pulverizado com água pura, para anular qualquer efeito físico da pulverização no aumento da polinização. O pulverizador usado foi do tipo costal, de pressão acumulada, com capacidade de 15 litros. A suspensão de caçarema foi preparada no momento de cada pulverização, que se efetuou sempre no período da manhã.

Para efeito de avaliação dos resultados, foram registrados semanalmente os números de frutos pecos, maduros e em desenvolvimento em cada planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I - Participação da caçarema no aumento da polinização

Parte A - No tratamento completamente sem insetos (tubos de "nylon"), não se observaram fertilizações durante 8 meses de observação, o mesmo ocorrendo nos cacaueiros mantidos no interior da câmara à prova de insetos (Experimento II), após o extermínio de todos os insetos pela aplicação de pesticidas. Estes resultados comprovam trabalhos de Soetardi (17) que encontrou não haver polinização do cacaueiro na ausência de insetos.

Nos Quadros 1 e 2 estão registrados os números de flores produzidas e fertilizadas, percentagem de fertilização e número de frutos pecos, maduros e em desenvolvimento obtidos dos tratamentos b, c e d. Conforme se vê, o tratamento b superou os demais em todos os valores registrados, com exceção do número de flores produzidas.

Os tratamentos sòmente insetos alados e testemunha não diferiram, praticamente, entre si.

As 2.899 flores fertilizadas, correspondentes a uma taxa média de 4,5% de fertilização do tratamento insetos alados mais caçarema, comparadas com as 2.016 e 1.898 flores fertilizadas e 2,8% e 3,1% de taxas de fertilização, respectivamente, dos tratamentos sòmente insetos alados e testemunha, sugerem uma evidente participação da caçarema ou de seus associados na polini-

zação do cacaueiro.

A maior quantidade de frutos pecos no tratamento com caçarema deve ser atribuída à incapacidade fisiológica das plantas para sustentarem tôdas as flores fertilizadas, o que se observou, inclusive, no tratamento sòmente insetos alados. Como a manifestação do peco fisiológico é mais evidenciada em determinadas épocas do ano, em função das condições climáticas e do estado fenológico do cacaueiro (1), é possível que a maior quantidade de frutos, que chegou ao estágio de completo desenvolvimento no tratamento com caçarema, seja devida não sòmente ao maior número de polinizações, mais também à sua melhor distribuição no decorrer do ano.

Parte B - No ensaio conduzido na área do CEPEC, com plantas mais uniformes e tratamentos mais afastados entre si, a quantidade total de frutos produzidos (flores fertilizadas) favoreceu claramente ao tratamento com caçarema (Quadro 3). Entretanto, observou-se que não houve diferença em número de frutos maduros, devido à grande quantidade de frutos pecos nas plantas do tratamento com caçarema. Talvez, se os cacaueiros trabalhados fôssem mais velhos e desenvolvidos e, portanto, com maior capacidade de sustentação de frutos, a diferença em número de frutos maduros pendesse significativamente para o tratamento com caçarema.

Ocorrência curiosa, registrada no Quadro 3, e que se manifestou também no ensaio reali-

Quadro 1 - Número de flôres e percentagens de fertilização obtido anualmente de quatro cacauzeiros clonais por tratamento, na Estação Experimental de Juçari. Maio de 1965 a dezembro de 1970.

Anos	Insetos alados mais caçarema			Semente insetos alados			Testemunha		
	Número de flores		Perccen- tagem de ferti- lização	Número de flores		Perccen- tagem de ferti- lização	Número de flores		Perccen- tagem de ferti- lização
	Produzidas	Fertili- zadas		Produzidas	Fertili- zadas		Produzidas	Fertili- zadas	
1965	4.106	405	9,9	12.141	290	2,4	12.835	101	0,8
1966	8.202	460	5,6	11.092	498	4,5	10.045	590	5,9
1967	13.059	701	5,4	10.067	263	2,6	8.345	377	4,5
1968	13.387	409	3,0	9.618	216	2,2	5.669	112	2,0
1969	14.342	601	4,2	16.566	384	2,3	15.126	394	2,6
1970	10.600	323	3,0	11.350	365	3,2	9.285	324	3,5
Total	63.696	2.899	4,5	70.834	2.016	2,8	61.305	1.898	3,1

Quadro 2 - Número de frutos pecos, em desenvolvimento e maduros obtidos anualmente de quatro caueiros clonais por tratamento, na Estação Experimental de Juçari. Maio de 1965 a dezembro de 1970.

Anos	Insetos alados + caçarema				Sômente insetos alados				Testemunha			
	Número de frutos				Número de frutos				Número de frutos			
	Pecos	Em desen- volvimento	Maduros	Pecos	Em desen- volvimento	Pecos	Maduros	Em desen- volvimento	Pecos	Maduros	Em desen- volvimento	Maduros
1965	209	16	180	117	83	90	11	90	11	90	0	0
1966	237	14	225	297	0	284	386	2	386	2	292	292
1967	408	83	224	137	18	108	234	0	234	0	145	145
1968	206	0	286	117	12	105	47	18	47	18	47	47
1969	321	34	246	224	14	158	173	6	173	6	233	233
1970	188	19	150	210	6	163	205	1	205	1	124	124
Total	1.569	19	1.311	1.102	6	908	1.056	1	1.056	1	841	841

Quadro 3 - Valôres médios mensais por planta, obtidos de cacauzeiros povoados com ninhos de caçarema e sem caçarema. Fevereiro de 1970 a fevereiro de 1971.

Meses	Com caçarema*			Sem caçarema*		
	Número de frutos		Número de flôres fer- tilizadas	Número de frutos		Número de flôres fer- tilizadas
	Pecos	Maduros		Pecos	Maduros	
Fevereiro	0,00	0,00	24,06	0,90	0,00	14,13
Março	0,19	0,00	96,63	0,00	0,00	26,38
Abril	62,94	0,00	185,69	2,38	0,00	59,56
Maio	125,00	0,00	76,19	26,50	0,00	54,75
Junho	28,50	0,00	57,56	12,62	0,00	58,13
Julho	6,24	5,69	47,63	4,56	5,81	51,06
Agosto	5,62	22,88	19,13	4,06	16,69	32,00
Setembro	1,38	16,75	2,00	3,06	14,44	15,69
Outubro	0,19	1,44	0,62	0,63	5,31	9,75
Novembro	0,19	0,25	0,37	0,00	8,25	1,50
Dezembro	0,69	0,12	1,25	2,88	1,25	1,62
Janeiro	1,06	0,00	2,69	1,19	0,00	9,87
Fevereiro	4,69	0,00	5,12	8,00	0,00	2,43
Total	236,69	47,13	5,12	65,88	51,75	2,43
						120,06

* Médias calculadas com base em 16 plantas por tratamento.

zado na Estação Experimental de Juçari, foi uma elevada taxa de fertilização no período que se seguiu a colocação de ninhos de caçarema nos cacaueiros, a qual foi decrescendo nos meses subsequentes até quase igualar-se ao tratamento testemunha. Esse fato leva a supor uma maior influência dessa formiga na polinização quando sua atividade é aumentada por qualquer interferência externa como, por exemplo, movimentação de seus ninhos.

Uma vez que nem mesmo a atividade incrementada da caçarema conduz à ação polinizadora direta, conforme comprovado no ensaio que será analisado em seguida, o aumento de polinização deve decorrer de alguma atração exercida sobre as mosquinhas polinizadoras. É fato conhecido que esta formiga, quando provocada, expele uma substância de odor muito ativo e bastante conhecido daqueles que trabalham nas lavouras de cacau.

Experimento II - Atuação da caçarema como agente polinizador

Apesar de abundante quantidade de flôres nos cacaueiros povoados com caçarema e seus associados, e mantidos em recinto isolado de outros insetos, não ocorreu a fertilização de uma flor sequer durante o longo período de observação. Contudo, foram obtidos 28 frutos das 104 flôres polinizadas manualmente dentro da câmara, o que comprova ausência de qualquer influência limitante do ambiente sobre a fertilização.

Este ensaio vem provar, de-

finitivamente, que a caçarema e seus associados não polinizam o cacaueiro, devendo sua influência no aumento de número de frutos (Quadros 1, 2, 3 e 4) ser atribuída à produção de alguma substância de efeito atrativo sobre os agentes polinizadores, conforme já referido anteriormente.

Experimento III - Influência indireta no aumento da polinização

Os cacaueiros pulverizados semanalmente com uma suspensão de caçarema triturada em água produziram uma média de 106,5 fertilizações por planta no período de abril de 1970 a fevereiro de 1971, enquanto aqueles pulverizados com água pura alcançaram apenas 62,7 fertilizações.

Estes resultados, apesar de preliminares, pois o número de plantas trabalhadas foi muito pequeno para conclusões definitivas, indicam que a caçarema possui alguma substância que atua como atrativo dos agentes polinizadores do cacaueiro. Assim, os aumentos de polinizações obtidos nos cacaueiros povoados com ninhos dessa formiga (Quadros 1, 2 e 3) devem ser igualmente atribuídos a prováveis substâncias atrativas por elas produzidas, e não à sua ação polinizadora direta, conforme ficou comprovado no experimento II.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os resultados alcançados nos diferentes ensaios experimentais descritos neste trabalho conduzem às seguintes conclusões:

1. O cacaueiro, nas condições da

Quadro 4 - Valores médios mensais por planta, obtidos de cacaueiros pulverizados semanalmente com suspensão de caçarema trituradas em água e com água. Abril de 1970 a fevereiro de 1971.

Meses	Pulverização c/suspensão caçarema *				Pulverização com água **			
	Número de frutos		Número de flores fer-		Número de frutos		Número de flores fer-	
	Pecos	Maduros	Em desen- volvimento	tilizadas	Pecos	Maduros	Em desen- volvimento	tilizadas
Abril	0,00	0,00	21,50	21,50	0,00	0,00	9,00	9,00
Maio	4,25	0,00	55,25	38,00	3,67	0,00	28,33	23,00
Junho	2,25	0,00	76,00	23,00	3,67	0,00	42,67	18,01
Julho	31,00	0,00	52,50	7,50	2,67	0,00	46,33	6,33
Agosto	8,00	4,00	43,75	3,25	9,67	2,33	34,33	0,00
Setembro	6,50	0,00	39,25	2,00	5,00	1,33	30,67	2,67
Outubro	1,00	15,00	26,74	3,50	2,00	8,67	21,33	1,33
Novembro	0,75	22,00	5,25	1,25	0,00	16,33	5,33	0,33
Dezembro	1,00	2,75	7,75	6,25	0,67	4,33	1,00	0,67
Janeiro	2,75	0,00	5,00	0,00	0,67	0,00	0,33	0,00
Fevereiro	3,75	1,00	0,50	0,25	1,00	0,33	0,33	1,33
Total	61,25	44,75	0,50	106,50	29,02	33,32	0,33	62,67

* Médias calculadas com base em um total de quatro plantas.

** Médias calculadas com base em um total de três plantas.

- Bahia, é uma planta polinizada principalmente por insetos alados, devendo serem consideradas acidentais outras prováveis formas de polinização natural.
2. A caçarema provoca um aumento de polinização nos cacaueiros em que se localiza, porém não exerce qualquer atividade polinizadora direta.
 3. A influência da caçarema no aumento de polinização torna-se aparentemente mais acentuada quando ela se encontra em estado de agitação, o que sucede sempre que seus ninhos são transferidos para outras plantas, ou quando são depredados.
 4. A ação atrativa da caçarema sobre os insetos polinizadores parece ser devida a uma substância por ela expelida, cuja quantidade aumenta quando ela se encontra mais excitada.
 5. Nem sempre uma maior taxa de polinização resulta em aumento de rendimento do cacaueiro, pois a quantidade de flores fertilizadas que consegue alcançar o estágio de frutos completamente desenvolvidos depende das condições climáticas, da idade, do estado vegetativo e da constituição genética da planta.
 6. Finalmente, sugere-se que se repita o experimento de pulverização de cacaueiros com uma suspensão de caçarema, usando maior quantidade de plantas já completamente desenvolvidas e se procure isolar, por cromatografia ou outro processo, as substâncias produzidas por essa formiga, de provável ação atrativa sobre os agentes polinizadores.

LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P. de T. Eco-physiology of the cacao tree. In Conference Internationale sur les Recherches Agronomiques Cacaoyères, Abidjan, Nov. 15-20, 1965. Paris, Jouve, 1967. pp. 23-25.
2. BILLES, D. J. Pollination of Theobroma cacao L. in Trinidad. Tropical Agriculture (Trinidad) 18(8):151-156. 1941.
3. BOHART, G. E. Introduction of foreign pollinators. prospects and problems. Medelland Fram Sver. Froodlareförbund 7:181-188. 1952.
4. COPE, F.W. Agents of pollination in cacao. In Imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on Cacao Research. 9:13-19. 1940.
5. ENTWISTLE, H. M. Cacao pollination. In Cacao Breeding Conference, Tafo, Ghana, Oct. 1st-3rd, 1956. Proceedings. Tafo, Ghana, West African Cocoa Research Institute, 1957. pp. 19-21.

6. GLENDINING, D. R. Natural pollination of cocoa. *Nature* 193 (4822):1305. 1962.
7. HERNANDEZ B., J. Insect pollination of cacao (Theobroma cacao L.) in Costa Rica. Thesis Ph.D. Wisconsin University, 1965. 167 p.
8. KNOKE, J. K. and SAUNDERS, J. L. Induced fruit set of Theobroma cacao by mistblower applications of insecticides. *Journal of Economic Entomology* 59(6):1427-1430. 1966.
9. NISHIDA, T. Ecology of the pollinators of passion fruit. Hawaii Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin nº 55. 1963. 38 p.
10. POSNETTE, A. F. Natural pollination of cocoa, Theobroma leiocarpa on the Gold Coast. I-II. *Tropical Agriculture* (Trinidad) 19(1):12-16; (10):188-191. 1942.
11. _____. Pollination of cacao in Trinidad. *Tropical Agriculture* (Trinidad) 21(6):115-118. 1944.
12. _____. The pollination of cacao in the Gold Coast. *Journal of Horticultural Science* 25(3):155-163. 1950.
13. _____ and ENTWISTLE, H. M. The pollination of cocoa flowers. In *Cocoa Conference*. London, 10th-21th Sept., 1957. Report. London, Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance, 1958. pp. 66-69.
14. SOUNDERS, L. G. Methods for studying Forapomy midges with special reference to cacao pollinating species (Diptera: Ceratopogonidae). *Canadian Journal of Zoology* 37:33-51. 1959.
15. SILVA, P. The coccides of cacao in Bahia, Brazil. *Bulletin of Entomological Research* 41(1):119-120. 1950.
16. _____. A formiga "caçarema" e o cacaueiro. Bahia, Brasil. Instituto Biológico. Contribuição nº 2. 1955. 13 p.
17. SOETARDI, R. C. De betekenis van insecten bij de bestuiving van Theobroma cacao L. (The importance of insects in the pollination of Theobroma cacao L. With summary). *Archief voor de Koffiecultuur in Indonesië* 17(1):1-31. 1950.
18. SORIA, J. y CERDAS, M. Polinizaciones por movimiento de flores con escobilla de sorgo. In Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1966. Turrialba 1966. p. 73.
19. VELLO, F. Observações sobre polinização do cacaueiro na Bahia. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacao, 3ª, Accra, Ghana, 23-29 nov, 1969. (No prelo).
20. _____ e MAGALHÃES, W. S. Estudos sobre polinização do

cacaueiro. II - Determinação dos principais agentes polinizadores. In Itabuna, Bahia, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacao. Informe Técnico 1968 e 1969. Itabuna, 1971. pp. 34-38.

RESUMO

Foram realizados diversos ensaios experimentais de campo, com o objetivo de determinar o grau de participação de uma pequena formiga, denominada caçarema (*Azteca chartifex spiriti* Forel) e de seus insetos associados, na polinização do cacaueiro.

Os resultados encontrados mostram que, na ausência de insetos, não há polinização e que a caçarema não poliniza o cacaueiro, mas o número de polinizações é maior nas plantas onde ela tem o seu ninho.

O aumento do número de flores fertilizadas nos cacaueiros pulverizados com uma suspensão de caçarema triturada em água, sugere que ela produz alguma substância de possível ação atrativa sobre os insetos polinizadores.

Finalmente foi observado que a caçarema parece expelir maiores quantidades da substância de ação atrativa sobre os insetos polinizadores, quando se encontra em estado de excitação, provocado por qualquer interferência externa em seu "habitat".

STUDIES ON THE ROLE OF THE "CAÇAREMA" ANT (*Azteca chartifex spiriti* Forel) ON THE POLLINATION OF CACAO IN BAHIA (Summary)

Various field experiments were conducted to evaluate the contribution to cacao pollination by the "caçarema" ant (*Azteca chartifex spiriti* Forel) and its associated insects.

It was found that in the absence of insects there was no pollination and, that the "caçarema" did not itself pollinate the cacao flowers, yet the number of pollinations was greater on the trees where the ant had its nest.

When cacao trees were sprayed with a suspension of "ground up caçarema", there was an increase in the number of fertilized flowers, suggesting that the ant has some substance which attracts pollinating insects.

It was also observed that the "caçarema" seems to produce a greater quantity of this substance when in a state of excitation, caused by any external interference with its nest.

EFEITO DA REMOÇÃO DE SOMBRA
E DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES
SÔBRE A PRODUÇÃO DO CACAUEIRO
NA BAHIA

*Fructuoso Percy Cabala Rosand **
*Edson Pires do Prado ***
*Emo Ruy de Miranda ****
*Charles Jose Leondy de Santana ****

Os conceitos de produtividade no cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) têm sofrido uma evolução considerável em decorrência das investigações sobre redução da sombra e fertilização (3 e 13).

Os primeiros trabalhos sobre a aplicação de adubos tiveram início em Trinidad, onde já em 1935 Hardy (18) assinalava o efeito benéfico do fósforo e potássio e da cobertura morta em plantações sombreadas.

Um ano mais tarde, Pound e De Verteuil (30) apresentaram os resultados de vários ensaios de campo em que foram medidas as respostas do cacau a doses crescentes de calcário, nitrogênio, fósforo e potássio – os três últimos, isoladamente e em misturas. Verificou-se que os aumentos provocados pelo calcário e misturas fertilizantes não pagavam os custos de aplicação; o nitrogênio teve efeitos depressivos, o fósforo, aumentos apenas da ordem de 20%, enquanto o po-

tássio foi o elemento que provocou maiores aumentos e retornos do ponto de vista econômico.

Segundo estes mesmos autores (30), Mc Donald obteve aumentos de produção, para a aplicação de fósforo, que variaram de 50 a 100%, em plantações sombreadas localizadas em solos argilosos. Mais tarde, Hardy (19) e Wortley (38) assinalaram que, sob condições de sombra, o cacaueiro respondia à aplicação de fertilizantes, mas os rendimentos obtidos não davam para pagar nem os custos dos insumos.

Evans e Murray (16), incluindo, além da fertilização, o fator luminosidade, concluíram que, tanto em presença como em ausência de NK, uma luminosidade de 50% era mais indicada para o cacaueiro. Murray (27 e 28) acrescentou mais tarde que, na fase de desenvolvimento, mesmo com adubação, essa planta requeria 50% de luminosidade, cuja intensidade poderia ser acrescida nos estágios posteriores.

* Engº Agrº, Responsável pelo Setor de Fertilidade da Divisão de Solos do CEPEC.

** Engº Agrº, Responsável pela Estação Experimental Filogônio Peixoto. Linhares, Espírito Santo.

*** Engºs Agrºs, Assistentes do Setor de Fertilidade da Divisão de Solos do CEPEC.

Decorrido algum tempo e em material clonal, Maliphant (22) verificou que, na ausência de sombra e com menores espaçamentos, eram alcançadas maiores produções desde que fôsem usadas doses elevadas de fertilizantes. Posteriormente (23), esses resultados foram atualizados e assinalados, ao mesmo tempo, os aumentos substanciais provocados pela cobertura morta.

Em Ghana, os trabalhos de fertilização só foram iniciados quando se tornou efetivo o combate às pragas e doenças (14). Por outro lado, Cunningham e Burridge (15), através de nova técnica, conseguiram cultivar plântulas de cacau a pleno sol, mediante uma técnica especial de irrigação, aplicação de nutrientes, controle de pragas e doenças e proteção contra a ação do vento.

Os resultados dos principais trabalhos conduzidos em Ghana foram apresentados por Cunningham e Arnold (14), destacando-se aquele onde se alcançaram produções bastante elevadas quando procedida a adubação em ausência de sombra, enquanto que só o fato de eliminar o sombreamento condicionava maiores rendimentos que quando se aplicavam adubos sob sombra. Resultados parciais desta investigação foram também relatados por Cunningham (12), Burridge, Lockard e Acquaye (7), Acquaye et al (1) e Smith e Acquaye (33).

Na Nigéria (36), conseguiram-se respostas significativas, tanto no desenvolvimento como

na produção, quando se retirou a sombra provisória e se aplicaram nitrogênio, fósforo e cobertura morta. Em Costa Rica, entretanto, (34), a remoção da sombra não teve nenhum efeito sobre a produção de cacau, mesmo quando associada a diferentes tratamentos fertilizantes.

É interessante registrar, por outro lado, que, no Camerum (6), na Costa do Marfim (21) e também na Nigéria (35, 37), se tem preferido medir os efeitos da adubação em plantações de cacau sombreadas.

No Estado da Bahia, onde se concentra a maior parte das plantações brasileiras de cacau, Miranda (26) condenou a remoção do sombreamento em virtude do maior ataque de insetos, esgotamento dos solos e ataque de ervas que observou em cacaueis desprovidos de sombra. Entretanto, Alvim e Peixoto (5) e Alvim (3), após levantamento realizado nesta região, chegaram à conclusão de que a intensidade do sombreamento comumente utilizado pelos lavradores era excessiva.

O presente trabalho sumariado os resultados de um experimento de âmbito regional, conduzido no Sul da Bahia, em que foram determinados os efeitos da remoção da sombra, da adubação, da interação desses fatores, bem como avaliado o efeito residual dos fertilizantes. Resultados preliminares desta investigação, foram anteriormente apresentados (8, 9, 25).

MATERIAIS E MÉTODOS

Em meados de 1964, foram escolhidas 21 plantações de cacau, com aproximadamente 30-40 anos de idade, localizadas nas unidades de solo Cepec, Rio Branco, Itabuna, Vargito, Colônia, Nazaré e Hidromórfico que foram reunidas por Silva e Carvalho Filho (31) nas ordens: Alfisol (Cepec, Itabuna e Vargito), Ultisol (Nazaré), Inceptisol (Rio Branco), Oxisol (Colônia) e dois hidromórficos.

Utilizou-se o desenho experimental em blocos ao acaso, com arranjo de tratamentos segundo o esquema fatorial 2×2 , sendo inicialmente 21 as repetições e constando dos tratamentos: a. Sem remoção de sombra e sem adubo (testemunha). b. Sem remoção de sombra e com adubo. c. Com remoção de sombra e sem adubo e d. Com remoção de sombra e com adubo. Cada unidade experimental ou parcela era constituída de 50 cacauzeiros.

No tratamento fertilizante, foi aplicado anualmente, por planta, 1 kg da mistura básica contendo 225 g de sulfato de amônio, 451 g de superfosfato triplo, 68 g de cloreto de potássio e 256 g de sulfato duplo de potássio e magnésio. Quatro e 8 meses depois, incorporaram-se, por planta e de cada vez, 250g de sulfato de amônio. Esta fertilização correspondeu a uma aplicação por hectare de 105 kg de N, 146 kg de P_2O_5 , 64 kg de K_2O , 34 kg de MgO e 45,7 kg de CaO.

Os fertilizantes foram aplicados a lanço com escarificação, no círculo que tem por centro o tronco da planta e 1,60m de raio. Para eliminar as árvores de sombra foi utilizado o método de envenenamento com arsenito de sódio, conforme técnica desenvolvida pelo Centro de Pesquisas do Cacau (29).

Decorridos 3 anos, interrompeu-se a fertilização em oito repetições, a fim de avaliar-se o efeito residual. Das 13 repetições restantes, cinco foram eliminadas, enquanto que oito continuaram a receber nos tratamentos respectivos a fertilização inicial.

Para efeito de interpretação estatística, foram computados, nas parcelas experimentais, o número total de frutos, o número de frutos atacados pela podridão parda (Phytophthora palmivora (Butl.) Butl.) e o número de frutos danificados por roedores e insetos. Registrou-se também o peso de cacau úmido, considerando-se 40% o fator de conversão para a obtenção do seu peso seco. Para o cálculo da produção em kg/ha considerou-se 724 o número de plantas existentes nessa unidade de área (5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Características dos solos

No Quadro 1 acham-se tabulados os resultados analíticos médios das diferentes unidades de solos onde foram instaladas as repetições do experimento e

Quadro 1 - Resultados analíticos médios dos solos correspondentes às unidades ensaiadas.

Unidades de solos	Amos- tras (*)	pH água	P ₂ O ₅ - sol mg/100 g	C%	N%	C/N	Complexo Sortivo mEq/100g (**)						V%
							Ca++	Mg++	K+	Na++	S	H ⁺ + Al+++	T
Cepec (Alfisol)	7	5,9	12,2	1,59	0,170	9,7	7,07	2,97	0,21	0,56	10,81	4,97	15,78 68
Itabuna (Alfisol)	2	6,6	1,7	0,80	0,104	7,6	4,67	1,18	0,10	0,19	6,14	0,98	7,12 86
Vargito (Alfisol)	1	6,0	4,4	0,88	0,120	7,3	3,98	1,98	0,15	0,15	6,26	1,93	8,19 76
Rio Branco (Inceptisol)	4	6,1	3,2	1,25	0,132	9,8	7,16	1,18	0,21	0,34	8,89	2,79	11,68 76
Nazaré (Ultisol)	2	6,4	3,5	0,79	0,096	8,2	4,64	1,46	0,10	0,26	6,46	1,96	8,42 76
Hidromór- fico	2	5,8	40,6	1,03	0,203	6,7	2,88	1,31	0,80	0,62	5,61	3,31	8,92 62
Colônia (Oxisol)	1	4,6	1,8	0,97	0,080	12,0	0,79	0,70	0,14	0,11	1,74	5,53	7,27 24

(*) Números de amostras por unidade.

(**) Terra fina seca em estufa a 105°-110°C.

que foram enquadrados nas ordens: Alfisol, Inceptisol, Ultisol, Oxisol e dois hidromórficos ainda não determinados.

Os valores de pH em água variaram de 6,6 a 4,6, ocorrendo acidez fraca em quatro solos, média em dois e elevada no Oxisol (Colônia). No que diz respeito à relação C/N, somente três dos solos se situaram acima do nível mínimo preconizado por Hardy, conforme assinala Smith (32).

Somente o solo Colônia (Oxisol) apresentou a soma de cálcio e magnésio trocáveis em quantidades inferiores ao nível proposto por Cate (11). Se considerados os níveis de adequação para cacau, sugeridos por Hardy (20) para Trinidad e África Ocidental, nenhum dos solos seria enquadrado como de categoria alta. Já, ao se levar em conta os critérios de Silva e Carvalho Filho (31), para as condições do Sul da Bahia, esses solos, em sua maioria, apresentariam limitações na faixa ligeira a moderada e, somente no caso do Colônia, a limitação seria forte. Em todos os casos, o potássio trocável se apresentou na faixa média e alta (11) e, conforme se sabe, para os solos do Sul da Bahia, a deficiência deste elemento não é a mais pronunciada (9). O fósforo, extraído segundo a metodologia de Catani e colaboradores (10), variou de 40,6 a 1,7 mg de P_2O_5 /100 g de TFSE (terra fina seca em estufa), apresentando os solos Cepec e Hidromórfico teores elevados (9 e 17), enquanto que nos demais, os teores se situariam na faixa de reação a esse elemento.

Ao considerar-se a saturação de bases, pode-se observar que a maioria desses solos, com exceção do Colônia, apresenta uma limitação ligeira de acordo com os critérios de Silva e Carvalho Filho (31). Este parâmetro, como assinala Smith (32), é função do tipo de argila predominante nos solos onde se pretende cultivar cacau.

Em relação à percentagem de $H^+ + Al^{+++}$, se verifica que, com exceção dos solos Colônia e Hidromórfico, os demais apresentam, no complexo, quantidades inferiores a 30%, enquanto que as bases divalentes ocupam mais de 60% da capacidade de troca.

2. Respostas obtidas na base inicial do experimento

Na Figura 1 estão as produções dos diferentes tratamentos obtidas no período 1964 a 1966, onde se nota que só o fato de remover o sombreamento condicionou acréscimos da ordem de 20 e 40% nos anos de 1965 e 1966, respectivamente. Aumentos mais substanciais foram obtidos quando procedida ao mesmo tempo a fertilização, atingindo 39 e 80% nos anos citados.

A adubação sob sombra contribuiu para a obtenção de pequenas respostas da ordem de 5,9% e 13,8% para o primeiro e segundo anos, respectivamente. As produções alcançadas no tratamento testemunha se situaram em torno de 1.000 kg/ha, ou seja, 122% além da média de produção da região cacaueira da Ba-

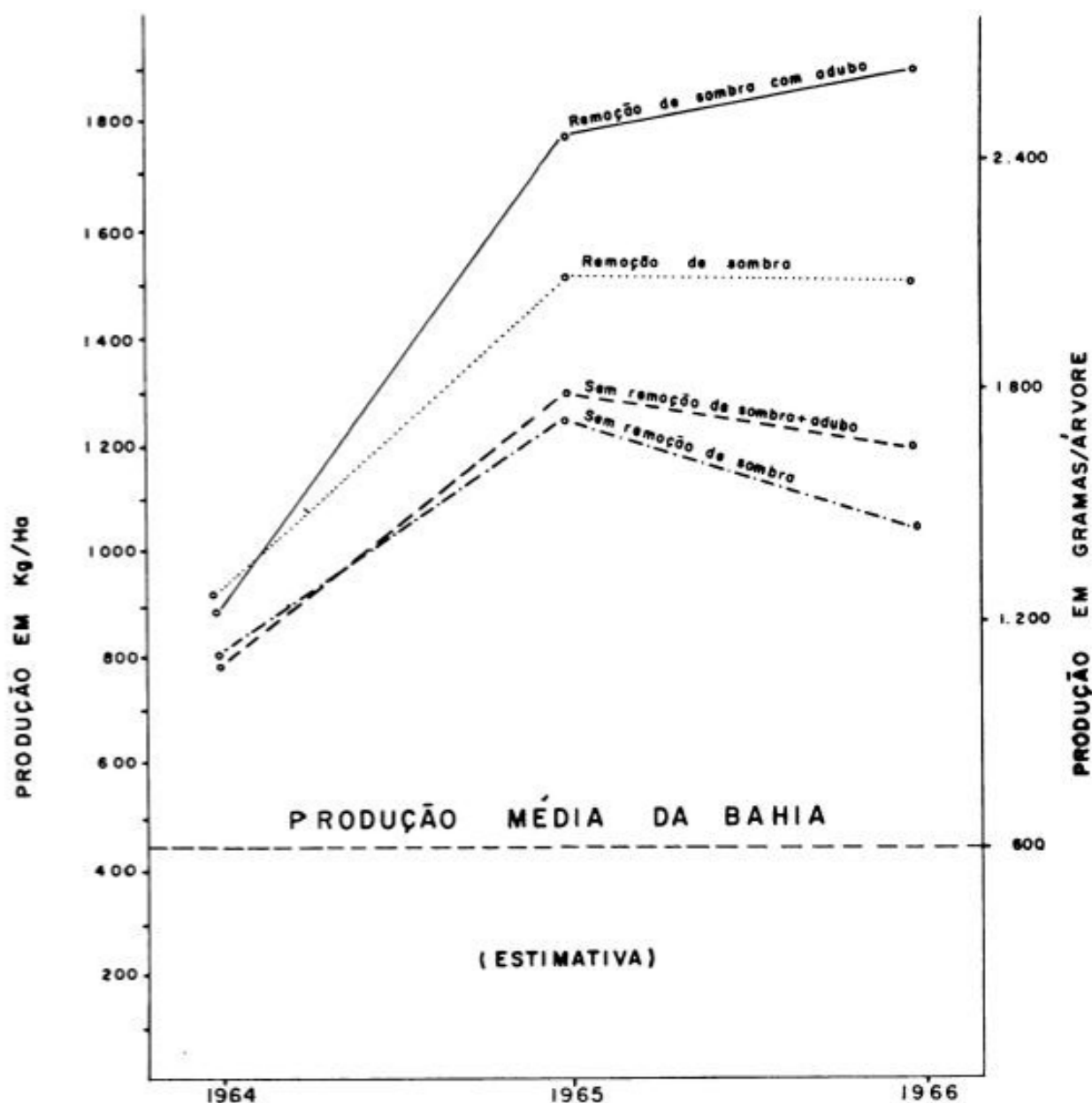


Figura 1 - Produções, em amêndoas secas de cacau, obtidas nas 21 repetições do experimento nos anos 1964, 1965 e 1966.

hia, indicando claramente que os tratamentos culturais bem conduzidos (podas, roçagens, combate às pragas e doenças) contribuíram grandemente para o incremento da produção.

As pequenas respostas à fertilização nos cacaueiros sombreados, cujos acréscimos não alcançaram o nível de significân-

cia, corroboram os resultados obtidos por Hardy (19), Acquaye et al (1) e Ahenkorah e Akrofi (2).

A análise estatística evidenciou efeitos altamente significativos ($P = 0,01\%$) para a remoção de sombra, adubação e locais. Estes resultados, além de confirmarem de certo modo trabalhos iniciais procedidos em Tri-

nidad (16, 27, 28), estão plenamente de acordo com os assinalados em Ghana por diferentes autores (1, 2, 7, 12, 13, 15); entretanto, não concordam com os resultados apresentados por Soria e outros (34).

Nêste período, também foi verificado que as percentagens de frutos atacados pelo Phytophthora palmivora, (Butl.) Butl. apresentavam diferenças significativas entre locais, sendo o ataque dessa enfermidade mais intenso em determinadas repetições e praticamente inexistente em outras. Em 1965, mesmo com pulverizações de cobre, foi observada uma incidência superior a 25% em alguns locais, sendo, porém, de 3 a 6% a incidência média.

A análise estatística mostrou ainda que a remoção da sombra reduziu significativamente o ataque desse fungo, o que confirma as recomendações de Medeiros (24) para reduzir o ataque dessa enfermidade.

3. Fertilização contínua e avaliação do efeito residual

Na Figura 2 acham-se contidos os resultados obtidos nas oito áreas experimentais com fertilização ininterrupta e nas oito áreas onde se avaliou o efeito residual da adubação processada nos anos de 1964, 1965 e 1966.

Observa-se, para o primeiro caso, que as tendências das respostas são similares às obtidas na fase inicial, com a particularidade de que o tratamento sem sombra e com fertilização

atingiu um máximo de produção, em 1967, correspondente a 2.000 kg de amêndoas secas de cacau por hectare.

O tratamento testemunha alcançou uma produção máxima em 1965, caindo nos anos subsequentes para produções em torno de 750 kg/ha. A adubação sob sombreamento continuou ocasionando pequenos aumentos que contraindicam a aplicação de fertilizantes nessas condições.

A remoção do sombreamento elevou a produção durante os exercícios de 1965, 1966 e 1967, sofrendo queda acentuada em 1968 e novamente elevação nos anos de 1969 e 1970. Entretanto, é interessante registrar que os cacaueiros deste tratamento se apresentavam com poucas folhas nos ramos terminais (emponteiramento); fato similar foi relatado em Ghana por Ahenkorah e Akrofi (2) e deve ser resultado do empobrecimento dos solos (20).

Em 1968, observou-se um decréscimo geral das colheitas nos cacaueiros da região Sul do Estado da Bahia. Segundo Alvim (4), os fatores responsáveis por essa diminuição foram o excesso de precipitações e as baixas temperaturas observadas em setembro de 1967 e março de 1968. No caso particular do experimento, as maiores quedas de produção foram constatadas nos tratamentos onde se removeu o sombreamento, porém, mesmo nestas condições, o tratamento remoção de sombra com fertilização condicionou produções de mais de 1.400 kg de amêndoas secas por

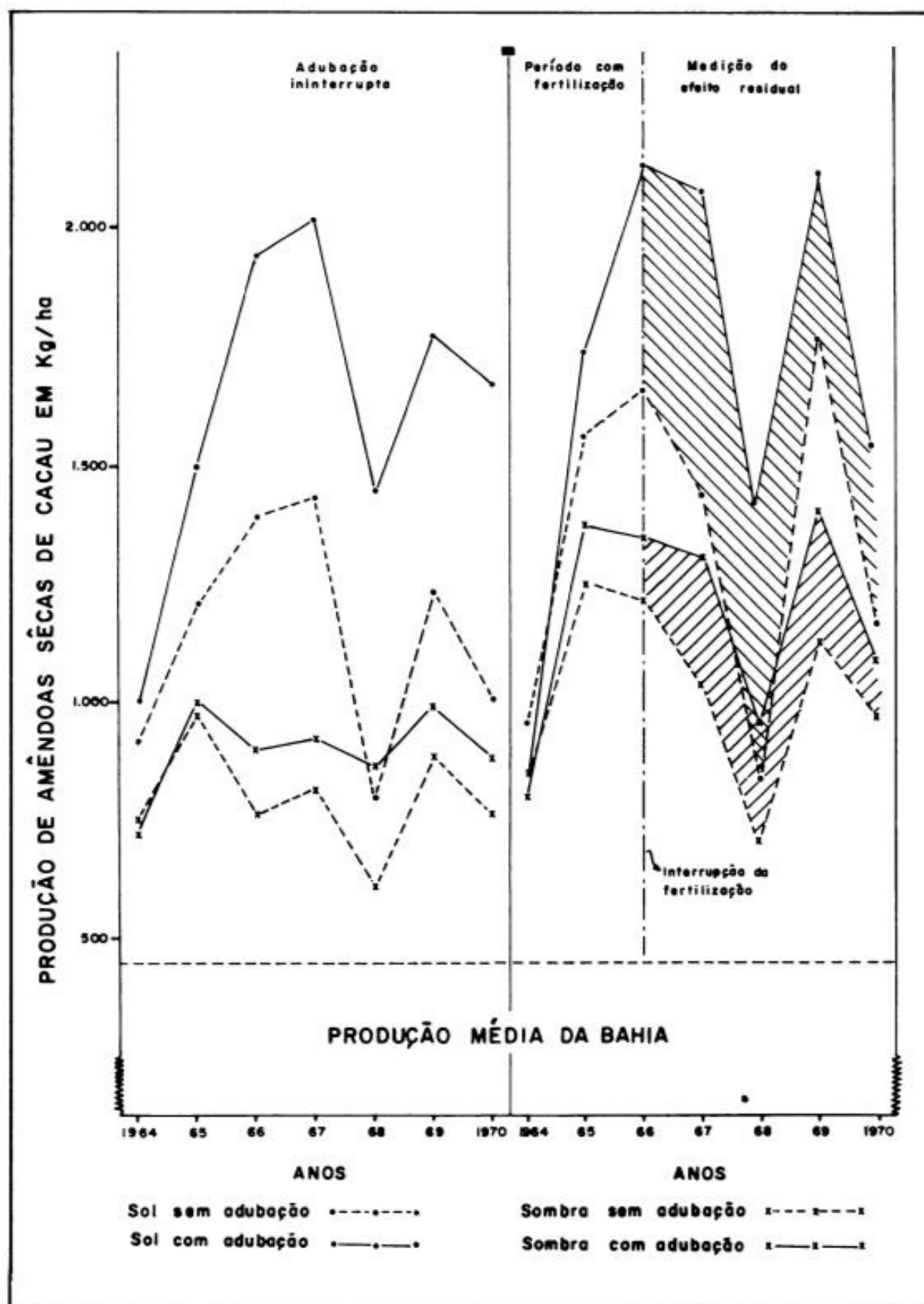


Figura 2 - Produções médias, em amêndoas secas de cacau, por hectare, obtidas nas áreas de adubação ininterrupta e nas áreas onde se avaliou o efeito residual da fertilização.

hectare, consideradas altas em relação à média da Região. Deve-se acrescentar ainda que o decréscimo nos tratamentos com adubação foi inferior ao constatado na Região.

A análise da variância, realizada com os dados de produção das oito áreas que receberam adubação ininterrupta, acusou diferenças significativas para a remoção de sombra, adubação, anos e locais. Especial atenção, porém, deve ser dispensada aos resultados alcançados numa das repetições instalada no solo Colônia (Oxisol), de baixa fertilidade, onde a adubação em ausência de sombra condicionou em 1967 produções da ordem de 2.000 kg/ha em confronto com 500 kg/ha do testemunha. Deve-se salientar ainda que somente nesta repetição a produção do tratamento remoção de sombra foi inferior à adubação sob sombra, fato explicado pela pobreza desse solo.

Os dados de produção das áreas* onde foi medido o efeito residual dos fertilizantes, também constam na Figura 2, onde se pode verificar que, embora sustado o tratamento fertilizante em 1966, há um claro efeito residual nos exercícios subsequentes, tanto na presença como na ausência de sombra (vide áreas hachureadas). Efeitos similares, porém específicos para o fósforo e nitrogênio, foram registrados recentemente na Nigéria (36).

Em 1968, à semelhança do

que ocorreu nas áreas com adubação contínua, teve lugar também uma queda de produção em todos os tratamentos; mesmo assim, porém, o tratamento com remoção de sombra, que havia sido fertilizado nos 3 primeiros anos, atingiu produções da ordem de 1.400 kg de cacau seco por hectare e que corresponde praticamente a seu similar com fertilização ininterrupta.

As análises estatísticas parciais evidenciaram efeitos significativos para locais em 1964, tratamentos e locais nos anos subsequentes até 1969, enquanto que em 1970 só se detectaram efeitos para locais. Já a análise conjunta mostrou diferenças significativas para tratamentos, locais e anos, diferenciando-se das demais as produções dos anos de 1965, 1966, 1967 e 1969.

CONCLUSÕES

Pelos resultados apresentados, conclui-se primeiramente que maiores produções de cacau podem ser obtidas associando-se a eliminação da sombra com a aplicação de fertilizantes. A remoção da sombra, por si só, contribui em segundo lugar para a obtenção de altos rendimentos.

É desaconselhável a adubação sob sombreamento, por ocasionar acréscimos insignificantes nas colheitas. As produções elevadas do tratamento testemunha, quando comparadas com a média regional, indicam o efeito benéfico das podas, roçagens e medidas fitossanitárias.

As produções registradas durante os 4 anos consecutivos,

*Até 1967, o efeito residual foi medido em oito repetições, e em sete nos anos subsequentes.

após a interrupção da aplicação de fertilizantes em oito áreas, mostram claramente a existência de um acentuado efeito residual dos nutrientes aplicados nos 3 primeiros anos.

No presente trabalho, apesar de se ter feito de maneira geral a eliminação total das árvores de sombra em 50% das parcelas experimentais, os autores reconhecem que tal tratamento não reproduz exatamente as condições microclimáticas de cultivo extensivo de cacau a plena exposição, devido ao "efeito de bordadura" das árvores de sombra de áreas vizinhas (atenuando a ação dos ventos sobre a copa dos cacaueiros). Por este motivo, e com base nos resultados do presente estudo, não se podem fazer generalizações sobre o efeito da remoção total do sombreamento na produção de plantações comerciais de cacau na Bahia em condições extensivas. Entretanto, os resultados deste estudo permitem concluir que a intensidade de sombra comumente encontrada nos cacauais da Bahia limita grandemente a produtivi-

dade. Por outro lado, a incorporação de adubos em ausência de sombra ocasionou aumentos substanciais de produção. É, portanto, altamente recomendável redução do número de árvores de sombra, de modo a elevar os rendimentos deste cultivo nesta região em prazo relativamente curto.

Reconhece-se, no entanto, que, em plantações decadentes, com cacaueiros muito espaçados e com clareiras, ou em áreas sujeitas à ação de ventos fortes, a remoção total do sombreamento poderá trazer consequências desastrosas devido à maior invasão de ervas daninhas e à desidratação das plantas.

Finalmente, com referência à podridão parda, enfermidade que causa grandes prejuízos à produção de cacau na Bahia, comprovou-se que a redução do sombreamento contribuiu para a diminuição de sua incidência, sendo esta, aliás, uma das recomendações para o controle dessa doença na Bahia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Paulo de Tarso Alvim e aos Eng^{os} Agr^{os} Raymundo Fonsêca, F. Ilton de O. Moraes e Antônio Carlos C. Pinto Dias pela colaboração dispensada na execução do presente trabalho.

LITERATURA CITADA

1. ACQUAYE, D.K. et al. Soil fertility, irrigation and shade, field experiments. Cocoa Research Institute. April 1962. September 1963. 1963.

2. AHENKORAH, Y. and AKROFI, G.S. The status of an amelonado shade manurial experiment (K1) at Tafo. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2ª, Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, 19 a 26 de novembro, 1967. Memórias. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau, 1969. pp. 325-330.
3. ALVIM, P. de T. O problema do sombreamento do cacaueiro. *Cacau Atualidades (Brasil)* 3(2):2-5. 1966.
4. _____. Fatores responsáveis pela queda de produção de cacau na Bahia em 1968. *Cacau Atualidades (Brasil)* 5:9-14. 1968.
5. _____ e PEIXOTO, C.P. Sombra e espaçamento nas plantações de cacau da Bahia. In Congresso Brasileiro de Botânica, 16º, Itabuna, Bahia, Brasil. 1965. (No prelo).
6. BENAC, R. et DEJARDIM, J. Essais d'engrais sur cacaoyers au Cameroun. *Café, Cacao, Thé* 14(1):13-27. 1970.
7. BURRIDGE, J.C., LOCKARD, R.G. and ACQUAYE, D.K. Shade and fertilizer experiments, foliar analysis. Annual Report. West African Cocoa Research Institute. 1961. 113 p.
8. CABALAL R., F. P., MIRANDA, E. R. de e PRADO, E. P. do. Efeito da remoção de sombra e da aplicação de fertilizantes sobre a produção do cacaueiro da Bahia. *Cacao (Costa Rica)* 15(2):1-10. 1970.
9. _____ et al. Deficiências minerais e efeitos da adubação na região cacaueira da Bahia. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2ª, Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, 19 a 26 de novembro, 1967. Memórias. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau, 1969. pp. 436-442.
10. CATANI, R.A., GALLO, J.R. e GARGANTINI, H. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Instituto Agrônomo, Campinas, São Paulo. Boletim nº 69. 1955. 28 p.
11. CATE, R. Sugestões para adubação na base de análise de solos. Primeira aproximação. Recife, Pernambuco, Brasil. North Carolina State University and International Soil Testing Project. Boletim Técnico nº 1. 1965. 13 p.
12. CUNNINGHAM, R.K. Effect of mayor nutrient on cacao. West African Cocoa Research Institute. 1960. 87 p.
13. _____. Fertilizer experimentation in the humid tropics. Soil and Crop Science Society of Florida. Proceedings 26:313-328. 1966.

14. CUNNINGHAM, R.K. and ARNOLD, P.W. The shade and fertilizer requirements of cacao (*Theobroma cacao*) in Ghana. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 13(4):213-221. 1962.
15. _____ and BURRIDGE, J.C. The growth of cacao (*Theobroma cacao*) with and without shade. *Annals of Botany n.s.* 14(96): 458-462. 1960.
16. EVANS, H. and MURRAY, D.B. A shade and fertilizer experiment on young cacao. In *Imperial College of Tropical Agriculture. Report on Cacao Research, 1945-1951.* 1953. pp. 55-76.
17. FONSECA, R. et al. Correlações dos teores de fósforo nos solos com respostas de microparcelsas de milho, na zona cacauera da Bahia. In *Conferência Internacional de Pesquisas em Cacao, 2ª, Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, 19 a 26 de novembro, 1967. Memórias. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacao.* pp. 487-497.
18. HARDY, F. The chemical and ecological research on cacao. *Tropical Agriculture* 12(7):175-178. 1935.
19. _____. Manurial experiments on cacao in Trinidad: Summary of results in 1939. *Report on Cacao Research, 9th., Trinidad.* 1939.
20. _____. Relaciones nutricionales del cacao. In *Manual de Cacao. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961.* pp. 75-88.
21. LOUÉ, A., VERLIÈRE, G. e LAY, L. Recherches sur la nutrition minérale et la fertilization du cacaoyer, et étude des sols a cacaoyers de Côte d'Ivoire. In *Inter-American Cacao Conference, 8th, Trinidad and Tobago, June 15-25, 1960. Proceedings. Trinidad, Government Press, 1960.* pp. 334-344.
22. MALIPHANT, G.K. Cultural and manurial experiments, River Estate-a review. In *Interamerican Cacao Conference, 8th., Trinidad and Tobago, June 15-25, 1960. Proceedings. Trinidad, Government Press, 1960.* pp. 319-333.
23. _____. Long-term effects of fertilizers on cacao in relation to shade. In *Conference Internationale sur les Recherches Agronomiques Cacaoyeres, Abidjan, Nov. 15-20, 1965. Paris, Jouve, 1967.* pp. 102-108.
24. MEDEIROS, A.G. Recomendações para o combate à podridão parda. Itabuna, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacao. *Comunicado Técnico nº 1.* 1965. p. 3.

25. MIRANDA, E.R. de et al. Resposta à adubação em algumas unidades de solos da região cacauaieira da Bahia. Itabuna, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacau. Boletim Técnico nº 7. 1971. 28 p.
26. MIRANDA, S. Sombreamento dos cacauais. Instituto de Cacau da Bahia, Brasil, Boletim Técnico nº 4. 1938. (Série Cultura do Cacau). 62 p.
27. MURRAY, D.B. A shade and fertilizer experiment with cacao. In Imperial College of Tropical Agriculture. Report on Cacao Research, 3th., 1953. pp. 30-37.
28. _____. A shade and fertilizer experiment with cacao. In Imperial College of Tropical Agriculture. Report on Cacao Research, 4th., 1954. pp. 32-36.
29. PINTO, C.M.D. Raleamento de árvores de sombra em cacauais. Cacau Atualidades (Brasil) 2(5):60-62. 1965.
30. POUND, F.J. e De VERTEUIL, J. Results of manurial experiments on cacao at Marper. Tropical Agriculture 13(9):233-241. 1936.
31. SILVA, L.F. da e CARVALHO FILHO, R. Classes de solos para cacau na Bahia. In International Cocoa Research Conference, 3th., Accra, November 23-29, 1969. (No prelo).
32. SMITH, J.A. La selección de suelos para el cultivo del cacao. FAO. Boletín sobre suelos nº 5. 1967. 77 p.
33. SMITH, R.W. e ACQUAYE, D. K. Fertilizer responses on peasant cocoa farms in Ghana: A factorial experiment. Empire Journal of Experimental Agriculture 31(22):115-123. 1963.
34. SORIA, J. et al. Finca la Lola. Cacao (Costa Rica) 14(1):33-34. 1969.
35. WESSEL, M. Cacao soils of Nigéria. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2^a, Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, 19 a 26 de novembro, 1967. Memórias. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau. 1969. pp. 417-430.
36. _____. Fertilizer requirements of cacao (*Theobroma cacao* L.) in South-Western Nigéria. Koninklijk Institute Voor del Tropen. 1971. 104 p.
37. _____, FREEMAN, G.H. and OGUNKUA, I. O. Fertilizer trials on farmer amelonado cocoa in Nigéria. In Conference Internationale sur les Recherches Agronomiques Cacaoyeres, Abidjan, Nov., 15-20, 1965. Paris, Jouve, 1967. pp. 83-86.

38. WORTLEY, E. L. Agriculture, administration. Report of the Director of Agriculture for the year 1938. Trinidad and Tobago. Council nº 71. 1939.

RESUMO

Em 21 plantações produtivas de cacau do Sul da Bahia foi medida a influência da adubação e remoção de sombra sobre a produção desse cultivo. A partir do terceiro ano da instalação do experimento (1967), passou-se a avaliar, em oito destas plantações, o efeito residual dos fertilizantes aplicados, continuando-se o experimento inicial em igual número de locais.

Empregou-se o desenho experimental em blocos casualizados com arranjo de tratamentos segundo o esquema fatorial 2×2 , a saber: a. Sem remoção de sombra e sem adubo (testemunha). b. Sem remoção de sombra e com adubo. c. Remoção de sombra sem adubo e d. Remoção de sombra com adubo. As repetições foram procedidas em diferentes locais, constando cada unidade experimental de 50 plantas de 30-40 anos de idade.

Foram alcançados acréscimos médios de produção da ordem de 39% em 1965 e 80% em 1966, quando se realizou concomitantemente a adubação e a remoção total da sombra. A adubação em plantações sombreadas ocasionou, nesses mesmos anos, aumentos apenas da ordem de 5,9% e 13,8%, respectivamente, enquanto nas plantações onde se processou a retirada da sombra, os aumentos foram de 20% e 40% para os anos citados.

A produção do tratamento testemunha evidenciou produções bem superiores à média regional, fato atribuído ao emprêgo sistemático de práticas culturais (podas, roçagens, combate às pragas e doenças). Constatou-se, também, que sob sombra a incidência de podridão parda (*Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl.) é sensivelmente maior que em condições de ausência de sombra. Como era de se esperar, foi encontrada uma variação significativa entre locais.

Nas oito plantações onde foi sustada a fertilização, verificou-se nos anos subseqüentes efeitos devidos à fertilização inicial, denotando a existência de um efeito residual. Nas oito plantações, onde os tratamentos respectivos continuaram a receber fertilizantes ininterruptamente, as respostas para os diferentes tratamentos mantiveram as mesmas tendências, embora ocorrendo variação de ano para ano.

EFFECT OF SHADE REMOVAL
AND MANURING
ON THE PRODUCTION OF THE CACAO TREE
IN BAHIA
(Summary)

The effect of fertilizer treatments and shade removal on cacao production was measured in 21 commercially producing plantations in the South of Bahia. In 1967, 3 years after the initiation of the experiment, the residual effect on the applied fertilizer was investigated in eight of these plantations.

A random factorial block design of 2 by 2 was used as follows: (a) with shade no fertilizer (control); (b) with shade and fertilizer applied; (c) no shade and no fertilizer; and (d) no shade and fertilizer applied. The replications were carried out in different place, each plot consisting of 50 trees of 30 to 40 years of age.

Average yield was increased by 39% in 1965 and 80% in 1966 in unshaded and fertilizer treatments. Shaded and fertilizers treatment increased production by only 5.9% and 13.8% respectively. Unshaded and no fertilizer treatments gave yield increases of 20% and 40% respectively for those years.

The control produced much more than the regional average owing to the systematic cultural management (pruning, cutlassing, pest control, etc.). It was also found that the incidence of black pod (Phytophthora palmivora (Butl.) Butl.) was greater in shaded than in unshaded plantations. As expected a significant variation was found between different places.

In the eight plantations where the application of fertilizers had been discontinued, a residual effect was noted in subsequent years. The same production tendencies were noted in the eight treatments which were treated with fertilizers as in the preliminary experiment although with the expected annual variations.

* * *

NOTA

CALENDÁRIO DE REUNIÕES TÉCNICAS NO CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU PARA O ANO DE 1972

Várias reuniões técnicas estão sendo organizadas pelo Centro de Pesquisas do Cacau para o período de fevereiro a novembro deste ano, como parte das comemorações de inauguração da sede regional da CEPLAC, no km 26 da Rodovia Ilhéus-Itabuna, Bahia.

Os conclaves reunirão especialistas brasileiros e de outros países para a apresentação de trabalhos de pesquisa desenvolvidos em diversos setores da agricultura.

O programa das reuniões obedecerá ao seguinte calendário:

Fevereiro - de 21 a 25 - Reunião de Entomologia Agrícola.

Março - de 20 a 24 - Reunião Interamericana de Diretores de Pesquisas Agrícolas.

Abril - de 17 a 22 - Seminário de Diversificação Agrícola da Região Cacaueira.

Maio - de 24 a 27 - Seminário de Desenvolvimento Agro-Industrial do Sul da Bahia.

Junho - de 19 a 22 - Seminário Interamericano de Nematologia.

Julho - de 10 a 25 - Seminário de Ecologia Tropical.

Setembro - de 4 a 8 - Reunião da Sociedade Brasileira de Fertilidade do Solo.

Novembro - de 20 a 25 - Seminário Sobre Diagnósticos Sócio-Econômicos para o Desenvolvimento.

**CALENDAR OF TECHNICAL MEETINGS
AT THE CACAO RESEARCH CENTER
FOR THE YEAR 1972**

Technical meetings are being organized by the Cacao Research Center for the period from February to November 1972, as part of the inauguration of the Regional Headquarters of CEPLAC, at the Km 26, Road Ilhéus-Itabuna, Bahia.

These meetings will bring together Brazilian and foreign specialists in order to present research papers developed in several branches of agricultural sciences.

The programme will be held accordingly the following schedule:

- February - 21-25th - Meeting of Agricultural Entomology.
- March - 20-24th - Interamerican Meeting of Directors of Agricultural Research.
- April - 17-22th - Seminar on Agricultural Diversification in the Cacao Region of Bahia.
- May - 24-27th - Seminar on Agro-Industrial Development in the South of Bahia.
- June - 19-22th - Interamerican Seminar on Nematology.
- July - 10-25th - Seminar on Tropical Ecology.
- September - 4-8th - Meeting of the Brazilian Society of Soil Fertility.
- November - 20-25th - Seminar on Socioeconomic Diagnostics for Development.

INFORMAÇÃO AOS COLABORADORES

Os conceitos e opiniões, emitidos nos artigos, são da exclusiva responsabilidade dos autores. São aceitos para publicação trabalhos que se constituam em real contribuição para um melhor conhecimento dos temas relacionados com problemas agronômicos e sócio-econômicos de áreas cacaueiras.

Os artigos devem ser datilografados em espaço duplo, com o máximo de 2.500 palavras ou 10 folhas tamanho carta (28,0 x 21,5 cm), em uma só face e com margens de 3 cm por todos os lados. Os originais devem ser acompanhados de duas cópias perfeitamente legíveis.

Desenhos e gráficos devem ser feitos com tinta nankin e não ultrapassar a medida de 18,0 x 20,0 cm; as fotografias devem ter 15,0 x 23,0 cm, em papel fotográfico brilhante com bom contraste. As ilustrações devem ser numeradas e com legendas escritas à máquina, em papel separado. Recomenda-se não dobrá-las para evitar dificuldades na reprodução.

As referências no texto devem ser feitas pelo nome do autor, acompanhado do número de ordem da citação bibliográfica. Ex.: Medeiros (5), ou simplesmente (5). A "Literatura Citada" deve ser organizada por ordem alfabética dos autores, com número de ordem, usando-se o seguinte sistema:

5. MEDEIROS, A.G. Método para estimular a esporulação do Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. em placas de Petri. *Phyton* 22(1):73-77. 1965.

O resumo não deve exceder meia página datilografada, sendo acompanhado de versão em inglês. São aceitos artigos em português, espanhol, inglês e francês.

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

Concepts and opinions given in articles are the exclusive responsibility of the authors. Only articles concerned with agronomic and social-economic problems of cocoa growing areas, which represent a new contribution to the subject, will be accepted for publication.

Articles should be typed in double spacing with a maximum of 2,500 words or 10 letter sized pages (28.0 x 21.5 cm) with a 3 cm margin on all sides, together with two legible copies.

Drawings and graphs should be prepared with India ink not exceeding 18.0 x 20.0 cm; photographs should be 15.0 x 23.0 cm glossy prints with good contrast. Illustrations must be numbered, with the machine typed subtitles on separate paper. To avoid reproduction difficulties it is recommended that enclosures should not be folded.

Text references should appear with the name of the author and/or the order number in the literature citation. The "Literature Cited" should be numbered in alphabetical order employing the following system:

5. MEDEIROS, A.G. Método para estimular a esporulação do Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. em placas de Petri. *Phyton* 22(1):73-77. 1965.

Articles are accepted in Portuguese, Spanish, English, and French.

