

AGROTRÓPICA

Volume 8, N° 1 (Janeiro - Abril) de 1996.

Centro de Pesquisas do Cacau
BRASIL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO
Ministro: Arlindo Porto Neto

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC
Diretor Interino: Levy Porfírio da Cruz

Superintendência Regional da Bahia e Espírito Santo (SUBES)
Superintendente: Ilton Kruschewsky Duarte

Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)

Chefe: João Manuel de Abreu

Serviço de Pesquisas

Chefe: Raúl René Valle Melendez

Serviço de Suporte Técnico

Chefe: Jonas de Souza

Centro de Extensão (CENEX)

Chefe: Ebiezel Nascimento Andrade Filho

Superintendência Regional da Amazônia Ocidental (SUPOC)

Superintendente: João Valério da Silva Filho

Superintendência Regional da Amazônia Oriental (SUPOR)

Superintendente: Ademir Conceição Carvalho Teixeira

Agrotrópica, v. 1, nº 1 (1989)
Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC, 1989

v.

Quadrimestral

Substitui “Revista Theobroma”

1. Agropecuária - Periódico.



CDD 630.5



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E
DO ABASTECIMENTO**
**CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da
Lavoura Cacaueira**

AGROTRÓPICA. Publicação quadrimestral do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) da CEPLAC.

Comissão de Editoração: Lícia Margarida Gumes Lopes (Coordenadora), José Luiz Bezerra, Miguel Moreno Ruiz, Milton Makoto Yamada e Paulo dos Santos Terra.

Editores: Paulo dos Santos Terra e Miguel Moreno Ruiz.

Assistentes de editoração: Lícia Margarida Gumes Lopes e Jacqueline C. Celestino do Amaral.

Normalização de referências bibliográficas: Jurema Correia Santos.

Editoração eletrônica: Marlúcia R. Martins

Arte gráfica: Antônio Carlos Moreira Santos.

Diagramação e montagem: Josélia G. Alves Oliveira.

Assinatura: R\$ 40,00 (anual); R\$ 15,00 (número avulso). Instituições ou leitores interessados em obter a publicação por intercâmbio ou assinatura poderão contactar: CEPLAC - Setor de Informação Documental, 45.600-000, Itabuna, Bahia, Brasil.

Endereço para correspondência:
AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil.

Telefone: (073) 214-3217

Telex: 0732157 CLRC BR

Fax (073) 214-3204

Tiragem: 650 exemplares.

AGROTRÓPICA

V. 8

Janeiro - abril 1996

N. 1

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 1 Aspectos ecológicos e evolutivos do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) da Amazônia brasileira. **C.M.V.C. de Almeida**
- 15 Abundancia de Ceratopogónidos (Diptera) en una plantación de cacao, *Theobroma cacao* (Sterculiaceae), en Chuao, Edo. Aragua, Venezuela. **Z. Narváez y C. Marín**
- 23 Seleção precoce de clones de copa e de painel de seringueira para experimentos de avaliação de clones com copas enxertadas. **V.H. de F. Moraes e L.A.C. Moraes**



MINISTRY OF AGRICULTURE
AND PROVISION
CEPLAC - Executive Commission of the
Cacao Agriculture Plan

AGROTRÓPICA. Published every four months by the Cacao Research Center (CEPEC) of CEPLAC.

Editorial Committee: Lícia Margarida Gumes Lopes (Coordinator), José Luiz Bezerra, Miguel Moreno Ruiz, Milton Makoto Yamada and Paulo dos Santos Terra.

Editors: Paulo dos Santos Terra and Miguel Moreno Ruiz.

Editorial assistants: Lícia Margarida Gumes Lopes and Jacqueline C. Celestino do Amaral.

Revision of bibliographical references: Jurema Correia Santos.

Desktop publish: Marlúcia R. Martins.

Graphic art: Antônio Carlos Moreira Santos.

Layout: Josélia G. Alves Oliveira.

Subscription: annual (outside Brazil) - US\$ 60.00 (surface mail); single copy - US\$ 15.00 (surface mail). Institutions or individuals interested in obtaining the publication for exchange or subscription should contact: CEPLAC - Setor de Informação Documental, 45600-000, Itabuna, Bahia, Brazil.

Address for correspondence:

AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-000, Itabuna, Bahia, Brazil.

Telephone: (073) 214-3217

Telex: 0732157 CLRC BR

Fax: (073) 214-3204

Circulation: 650 copies.

AGROTRÓPICA

V. 8

January - April 1996

N. 1

CONTENTS

ARTICLES

- 1 Ecological and evolutionary aspects of cacao (*Theobroma cacao* L.) of the Brazilian Amazon (in Portuguese). **C.M.V.C. de Almeida**
- 15 Abundance of ceratopogonids (Diptera) in a cacao plantation (*Theobroma cacao*), at Chuao, Edo. Aragua, Venezuela (in Spanish). **Z. Narváez and C. Marin**
- 23 Early selection of crown and panel clones of rubber trees, for clone trials with budded crowns (in Portuguese). **V.H. de F. Moraes and L.A.C. Moraes**

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

São aceitos para publicação na revista **AGROTRÓPICA** artigos científicos, revisões bibliográficas de natureza crítica, notas prévias e cartas ao editor redigidos em português, espanhol, inglês ou francês. Esses trabalhos devem ser inéditos e não devem ser submetidos a outro periódico antes ou durante o processo de análise pela Comissão de Editoração (COMED) da revista. Trabalhos apresentados em conferências, simpósios ou reuniões científicas poderão ser aceitos para publicação, desde que não tenham sido publicados na íntegra em veículo de grande circulação. Também poderão ser publicados resultados apresentados em teses ou divulgados preliminarmente, de forma sucinta, em informes ou relatórios técnicos.

O original e duas cópias legíveis, acompanhados de quadros e figuras, deverão ser submetidos ao editor da revista, no seguinte endereço: **AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil.** **AGROTRÓPICA** prefere que o artigo seja submetido em disquete, que contenha o texto, os quadros e, se possível, as figura preparados, de preferência, com o programa Word for Windows. Caso isso não seja possível, datilografar o texto e os quadros e preparar as figuras em papel vegetal com tinta nanquim. Em qualquer um dos dois casos, adicionar duas cópias legíveis do texto e quadros e uma cópia das figuras impressa a laser ou copiada em papel vegetal.

O autor é responsável exclusivo pelos conceitos e opiniões emitidos no trabalho, mas a COMED se reserva o direito de aceitar ou não o artigo recebido, bem como submetê-lo ao seu corpo de assessores científicos. Quando necessário, o editor devolverá o trabalho ao autor, juntamente com os comentários e sugestões apresentados pelos assessores científicos. Aguarda-se à o retorno do artigo corrigido, com as justificativas para não aceitação de alguma sugestão, pelo prazo máximo de 2 meses.

Antes da sua publicação, as provas do trabalho serão submetidas ao autor para revisão final e deverão ser devolvidas imediatamente ao editor, sendo que quaisquer modificações só serão efetuadas se aprovadas pela COMED. Uma errata poderá ser incluída em número posterior da revista para retificações que porventura se façam necessárias.

Os custos de publicação do trabalho são cobertos pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). **AGROTRÓPICA** fornecerá 20 separatas dos trabalhos publicados, que serão entregues ao autor principal.

O tempo necessário para publicação de um trabalho poderá ser abreviado pelo autor, a começar pela preparação do original e atendimento em tempo às solicitações porventura feitas pelo editor. Originais que vierem fora das especificações serão devolvidas ao autor antes de serem analisadas pela COMED. Sugere-se aos

colaboradores consultar um número recente da revista a fim de tomar conhecimento do estilo adotado bem como, submeter o original a colegas, para que seja avaliada a sua clareza, concisão e coerência. É conveniente solicitar a aprovação do artigo pela instituição a que pertence o autor. São transcritas a seguir algumas instruções e normas estabelecidas pela COMED.

Estrutura. O artigo deve obedecer, de preferência, à seguinte estrutura: título completo, título abreviado, autor, resumo, abstract, introdução, material e método, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos e literatura citada. Os resultados e discussão poderão ser fundidos, mas recomenda-se que as conclusões constituam uma seção à parte, sempre que possível. No caso de nota prévia, não é obrigatória a divisão em seções, mas é indispensável a apresentação do resumo e abstract.

Redação do trabalho. Redigir o artigo com clareza, concisão, coerência e exatidão, para facilitar o seu julgamento e revisão bem como baratear os custos de produção.

Texto. O artigo científico ou a revisão bibliográfica não devem ter mais de 6.000 palavras (26 páginas datilografadas, com 27 linhas cada), excluindo resumo, abstract, literatura citada, quadros e figuras e a nota científica não deve exceder 1.500 palavras (cerca de seis páginas). Caso datilografado, preferir espaço duplo, em papel branco, não transparente, tamanho carta (28 x 21,5 cm), com margens de aproximadamente 3 cm em todos os lados. Os quadros e figuras deverão ser apresentados em folhas à parte, constando no texto apenas o lugar onde deverão ser inseridos. Exemplo:

Quadro 1 aqui

As linhas devem ser numeradas em todas as páginas, inclusive cópias, começando sempre pelo número 1 em cada página. Aceita-se numeração manuscrita, desde que perfeitamente legível. A margem direita não precisa ser alinhada (justificada).

Todas as páginas, incluindo quadros e figuras, devem ser numeradas no canto superior direito e identificadas pelo nome do autor ao lado esquerdo superior. A existência de página seguinte pode ser indicada colocando-se seu número no canto inferior direito.

Organização. Dispor o trabalho na seguinte ordem, começando cada item em página separada: 1. Capa - publicação a que se destina, título completo do artigo, título abreviado, autor e respectivo endereço; 2. resumo, com palavras-chave; 3. abstract, com título e palavras-chave em inglês; 4. texto; 5. agradecimentos; 6. literatura citada; 7. quadros (um em cada página); 8. legendas das figuras; e 9. figuras (uma em cada página).

Título e autor. O título completo deve mostrar todos os aspectos importantes do trabalho sem ultrapassar 25

palavras. O título abreviado não deve ultrapassar cinco palavras. O autor deve usar o nome e endereço completos.

Resumo e Abstract. Tanto o resumo como o abstract devem ser redigidos em um só parágrafo e não devem ultrapassar 250 palavras. Devem informar sucintamente a metodologia utilizada, os resultados e as conclusões. Se o artigo for escrito em inglês, o abstract deve ser traduzido para o português. Se em um dos outros três idiomas, o abstract será sempre em inglês. Segundo o resumo e o abstract, deve ser apresentado um grupo de palavras-chave para indexação.

Números. Utilizar o sistema internacional de unidades de medidas (SI). Evitar o uso de algarismos romanos. Não usar traço para substituir a preposição *a* entre dois números a não ser entre parênteses e em quadros ou figuras. Sempre que possível, preferir frações decimais.

Nomenclatura. Nomes científicos deverão ser escritos completos na primeira vez que são citados no resumo, abstract e texto e deverão vir sempre em itálico. Variedades de cultivares deverão ser escritos com inicial maiúscula e entre aspas simples (exemplo: 'Catongo') ou de forma explícita (exemplo: cv. Catongo).

Abreviaturas e siglas. Unidades de medida, formulas e expressões podem ser substituídas pelas respectivas abreviaturas e siglas. Quando desconhecidas ou não encontradas em dicionários comuns, deverão ser escritas completas na primeira vez que aparecerem no resumo, abstract e texto.

Notas de rodapé. Recomenda-se evitá-las, dando-se preferência a parênteses no texto. Quando indispensáveis (informações sobre o artigo, patrocinador do trabalho, endereço do autor, etc.), numerá-las no texto com algarismos arábicos.

Literatura citada. As referências devem ser redigidas de acordo com as normas adotadas pela CEPLAC (consultar um número recente da revista). Solicita-se ao autor que compare cuidadosamente as referências com o original citado, antes de submeter o trabalho para publicação. As referências devem ser citadas no texto nas seguintes formas: Morais (1978) ou (Morais, 1978). Tratando-se de dois ou três autores, citá-los todos no texto; quando mais de três, citar o primeiro seguido da expressão *et al.* Às vezes ocorre citação resultante de comunicação pessoal ou de dados ainda não publicados. Nesses casos, colocar-se-á, entre parênteses, no texto e não incluir na literatura citada. Quando o autor é desconhecido (anônimo), citar a palavra Anônimo ou sua correspondente no idioma do texto. No caso dos autores corporativos, citar o nome completo da instituição. Mais de um artigo do mesmo autor, no mesmo ano, será discriminado com letra minúscula. Exemplo: Souza (1978 a; b etc.). Colocar os nomes de todos os autores nas referências bibliográficas. A seguir serão apresentados alguns exemplos de citações mais usuais:

PERIÓDICO

ABREU, J.M. de. 1988. Avaliação de Gastoxin e Fertoxin

na fumigação de cacau armazenado. *Revista Theobroma (Brasil)* 18(3) : 181-188.

PARTE DE LIVRO

FERRONATO, E.M. de O. 1988. Eumolpinae associated with cacao trees (*Theobroma cacao* L.) in South east Bahia. In Jolivet, P., Petilpierre, E. and Hsiao, T.H., eds. *Biology of Chrysomelidae*. Kluwer Academic. pp. 553 - 558.

LIVRO

WOOD, G.A.R. and LASS, R.A. 1985. *Cocoa*. London, Longman. 620 p.

TESE

VIRGENS FILHO, A. de C. 1986. Sangria por puntura no cultivar RRIM 600 no planalto Paulista. Tese Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 88 p.

MONOGRAFIA SERIADA

SILVA, L.F. da LEITE, J. de O. 1988. Caracterização preliminar dos agrossistemas das regiões cacauceiras da Bahia e Espírito Santo. Ilhéus. CEPLAC / CEPEC. Boletim Técnico nº 156 . 15 p.

PARTE DE EVENTO

ALVIM, R. 1988. O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. In *Conferencia Internacional de Investigación en Cacao*, 10^a, Santo Domingo, 1987. Actas. Lagos, Cocoa Producers' Alliance. pp. 3-14.

Quadros e figuras. Evitar, se possível, mais de um quadro ou figura por cada três páginas datilografadas de texto. Não repetir dados incluídos no texto. Numerá-los com algarismos arábicos. Devem ser auto-explicativos.

Nos quadros, os símbolos * e ** podem ser usados para indicar significância estatística aos níveis de 5 e 1%, respectivamente. Detalhes devem ser esclarecidos em notas de rodapé, que serão identificadas por letras ou outros símbolos, quando necessários. Linhas horizontais devem ser usadas para separar o cabeçalho da legenda e do corpo e este das notas de rodapé. Linhas horizontais curtas podem ser usadas, se necessário, para separar os subtítulos dentro do cabeçalho. Linhas verticais de separação não devem ser usadas.

As figuras podem ser fotos, mapas ou gráficos. Figuras em cores, poderão ser aceitas desde que o autor assuma os custos adicionais delas decorrentes. As suas dimensões não devem ultrapassar 23 x 17,5 cm, incluindo a legenda. Em casos especiais (mapas, por exemplo), dimensões maiores poderão ser aceitas desde que não ultrapassem o dobro das acima especificadas. Usar exclusivamente escala gráfica.

INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

Scientific articles, bibliographic reviews of a critical nature, notes and letters to the Editor are accepted for publication in Portuguese, Spanish, English or French. The papers should be unpublished and should not be submitted to other periodicals before or during the evaluation process of the Editorial Committee (COMED) of the Journal. Papers presented in conferences, symposia or scientific meetings may be accepted for publication since not yet published in a full form in a well known journal. Results presented in thesis or divulged preliminarily in a concise form as technical information or report may also be published.

The original text and two legible copies accompanied by tables and figures should be submitted to the Editor of the Journal to the following address: **AGROTRÓPI-CA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45.600-000, Itabuna, Bahia, Brazil.** AGROTRÓPI-CA prefers the article to be submitted as a disket of the text, tables and figures, if possible, prepared preferably with the soft Word for Windows. If that is not possible, type the text and the tables and prepare the figures in tracing paper and India ink. In both cases, add two legible copies of the text and table and one copy of the figures in laser or tracing paper.

The author is solely responsible for the concepts and opinions set out in the article, but the COMED reserves the right to accept or reject the submitted article as well as to submit it to its scientific reviewers. When necessary, the Editor will return the article to the author, together with the commentaries and suggestions given by the scientific reviewers. Within a maximum of two months, the corrected article should be returned with justification for not accepting suggestions or corrections.

Before publication, an editorial proof of the article will be submitted to the author for final revision and should be returned immediately to the Editor. Any modifications will only be made if approved by the COMED. An errata can be included in a later issue of the Journal in case corrections are necessary.

The cost of publication of the article will be paid by the Executive Commission of the Cacao Agriculture Plan (CEPLAC). AGROTRÓPI-CA will supply twenty (20) reprints of the published article which will be sent to the first author.

The time necessary for the publication of an article can be greatly shortened by the author, beginning with the preparation of the original and then with attention to the possible requests made by the Editor. Originals which are not within the specifications will be returned to the authors without being evaluated by COMED. It is suggested that contributors consult a recent issue of the Journal in order to become acquainted with the style adopted by the Journal and submit the original to colleagues to evaluate its clarity, conciseness and coherence. It is a good practice obtain the approval of the paper from the institution the author belong to.

Preparation of the article. Write in the impersonal past tense, with clarity, conciseness, coherency and accuracy to facilitate its judging and revision as well as to reduce costs of printing.

Text. The article or the bibliographic review should have not more than 6,000 words (26 typewritten pages, with 27 lines each), excluding abstract, resumo, literature cited, tables and figures, and the notes should have not more than 1,500 words (about six pages). If typewritten, it should be double spaced on white, not transparent paper, letter size (28 x 21,5 cm), with margins of approximately 3 cm on each side. Tables and figures should be presented on separate sheets, indicating in the text only where they should appear. Example:

Table 1 here

Structure. The article should have the following structure, by preference: complete title; abbreviated title; authors(s); abstract; introduction; materials and methods, results, discussion, conclusions, acknowledgements and cited literature. The results and discussion may be merged, but it is recommended that the conclusions constitute a separate part, when possible. In the case of a prior note the division is not obligatory, but the presentation of an abstract is indispensable.

The lines should be numbered on all the pages including copies, always beginning with the number 1 on each page. The numeration may be handwritten, as long as it is clearly legible. The right margin does not have to be aligned.

All pages including tables and figures shall be identified by number in the upper right hand corner and by the author's name in the upper left hand corner. The existence of a following page can be indicated by placing its number in the lower right hand corner.

Organization. The article should be arranged in the following order, placing each item on a separate page: 1. cover-the publication to which it is sent, complete title of the article, abbreviated title, author and corresponding address; 2. abstract, with title and key-words in English; 3. text; 4. acknowledgements; 5. literature cited; 6. tables (one on a page); 7. caption of the figures, and 8. figures (one to a page).

Title and author. The complete title should indicate all the important aspects of the work without exceeding twenty-five (25) words. The abbreviated title should not exceed five words. The author should use complete name and address.

Abstract. The abstract should be written in only one paragraph and should not exceed 250 words. It should communicate concisely the methodology used, the results and the conclusions. If the article is written in English, the abstract should be translated into Portuguese (the Editor will provide the Portuguese version if re-

quired). If in one of the three other languages, the abstract will always be in English. A group of key-words should follow the abstract for indexation.

Numbers. The International System of Units of Measurements (IS) is used. Avoid the use of Roman numerals. Do not use a dash as a substitute for a preposition between two numbers, only between parentheses or in tables or figures. Always when possible use decimal fractions.

Nomenclature. Scientific names should be completely written the first time they are mentioned in the abstract and text and should always be in italic. Varieties of cultivars should be written beginning with a capital letter and with single quotation marks (example: 'Catongo') or in explicit form (example: cv. Catongo).

Abbreviations and symbols. Units of measurement, formulas and other expressions can be submitted with their respective abbreviations and symbols. When unknown or not found in common dictionaries, these should be written out completely the first time they appear in the abstract and text.

Footnotes. It is recommended that these be avoided, choosing rather to use parentheses in the text. When indispensable (information about the article, the sponsor of the work, address of the author, etc.) number them in the text with arabic algarisms.

Cited literature. The reference should be written according to the norms adopted by CEPLAC (consult a recent issue of the Journal).

The author should carefully compare the references with the original citation before submitting the article for publication. The reference should be cited in the text in the following forms: Morais (1978) or (Morais, 1978). When considering two or three authors, cite all in the text; when there are more than three, cite the first followed by the expression et al. At times a citation may be the result of a personal communication or of data not yet published. In these cases, it should be placed in parentheses and not included in the literature cited. When the author of a work is unknown / anonymous, use the word Anonymous or the corresponding word in the language of the text. In the case of corporative authors, cite the complete name of the institution.

More than one article by the same author in the same year will be distinguished with a lower case letter. Example: Souza (1978 a; b, etc.). The names of all the authors shall be included in the bibliographic references. The rules for citation are as follows:

PERIODICALS

ABREU, J.M. de. 1988. Avaliação de Gastoxin e Fertoxin na fumigação de cacau armazenado. *Revista Theobroma (Brasil)* 18(3): 181 - 188.

BOOK CHAPTERS

FERRONATO, E.M. de O. 1988. Eumolpinae associated with cacao trees (*Theobroma cacao* L.) in South east Bahia. In Jolivet, P., Petilpierre, E. and Hsiao, T.H., eds. *Biology of Chrysomelidae*. Dordrecht, Netherlands, Kluwer Academic. pp. 553 - 558.

BOOKS

WOOD, G.A.R. and LASS, R.A. 1985. *Cocoa*. London, Longman. 620 p.

THESIS

VIRGENS FILHO, A. de. C. 1986. *Sangria por puntura no cultivar RRIM 600 no Planalto Paulista*. Tese Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 88 p.

SERIATE MONOGRAPHS

SILVA, L. F. da e LEITE, J. de O. 1988. *Caracterização preliminar dos agrossistemas das regiões cacaueiras da Bahia e Espírito Santo*. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. *Boletim Técnico* nº 156. 15 p.

PART OF MEETINGS

ALVIM, R. 1988. *O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais*. In *Conferencia Internacional de Investigación en Cacao*, 10, Santo Domingo, 1987. *Actas. Lagos, Cocoa Producers' Alliance*. pp. 3-14.

Tables and figures. Avoid more than one table or figure for each three text typewritten pages, if possible. They should not repeat the data included in the text and are to be numbered with arabic algarisms and be self-explanatory.

The symbols * and ** may be used in the tables to indicate statistical significance at the 5% and 1% levels, respectively. Details should be clarified in footnotes which will be identified by letter or other symbol, when necessary. Horizontal lines should be used to separate the heading of the caption and body and this from the footnotes. Short horizontal lines can be used, if necessary, to separate subtitles within a heading. Vertical lines of separation can not be used.

The figures can be photographs, maps or graphs. Color figures may be accepted but the color reproduction must be paid by the authors. Their dimensions can not exceed 23 x 17.5 cm including the caption. In special cases (maps, for example), larger dimensions may be accepted as long as they do not exceed the double of the above specifications. The graphic scale will be used exclusively.

ASPECTOS ECOLÓGICOS E EVOLUTIVOS DO CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida

CEPLAC - Superintendência Regional da Amazônia Ocidental (SUPOC)
Av. Lauro Sodré, Tanques. 78.904-300, Porto Velho, Rondônia, Brasil

As populações de cacau silvestre da Amazônia brasileira são encontradas amplamente dispersas e adaptadas a uma diversidade de ambientes físicos e bióticos nos quais o cacaueiro apresenta um padrão de distribuição aleatório ou agregado e agrupamentos de densidade e distribuição espacial heterogêneas. Os agrupamentos podem apresentar desde poucas plantas confinadas em áreas bem delimitadas até milhares de indivíduos dispersos em áreas extensas, formando, muitas vezes, numerosas subpopulações locais interconectadas. O sistema de reprodução assume características de espécie intermediária, em virtude das variações ocasionadas por diversos fatores. Presume-se que plantas ou "touceiras" isoladas na floresta devem constituir elementos de conexão gênica entre subpopulações que coexistam numa mesma área geográfica e que a formação de "touceiras", a ocorrência de plantas adjacentes que apresentam o mesmo genótipo, bem como, o elevado potencial reprodutivo seminal representam estratégias adaptativas da espécie. São enfatizados também alguns aspectos sobre o fluxo gênico a curta e longa distâncias, as dificuldades para se estabelecer o grau de domesticação das populações naturais bem como o nível e a distribuição da variabilidade nessas populações.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, ecologia, evolução de população, distribuição geográfica

Ecological and evolutionary aspects of cacao (*Theobroma cacao* L.) of the Brazilian Amazon. Natural populations of cacao in the Brazilian Amazon are widely spread and adapted to a great diversity of physical and biotical environments. Cacao trees show a pattern of aleatory or aggregated distribution forming groups with heterogenous density and spatial distribution. The groups may vary from few plants confined to well restricted areas to thousands of single plants spread in big areas resulting in sometimes numerous sites of connected subpopulations. The system of reproduction assumes characteristics of intermediate species due to variations caused by several factors. Probably, isolated single or multi-trunked plants, the occurrence of adjacent plants with the same genotype, as well as the high seminal reproductive potential, represent adaptative strategies of the species for its own preservation. The gene flow at short and long distances, the difficulties to establish the degree of domestication of the natural populations as well the level and distribution of variability in these populations are also emphasized.

Key words: *Theobroma cacao*, ecology, population evolution, geographical distribution

Introdução

O gênero *Theobroma* é encontrado distribuído através das florestas úmidas do hemisfério ocidental entre as latitudes 18° N e 15° S. No início do Terciário, as populações de *Theobroma*, que já se encontravam amplamente dispersas, foram separadas, em virtude da elevação dos Andes. Esse fato favoreceu a especiação por meio do isolamento (Cuatrecasas, 1964).

Dentre as 22 espécies pertencentes ao gênero *Theobroma* (Cuatrecasas, 1964), apenas *T. cacao*, a qual representa o cacaueiro, é explorada economicamente para a fabricação de chocolate e derivados, respondendo por todo o cacau comercial produzido no mundo.

Os registros históricos revelam que o cacaueiro era cultivado desde os tempos pré-colombianos, na área compreendida entre o Sul do México e a atual fronteira entre Costa Rica e Panamá (Leon, s.d.). Na América do Sul, seu cultivo somente foi introduzido posteriormente pelos espanhóis.

A domesticação de *T. cacao* é considerada muito antiga, pois, na chegada dos espanhóis, tanto o cultivo como a utilização das sementes eram bem conhecidos pelos Maias (Leon, 1968). Cuatrecasas (1964) acredita que a diversidade de tipos encontrados no México e América Central resultou de milhares de anos de cultivo e seleção praticados pelas comunidades autóctones. Kerr e Clement (1980) mencionam que o processo de domesticação ocorreu nos últimos 2000 a 4000 anos, enquanto Clement (1990), considerando o grau de modificação genética de fruteiras indígenas da Amazônia, classifica o cacaueiro como espécie semidomesticada.

Em virtude da existência de grande diversidade de ambientes físicos (clima, altitude, latitude) e bióticos (conjunto de seres vivos de uma determinada região) nas áreas de ocorrência de *T. cacao*, havendo, portanto, pressões seletivas diferenciadas, depreende-se que a espécie se encontra adaptada a diferentes ecossistemas da América Tropical, parecendo inexistir uma preferência específica de habitat. Esse fato contribui para o aumento da variabilidade, pois as populações tornam-se geneticamente distintas pelo processo de adaptação a ambientes diferentes.

A variabilidade genética constitui a matéria-prima para os processos de melhoramento e evolução das espécies. Nas espécies vegetais, segundo Hamrick (1983), essa variação é influenciada pelas seguintes características: tamanho efetivo das populações, distribuição geográfica das espécies, modo de reprodução, sistema de cruzamento, mecanismo de dispersão de sementes e tipo de comunidade onde a espécie é freqüente.

O conhecimento dos mecanismos biológicos que interferem na estrutura populacional (conjunto de

características genéticas e demográficas) de comunidades autóctones de *T. cacao* é importante como ferramenta auxiliar para os programas de melhoramento e de coleta de recursos genéticos da espécie, especialmente para o estabelecimento de estratégias, táticas e procedimentos para a coleta de cacau e para o planejamento de sua conservação.

O presente trabalho objetiva reunir conhecimentos sobre os processos ecológicos e evolutivos que atuam sobre as populações naturais de *T. cacao*. Baseia-se, em parte, nos relatórios das expedições de coleta de cacau na Amazônia brasileira promovidas pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC (Almeida et al. 1995), na literatura especializada e na experiência adquirida pelo autor na atividade de coleta de germoplasma de cacau na Amazônia brasileira.

Padrão de distribuição geográfica

As populações naturais de *T. cacao* na Amazônia brasileira são encontradas nas regiões compreendidas, aproximadamente, entre as latitudes 3°41' norte (em Roraima) e 11°47' sul (em Rondônia) e as longitudes 44° leste (no Maranhão) e 72°46' oeste (no Acre).

Nessa ampla área de distribuição, o cacaueiro constitui um elemento espontâneo e típico das matas de terra firme e várzeas da Hileia Amazônica, ocorrendo em qualquer área onde existe a floresta tropical úmida (Ducke, 1940; 1953); essa distribuição, contudo, é descontínua e restrita, geralmente, a áreas isoladas (Bartley, s.d.). No primeiro habitat, sua ocorrência é comum em solos de baixa fertilidade até aqueles de alta fertilidade natural, em relevo que pode variar de plano a fortemente ondulado, existindo registros de coletas realizadas no Brasil até a 400 m de altitude (Barriga et al., 1985). Nas várzeas, é encontrado freqüentemente vegetando na parte raramente ou pouco inundável ("restinga" ou "várzea alta"), em altitude que não ultrapassa a 80 m. Sua presença não se verifica nas formações vegetais abertas de terra firme, como nos campos ou cerrados e nas campinas amazônicas, assim como, nas matas de igapós, manguezais, campos de várzeas e algumas formações vegetais de terra firme de menor expressão territorial.

Em Rondônia, a partir de aproximadamente 11°47' de latitude sul, verifica-se um bloqueio na dispersão de *T. cacao* nas direções sul e sudeste. Esse bloqueio deve-se, presumivelmente, à ocorrência de uma extensa área de tensão ecológica (contacto floresta/savana) (Barriga, 1986), a qual impede a espécie de se reproduzir com sucesso, além da mesma, constituindo, provavelmente, área de "fronteira de espécie", conforme Mayr (1977).

Também em Rondônia, nas regiões que apresentam solos de alta fertilidade natural, é comum a ocorrência

de grandes populações silvestres de cacau, fato que servia como referencial, em alguns projetos de colonização, na escolha de áreas apropriadas pedologicamente para plantio de cacau. No mesmo Estado, nos levantamentos pedológicos realizados por técnicos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (comunicação pessoal), foi verificado que a ocorrência abundante de cacaueiros silvestres estava sempre associada a solos de alta fertilidade natural. Ducke (1953), ao estudar as espécies brasileiras do gênero *Theobroma*, observou que *T. cacao*, na condição silvestre, era restrito a terras férteis. Obviamente, essas constatações resultam das melhores condições ambientais disponíveis para as sementes na ocasião da dispersão e, em decorrência disso, para o crescimento e desenvolvimento das plantas, não significando, contudo, uma especialização ecológica da espécie a uma condição particular de ambiente, uma vez que tais populações são encontradas, também, em outros tipos de solos.

Dispersão local

A dispersão populacional é a maneira de colonizar áreas novas ou despovoadas através do movimento de indivíduos ou de suas formas disseminantes (sementes, esporos e outros) para dentro ou para fora da população ou da área populacional.

O cacau silvestre é encontrado na Amazônia sob três formas básicas (Bartley, 1977): a) espontânea (sem interferência do homem); b) subespontânea (árvores silvestres exploradas pelo homem) e c) cultivada (plantas provenientes de sementes de cacaueiros silvestres).

Nas formas espontâneas e subespontâneas, *T. cacao* constitui elemento pertencente ao estrato arbóreo inferior (planta abaixo de 20 m de altura), vegetando, geralmente, em condições de sombra excessiva e alta competição com outras espécies. Podem ser encontradas sob a forma de planta única (único tronco) ou planta com vários troncos em diferentes estádios de desenvolvimento ("touceiras"). Ambas as formas apresentam um padrão de distribuição aleatório ou agregado, constituindo, nesse último caso, "reboladas" ou agrupamentos com densidade populacional e distribuição espacial heterogêneas. Tais agrupamentos podem apresentar desde poucas plantas (20 a 30 plantas) confinadas a áreas bem delimitadas, até milhares de indivíduos dispersos em áreas bem extensas, formando, muitas vezes, numerosas subpopulações locais interconectadas, fato que dificulta o estabelecimento dos limites exatos de uma dada população. Observações semelhantes foram realizadas também por Allen (1984).

Relatos de viagens exploratórias realizadas no Brasil mencionam a existência de populações silvestres de *T.*

cacao em Rondônia, com cerca de 10 ha, em Mirante da Serra (Almeida, 1983) e até mesmo, com 78 ha, em Seringal Extrema (Soria, 1965). Lisboa (1990), ao estudar a flora do citado Estado, especificamente do km 15 da rodovia RO-429 (Presidente Médici - Costa Marques), registrou a ocorrência de populações de *T. cacao* com densidade de 142 indivíduos por hectare de floresta, sendo esta a espécie mais freqüente.

Na forma cultivada, podem-se visualizar três situações distintas: a) pomares caseiros ou quintais - cacaueiros estabelecidos em quantidade variável e de modo desordenado juntamente com outras árvores frutíferas ou ornamentais, nas proximidades das casas dos agricultores; b) plantios comerciais - cacaueiros estabelecidos que constituem maciços tecnicamente formados a partir de sementes de plantas silvestres ou em associação com material botânico melhorado (cacau híbrido), em plantios de dimensões variadas e c) plantas isoladas - cacaueiros que ocorrem em pastagens ou plantações diversas, formados a partir de rebrotos ou tocos de cacaueiros que subsistiram ou escaparam à ação da queimada.

A ocorrência de *T. cacao*, bem como de *T. grandiflorum* e *T. speciosum* em pomares caseiros é comum em toda a Amazônia brasileira. Os plantios comerciais formados a partir de sementes de cacaueiros silvestres são encontrados, geralmente, nas várzeas e ilhas, especialmente do Baixo e Médio Amazonas, dos cursos inferiores dos seus principais tributários e do Baixo Tocantins. As formas de plantas isoladas são ocorrências fortuitas.

Sistema de reprodução

O sistema de reprodução é um componente importante da composição genética de populações. A distribuição da variabilidade genética dentro de uma progênie de um indivíduo, entre indivíduos de uma população e entre subdivisões de uma população, é regulada pelo sistema de reprodução da espécie (Hamrick, 1982).

Apesar de o cacaueiro apresentar flores hermafroditas e homógamas, sua polinização se limita quase que exclusivamente ao concurso de algumas espécies de mosquinhos *Forcipomyia*, embora insetos, tais como: trípes, formigas e afídeos, possam promover polinização acidental (Chapman e Soria, 1983). Suas anteras encontram-se revestidas por um prolongamento das pétalas, em forma côncava, denominado "cógula" e o ovário é envolvido por um círculo de estaminóides inférteis. Essa estrutura complexa da flor exige a participação de insetos para proceder a polinização e representa uma adaptação de *T. cacao* à atividade de seu principal agente polinizador (Soria, Tonosaky e Moreno,

1975).

A ocorrência de elevado grau de fecundação cruzada é uma característica dessa espécie, a qual pode apresentar taxas de cruzamento natural que variam de 50 a 100%. Esse fato contribui para que as populações formadas a partir de sementes obtidas sem controle de polinização apresentem elevada heterogeneidade (Vello e Nascimento, 1971; Toxopeus, 1972) ou para que as populações locais, mesmo que tenham evoluído em condições de isolamento, apresentem grupo mais ou menos heterogêneo de indivíduos heterozigóticos (Cheesman, 1944).

O modo de polinização em cacau contribui para que ocorra, freqüentemente, a deposição de uma mistura de pólen da própria planta e de plantas vizinhas sobre o estigma (Voelcker, 1940). No entanto, a presença de sistemas de incompatibilidade na população pode limitar a fecundação natural, embora a reação de auto-incompatibilidade em cacau mostre certa graduação em sua expressão. Lanaud et al. (1987), por exemplo, utilizando marcadores enzimáticos, observaram que a percentagem de sementes autofecundadas, em clones auto-incompatíveis, variou de 0 a 89%, enquanto Yamada (1991) verificou taxas de endogamia, em clones auto-incompatíveis, que variaram de 3 a 8%.

Tais informações evidenciam que o sistema de reprodução em *T. cacao* apresenta variações, assumindo características de espécie intermediária e que fatores, tais como: sistema de auto-incompatibilidade, população de polinizadores, efeito de sazonalidade e temperatura, dentre outros, contribuem para determinar o número de frutos produzidos em uma planta.

Fluxo gênico

O fluxo gênico consiste na migração de alelos de uma população a outra. Seu entendimento é importante para compreender a formação da estrutura genética das populações (Martins, 1987).

A polinização cruzada em cacau ocorre, geralmente, entre plantas vizinhas (Voelcker, 1940; Posnette, 1950), contudo, existe registro de fluxo gênico, via pólen, entre plantas distanciadas a mais de 45 m (Cope, 1939). Os estudos relativos a determinação da distância máxima que os grãos de pólen podem ser transportados de uma planta para outra, pela *Forcipomyia*, são incompletos, bem como não existem informações experimentais sobre o fluxo gênico, via pólen e semente, entre populações silvestres de *T. cacao* ou sobre as modificações ocorridas no fluxo gênico devidas às variações na forma, densidade e dispersão de populações. No entanto, pode-se presumir que a forma de planta única ou "touceira" isolada na floresta deve constituir elemento de conexão gênica, ocasional ou não, entre populações que coexistam numa

mesma área geográfica, sem barreiras naturais e devem contribuir para a formação de novos genótipos e o aparecimento de certos caracteres semelhantes entre elas. Nessas circunstâncias, presume-se que essas populações ou subpopulações apresentem certo grau de parentesco entre si.

Com relação ao fluxo gênico, via semente, sabe-se que a dispersão pode ocorrer por meio de diferentes agentes: homem, água e animais silvestres, tanto entre como dentro das populações (ver Agentes naturais de dispersão). Contudo, a acelerada perda do poder germinativo das sementes, em menos de quatro dias após sua extração dos frutos (Keleny, 1968), bem como a atração por elas exercida sobre certos animais silvestres, em virtude de sua polpa mucilaginosa, devem limitar substancialmente esse processo, caso tais sementes fiquem dependentes, apenas, de fatores fortuitos e não de ação antrópica intencional para preservar a espécie. Em vista desses fatos, evidencia-se certa dificuldade de ocorrer a formação de banco de sementes de solo e, em decorrência, o fluxo de genes no tempo, via semente.

Outra possibilidade reside no fluxo gênico entre as espécies do gênero *Theobroma*. Dentre as 22 espécies classificadas no gênero, as seguintes ocorrem na Amazônia brasileira: *T. cacao*, *T. bicolor*, *T. sylvestre*, *T. speciosum*, *T. microcarpum*, *T. grandiflorum*, *T. obovatum*, *T. subincanum*, *T. glaucum* e *T. canumanense* (Cuatrecasas, 1964). As expedições para coleta de cacau na Amazônia brasileira têm revelado que as primeiras oito espécies citadas tem sido encontradas coexistindo em um mesmo habitat, em diferentes regiões, embora o coletor botânico nem sempre estivesse atento a essa evidência. Considerando que a hibridação introgessiva já foi demonstrada ocorrer no gênero *Theobroma* (Addison e Tavares, 1951; Cuatrecasas, 1964), presume-se que existem híbridos interespecíficos naturais vegetando em diferentes regiões da Amazônia, embora tal assertiva seja de difícil comprovação, mesmo para coletores botânicos experimentados.

A formação de pequenas populações naturais isoladas geográfica ou ecologicamente, sugere uma fundação da população base a partir de poucos elementos, os quais representam apenas uma pequena fração da variabilidade genética total da população parental. Nesse caso, presume-se que a dispersão de pólen fica restrita aos seus componentes, ocorrendo, portanto, uma redução na recombinação gênica e na variação dentro de populações. Os indivíduos dessa população devem relacionar-se com ancestrais comuns e a hipótese de elevado grau de endogamia entre os referidos indivíduos é factível, embora se saiba que as populações raramente estejam completamente isoladas e que uma certa quantidade de migração deve inevitavelmente ocorrer em condições

naturais. As populações de grandes dimensões de *T. cacao*, existentes em áreas sem barreiras naturais, são formadas, possivelmente, a partir de um número variável de indivíduos, devendo existir grande diversidade genética entre seus componentes, em virtude da recombinação gênica ocorrida no decurso de várias gerações. Tais observações são importantes em termos de estratégia de amostragem em condições de campo, pois a existência de homogeneidade genética entre os componentes de uma dada população permite a obtenção de amostras menores e a existência de diversidade genética na população exige amostras mais abrangentes, contemplando maior número de plantas.

Componentes da história vital

Os componentes da história vital consistem em características envolvidas com o crescimento da população, tais como: taxas reprodutivas, mortalidade, duração do ciclo vital, esforço reprodutivo e outros (Hamrick, 1982; Martins, 1987). Dentre esses, a formação de "touceiras" de cacaueiros silvestres constitui um componente importante da história de vida da espécie. Tais "touceiras" são facilmente identificáveis na floresta pela profusão de troncos numa mesma cova e seu aspecto retorcido e inclinado, podendo se identificar tanto troncos recém formados, como aqueles com mais de 40 cm de diâmetro e dezenas de anos de desenvolvimento, o que evidencia uma situação de estratos de idades e, em consequência, de sobreposição de gerações. Nesses casos, uma "touceira" pode apresentar muito mais tempo de estabelecida do que a idade aparente do tronco mais velho. Essa situação assegura à população a continuidade genética no tempo, por causa das interconexões reprodutivas entre gerações (Shorrocks, 1980) e evidencia a natureza de perenidade de uma "touceira".

O tronco do cacaueiro silvestre pode atingir até cerca de 16 m, consequência do desenvolvimento sucessivo de ramos ortotrópicos, imediatamente abaixo do ápice (Leon, 1968). Ele se origina de ramos ortotrópicos ("chupões"), que cresceram do tronco original e não são raros os casos de "touceiras" com mais de 20 troncos. As coletas exploratórias realizadas em Rondônia, nos anos de 1983 e 1984 (Almeida, 1983; Almeida e Almeida, 1985), evidenciaram que a relação troncos adultos/troncos novos foi de 1,0 : 0,78. Outra variante desse processo de reprodução diz respeito à possibilidade de plantas ou "touceiras" adjacentes pertencerem a um mesmo genótipo (Allen e Lass, 1983; Almeida e Almeida, 1987; Sanchez e Jaffé, 1992), em razão do tombamento de troncos mais velhos de uma determinada "touceira" e posterior crescimento de novos ramos ortotrópicos. Ambos os processos de reprodução constituem, provavelmente,

estratégias adaptativas da espécie ao ambiente em que vive, no sentido de assegurar sua própria preservação.

Outra provável estratégia adaptativa reside no elevado potencial reprodutivo seminal da espécie. A flor do cacaueiro apresenta de 35 a 70 óvulos por ovário e o fruto é uma drupa indeiscente que permanece na "planta até ser colhido, necessitando, pois, da participação de animais para a dispersão das sementes. Os macacos, ratos ou esquilos, alguns dos agentes dispersores/predadores da espécie, costumam fazer um orifício no fruto para retirar as sementes e sugar sua polpa mucilaginosa, lançando, em seguida, as sementes sobre o solo (Toxopeus, 1985). Nos relatos das coletas realizadas na Amazônia brasileira, registraram-se frutos com até 67 sementes em perfeitas condições de germinação e plantas com mais de 100 frutos no ato da coleta. Tais observações sugerem que as populações de cacaueiros silvestres constituem nichos alimentares para animais frugívoros e predadores de sementes e que o potencial de produção de sementes de uma dada população pode ser expressivo, criando novas possibilidades para fugir da predação. Contudo, nenhum relatório de coletas exploratórias realizadas no Brasil (Almeida et. al., 1995), registra a presença de sementes em germinação ou de plântulas de cacau em crescimento nas populações exploradas ou nas suas imediações, embora tais coletas sejam, geralmente, efetivadas, dois a quatro meses após o início de maturação dos frutos dos cacaueiros silvestres. Esses relatórios registram a ocorrência de frutos verdes e maduros danificados por animais silvestres. Allen e Lass (1983), nas coletas realizadas no Equador, registraram a ocorrência ocasional de plântulas de cacau nas populações naturais, enquanto Sánchez e Jaffé (1992), nas coletas realizadas na Venezuela, observaram apenas plantas formadas a partir de brotos vegetativos. Evidencia-se, pois, que a ação dos agentes predadores/dispersores é ampla, parecendo incluir na dieta, tanto sementes e cascas dos frutos, como plântulas de cacau e que a grande quantidade de sementes produzidas pode ser o resultado da seleção natural no sentido de compensar a ação dos agentes predadores/dispersores e, em decorrência, a pequena chance de germinação das sementes e de sobrevivência das plântulas no ambiente da floresta.

Agentes naturais de dispersão

A ação de agentes de dispersão, tais como: homem, água e animais silvestres, tem seguramente um papel preponderante na formação das populações naturais de *T. cacao* (Bartley, s.d.), bem como de outras espécies do gênero.

A água deve ter participado efetivamente na formação de populações ribeirinhas, próximas aos cursos d'água,

em virtude de sua capacidade de conduzir à grandes distâncias frutos, sementes e fragmentos vegetativos. Em terra firme, ela deve exercer influência na distribuição das sementes à beira dos riachos. Outra possibilidade de dispersão reside no fenômeno denominado "terrás caídas", o qual consiste no desmoronamento dos barrancos das terras ribeirinhas, produzido pelas enchentes, que deve promover o transporte de cacaueiros de uma localidade para outra.

Como ilustração da dispersão da espécie, via fluvial, pode-se conjecturar que, em rios como o Purus, no qual a velocidade média das águas é de 2,57 m/s, no período das cheias (dezembro a março) e de maturação dos frutos, e a ocorrência de populações de cacau, às suas margens, é relativamente abundante, frutos maduros de cacau, lançados à água por fatores fortuitos, podem fazer um percurso ininterrupto de 3.210 km (distância de seu curso), em quase 15 dias, tempo este suficiente para que a viabilidade das sementes dentro dos frutos seja preservada. Evidencia-se, pois, que é factível a ocorrência de migração de genes à longa distância nessas circunstâncias e que, portanto, é natural que as populações silvestres dos cursos médios e inferiores apresentem certas semelhanças em relação àquelas do alto curso.

Os animais silvestres, tais como: macacos, roedores (ratos, esquilos, caxinguelês e outros) e algumas espécies de aves (papagaios, periquitos, jandaias, corujas e outras) devem contribuir, provavelmente, para a formação de populações localizadas em terra firme, bem como às margens dos rios, podendo proporcionar, portanto, o transporte de frutos e sementes a longa distância, para novos sítios de colonização.

Um dos primeiros registros sobre a ação de agentes dispersores em *T. cacao* na Amazônia foi feito por Bates, em 1850, ao explorar o Médio Amazonas, quando destacou a participação de duas espécies de macacos: o macaco-prego (*Cebus apella*), que costuma conduzir muito mais frutos do que é capaz de comer, podendo promover a colonização de novos habitats, e o *Chrysorthrix sciureus*, que costuma se alimentar no próprio local (Bates, 1979). Huber (1909) acreditava que os macacos fossem os primeiros ou talvez exclusivos dispersores para as plantas cujos frutos apresentam pericarpo com certa resistência e sementes recobertas com polpa doce, a exemplo de espécies de *Theobroma*, *Herrania* e *Inga*.

O homem é considerado o agente de dispersão mais efetivo. Freqüentemente, o padrão de distribuição da espécie é associado ao padrão de ocupação ou de movimentação humana numa dada região. Sua participação nesse processo deve ter ocorrido sob três aspectos:

a) ao estabelecer pomares caseiros ou plantações de cacau empregando sementes de plantas silvestres com o

objetivo de utilizar o seu produto na alimentação, medicina, comércio, atração de caças e/ou combustível. Como exemplos, citam-se os caboclos amazônicos (Frechione, Posey e Silva, 1989), os antigos colonizadores e diversas comunidades indígenas da Amazônia, tais como: Kayapó, do Pará (Posey, 1984; 1985), Tikuna, do rio Solimões (Kerr e Clement, 1980), Tukána, do rio Negro (Kerr e Clement, 1980), Mundurukú, do rio Tapajós (Fikel, 1959), Waiápi, dos rios Araguari e Jari (Gallois, 1981), Yanomami, das serras entre as bacias do Amazonas e Orinoco (Sánchez e Jaffé, 1992), Ka'apor, do norte do Maranhão (Balée e Gély, 1989) e Chácobo, do rio Ivón, afluente do Beni (Boom, 1989). De acordo com Bartley (s.d.), a distribuição dos cacaueiros ao longo dos rios apresenta características que indicam interferência humana. A presença de cacaueiros em regiões tão distantes de seu centro de dispersão, como no Alto Anajás, Ilha do Marajó, é atribuída à participação de indígenas que habitaram aquela região em tempos passados (Balée, 1989). Também, pode-se citar como resultado de antiga cultura, a presença de cacauais na margem direita do rio Gurupi, perto do rio Cacaual e da confluência do Gurupi-Mirim (Marques, 1970), assim como de populações silvestres de grandes dimensões e alta densidade, como já observado em Rondônia (Bartley, 1977; Lisboa, 1990). Essa forma de dispersão de sementes deve ter constituído, também, os primeiros passos para a domesticação de *T. cacao* em uma dada região ou em várias regiões de sua área de distribuição geográfica;

b) ao utilizar as sementes frescas de cacau silvestre como um produto sazonal de subsistência e as distribuir ao acaso na floresta ou ao longo das trilhas de perambulação (Sánchez, Jaffé e Muller, 1989), hábito esse comum a diversas tribos que habitam a Amazônia, empregado durante as expedições de caça-pesca, coleta de longa duração e visitas entre comunidades e

c) ao utilizar as sementes frescas de cacau silvestre na preparação de bebidas fermentadas ("vinho de cacau") e na alimentação (Sánchez, Jaffé e Muller, 1989) e as amontoar em locais de seus acampamentos, possibilitando a germinação e o rápido crescimento, em virtude de maior disponibilidade de luz. É sabido que determinados grupos étnicos que habitam a Amazônia, costumam migrar freqüentemente para refazer suas roças, em face de baixa fertilidade natural dos solos explorados, retornando ao território original muitos anos depois. Tais mudanças ocorrem, geralmente, quando suas plantações localizam-se a mais de 1 ou 2 km da aldeia. Sabe-se, também, que ocorrem mudanças de seus aldeamentos em virtude de rivalidade com tribos vizinhas.

Esses processos de migração de comunidades autóctones, provavelmente, possibilitaram o

estabelecimento de populações de *T. cacao* numa dada região, quer intencionalmente quer pela simples germinação de sementes descartadas após o seu uso. O reconhecimento de populações formadas em quaisquer dessas circunstâncias, décadas após o abandono da área, torna-se difícil, em virtude da rápida recuperação do revestimento florístico e do estabelecimento das plantas de modo desordenado, assumindo características de dispersão por meio de outros agentes.

Populações silvestres e domesticadas

Neste trabalho, o termo domesticação é utilizado para o processo evolutivo sob seleção humana, no qual o estado selvagem muda lenta e gradualmente para a condição cultivada.

A condição genuinamente silvestre ou com algum grau de domesticação de populações de *T. cacao* em seu habitat na Amazônia brasileira é difícil, se não impossível, de ser reconhecida, em face da inexistência de caracteres que permitam essa diferenciação. A simples observação fenotípica da planta pelo seu vigor, aspecto produtivo e caracteres morfológicos da flor, folha, fruto e semente não permite distinguir entre tipos primitivos, semidomesticados e domesticados. Aliás, esse tipo de problema já era mencionado por Huber (1901), ao estudar as árvores frutíferas de ocorrência no Estado do Pará. Ele acreditava que todo o cacau existente entre o Estuário Amazônico e Óbidos e Santarém, Pará, uma das mais antigas e tradicionais zonas de produção de cacau da Amazônia brasileira, não era mais silvestre. Posteriormente, Baker et al (1954) registraram a mesma dificuldade, ao proceder coleta de cacau na Colômbia e situação semelhante foi mencionada, também, por Bartley et al. (1988), ao descreverem coleções obtidas em populações existentes no município de Alenquer, Pará, coleções estas que não se pode assegurar sua condição legítima na natureza.

Embora existam registros históricos de que o cacau era bastante conhecido e utilizado no México e América Central antes da chegada dos espanhóis (Cuatrecasas, 1964; Leon, s.d.), não há evidências de que tenha sido cultivado na Região Amazônica antes desse período. Daí, decorre, provavelmente, o fato de a espécie encontrar-se, ainda, em processo de domesticação na Amazônia, pois, em termos evolutivos, algumas centenas de anos de prática de cultivo e seleção de plantas não constituem tempo suficiente para promover alterações genéticas notáveis, perceptíveis a olho nu.

Exemplos de alterações que ocorrem nas plantas silvestres no decurso do processo de domesticação são fornecidos por Ford-Lloyd e Jackson (1986) e Heiser (1988). Tais alterações compreendem, basicamente: a)

perda dos mecanismos naturais de dispersão; b) uniformidade e rapidez na germinação das sementes; c) maturação simultânea das sementes ou frutos; d) perda dos meios mecânicos de proteção; e) mudança de coloração no fruto ou semente; f) perda de propriedades físicas e g) alteração na biologia reprodutiva.

O maior tamanho dos frutos e sementes do cacau que têm sido selecionadas pelo homem, no decurso de várias gerações, é talvez, o único aspecto indicativo da ocorrência de domesticação no ato da coleta. Por exemplo, Spix e Martius, ao explorarem a Amazônia, nos anos de 1819 e 1820, observaram que o fruto do cacau "bravo" (silvestre) era sempre mais pesado e mais amargo em relação ao do cacau "manco" (cultivado), além de apresentar, geralmente, sementes menores (Spix e Martius, 1981). Foi verificado, também, por Huber (1906), citado por Ducke (1940), que "os frutos do cacau silvestre eram um pouco menores e tinham uma casca menos espessa e menos dura que os das árvores cultivadas; eles contêm um número de sementes, mas a sua forma e dimensões não diferem muito das da forma mais freqüentemente cultivada no Baixo Amazonas".

No início deste século, a verificação da presença de cacauíos espontâneos nas várzeas do Alto Purus, juntamente com indivíduos de *T. subincanum*, *T. speciosum*, *T. microcarpum* e *T. sylvestre*, induziu Huber (1901) a acreditar na condição genuinamente silvestre de *T. cacao* naquela região. Ducke (1940), por sua vez, acreditava na condição silvestre dos cacauíos observados na região de Rio Branco, a nordeste de Óbidos, no médio curso do Tapajós, no Baixo Trombetas, a leste do Lago Salgado, no baixo Javari e no Solimões perto de Tabatinga. Também Ducke (1953) registrou que, no Solimões, à medida que se subia o rio, aumentava a freqüência de *T. cacao* e que a área de cacau espontâneo estendia-se até aos Estados de Rondônia e Acre.

Embora o cultivo do cacau na Amazônia date do século XVII (Alden, 1974) e que tanto os antigos colonizadores e caboclos amazônicos como os índios devem ter participado, de alguma forma, na domesticação da espécie, a existência de populações naturais de *T. cacao*, sem a interferência do homem, é ainda factível. Pelos documentos históricos, tais populações devem localizar-se afastadas do leito do rio Amazonas e de seus tributários Xingu, Tapajós, Madeira, Negro e Japurá, bem como do Tocantins, áreas essas não atingidas pela ação colonial europeia nos séculos XVII e XVIII (Ribeiro, 1983).

É possível que existam ainda populações genuinamente silvestres de *T. cacao* em regiões remotas dos Estados do Amazonas, Rondônia e Acre bem como nos vales das bacias hidrográficas de rios encachoeirados, fato esse que deve ter impedido a ação exploratória dos antigos

colonizadores, a exemplo do rio Teles Pires, afluente do Tapajós. Contudo, as investigações etnoecológicas mais recentes revelam que certas comunidades indígenas da Amazônia costumam manejar e explorar uma variedade de zonas ecológicas e microclimáticas, pelo estabelecimento de diversas espécies botânicas de interesse, tornando-se impossível conhecer a verdadeira extensão de tal influência na floresta e campo (Posey, 1985). Tais áreas são consideradas nichos ecológicos propícios à vida humana, assim como, repositórios importantes de plantas semidomesticadas ou manipuladas, a exemplo de *T. cacao*, *T. grandiflorum* e *T. speciosum*. Portanto, evidencia-se que, para determinar a exata condição biológica (silvestre, semidomesticada ou domesticada) de populações de *T. cacao* numa dada região, é necessária uma investigação prévia acurada da história de ocupação humana da área em questão.

Variabilidade das populações exploradas

O potencial de variabilidade existente nas populações naturais de cacau da Amazônia somente se tornou conhecido após as coletas exploratórias empreendidas por Pound (1938), na região do Alto Amazonas, especialmente nos tributários que banham o Peru e Colômbia.

Na Amazônia brasileira, a existência de ampla variabilidade fenotípica nas populações de cacaueiros silvestres foi evidenciada em 1965, quando a CEPLAC realizou a primeira expedição científica a essa região (Vello e Medeiros, 1965). Posteriormente, essa variabilidade foi confirmada através de várias coletas exploratórias realizadas em diferentes anos na região, informações essas sumariadas em Barriga et al. (1985) e Almeida et al. (1987; 1995).

Certamente, a variabilidade detectada nas populações brasileiras exploradas não abrange toda a amplitude de variação inerente a *T. cacao*, haja vista que, dentre os três grupos raciais existentes: Crioulo, Trinitário e Forasteiro Amazônico, na Amazônia ocorrem, apenas, tipos pertencentes à este último. Contudo, essa variabilidade é notória para características morfológicas externas e características como presença ou ausência de pigmentos antociânicos em diferentes peças florais, frutos, sementes e folhas, bem como, para características relativas a fruto e semente, podendo manifestar-se em diferentes magnitudes tanto inter como intrapopulacional. Não obstante tais considerações, o conhecimento científico sobre essas populações é ainda incompleto, em virtude do número reduzido de caracteres analisados e das viagens exploratórias no Brasil terem atingido, apenas, cerca de 20% da área compreendida pela Amazônia brasileira.

As características predominantes observadas em 13 populações de cacaueiros da Amazônia brasileira, bem como sua localização, são apresentados no Quadro 1 e na Figura 1, respectivamente.

Observa-se que certos caracteres são comuns entre algumas populações, principalmente quando elas coexistem numa mesma região geográfica, sem barreiras naturais, podendo estabelecer-se relações filogenéticas entre elas e inferir-se sobre aspectos evolutivos da espécie. Nesse caso, a condição de elevado grau de fecundação cruzada da espécie contribui para que o fluxo gênico entre populações adjacentes tenda a diminuir o aparecimento de diferenças marcantes entre elas. Como exemplo, pode-se citar as populações exploradas em terra firme, no Estado de Rondônia, compreendidas entre os municípios de Ariquemes e Cacoal (Quadro 1 - regiões 8, 9 e 10), nas latitudes 9°30' norte e 11°47' sul e longitudes 61°7' leste e 63°30' oeste, populações essas muito semelhantes entre si, com relação a certos caracteres, podendo levantar-se a hipótese de existência de grau de parentesco entre elas, ou seja, como pertencentes até mesmo a um complexo gênico comum.

Noutros casos, alguns caracteres são exclusivos de determinadas populações, devido a um provável isolamento geográfico ou ecológico, principalmente, para as populações que vegetam às margens de certos rios. Nessas circunstâncias, verifica-se um tipo de fruto predominante e uma nítida associação entre organização da variabilidade e bacia hidrográfica. Provavelmente, o isolamento de populações, em vales separados por cadeias de montanhas ou em bacias hidrográficas específicas, deve ter favorecido evoluções divergentes, em virtude da fixação de genes no decurso da estória evolutiva de *T. cacao*. Pode-se mencionar, por exemplo, o cacau silvestre do rio Içá (Quadro 1 - região 5), afluente do rio Solimões, Amazonas, conhecido na região como "cacau azul", devido a coloração azulada do fruto ou as populações do rio Javari e afluentes (Quadro 1 - região 7), pertencentes, também, à bacia hidrográfica do Solimões, que apresentam predominantemente frutos com casca fina e quebradiça e ápice mamiforme (Machado, s.d.), características essas incomuns no conjunto gênico cultivado. Tais bacias hidrográficas situam-se entre as latitudes 2° norte e 5° sul e as longitudes 68° leste e 72° oeste.

Nas Figuras 2 e 3, são apresentados dados biométricos obtidos durante as viagens exploratórias para coleta, relativos a peso de frutos e peso individual da semente úmida de populações de cacaueiros da Amazônia brasileira. Observa-se que, para ambos os caracteres, os valores mais expressivos, com referência à média populacional, foram registrados para os cacaueiros amostrados nos rios Solimões, imediações de Tefé e Içá,

Quadro 1 - Características predominantes observadas em populações de cacaueiros de diferentes regiões da Amazônia brasileira.

População	Localização no mapa (Fig. 1)	Fruto					Semente	Observações	Referências
		Forma	Tamanho	Rugosidade da casca	Constricção basal	Forma do ápice			
Baixo Tapajós, imediações de Itaituba, PA	1	Elíptica	Médio	——	Leve	Obtusa	—— / Médio	————	Almeida et al. (1995)
Médio Amazonas, entre Parintins e Itacoatiara, AM	2	Elíptica	Médio	Leve	Leve a intermediária	Pontiaguda	Obovada / Médio	————	Barriga (1988); Almeida et al. (1995)
Rio Solimões, imediações de Tefé, AM	3	Elíptica	Médio a grande	Leve a intermediária	Leve	Pontiaguda	Obovada / Médio a grande	Emprego de seleção massal pelo homem ribeirinho	Barriga (1982); Barriga et al. (1985); Almeida et al. (1995)
Rio Japurá, AM	4	Elíptica (pouco alongada)	Médio	Leve a intermediária	Leve	Pontiaguda	Elíptica e obovada / Médio a grande	Presença de pigmentação antociânica nos pecíolos, em algumas progénies coletadas	Almeida et al. (1995)
Rio Içá, AM	5	Elíptica (pouco alongada)	Médio a grande	Leve	Ausente	Afilada e obtusa	Obovada / Médio a grande	Conhecido na região como "cacau azul"	Machado (s.d.); Barriga et al. (1985)
Rio Solimões, imediações de Tabatinga, AM	6	Elíptica (alongada)	Médio a grande	Rugosa	Leve a intermediária	Pontiaguda e obtusa	Obovada / Pequeno a médio	Ocorrência de sementes brancas e alguns frutos semelhantes ao Cacau Nacional do Equador	Machado (s.d.); Barriga et al. (1985).
Rio Javari e afluentes, AM	7	Elíptica (pouco alongada)	Pequeno	Leve e lisa	Leve	Afilada e mamiforme	Obovada / Pequeno a médio	Predominância de frutos com casca fina e quebradiça	Machado (s.d.); Barriga et al. (1985)
Cacoal e Rolim de Moura, RO	8	Elíptica	Pequeno a médio	Leve a intermediária	Leve a intermediária	Pontiaguda e obtusa	Obovada / Médio a grande	————	Almeida et al. (1995)
Mirante da Serra, Urupá e Presidente Médici, RO	9	Elíptica	Pequeno a médio	Leve a intermediária	Leve a intermediária	Obtusa	Oblonga / Médio	Frutos que apresentam pigmentos antociânicos quando expostos aos raios solares	Almeida (1983); Almeida e Almeida (1987).
Ariquemes, RO	10	Elíptica e Oblonga	Pequeno	Leve a intermediária	Leve a intermediária	Afilada e obtusa	Obovada / Pequeno a médio	Frutos que apresentam pigmentos antociânicos quando expostos aos raios solares	Almeida (1982).
Rio Acre, AC	11	Elíptica	Pequeno a médio	Leve	Leve	Obtusa	—— / Pequeno	————	Almeida et al. (1995)
Alto e Médio Purus, AC e AM	12	Elíptica (pouco alongada)	Pequeno	Leve	Leve	Obtusa	—— / Pequeno	————	————
Rios Tarauacá e Embira, AC	13	Elíptica (pouco alongada)	Pequeno	Leve a intermediária	Leve	Obtusa	—— / Pequeno	Presença freqüente de pigmentos antociânicos nos frutos quando expostos aos raios solares.	Machado, Bicelli e Souza, (1981); Barriga et al. (1985).

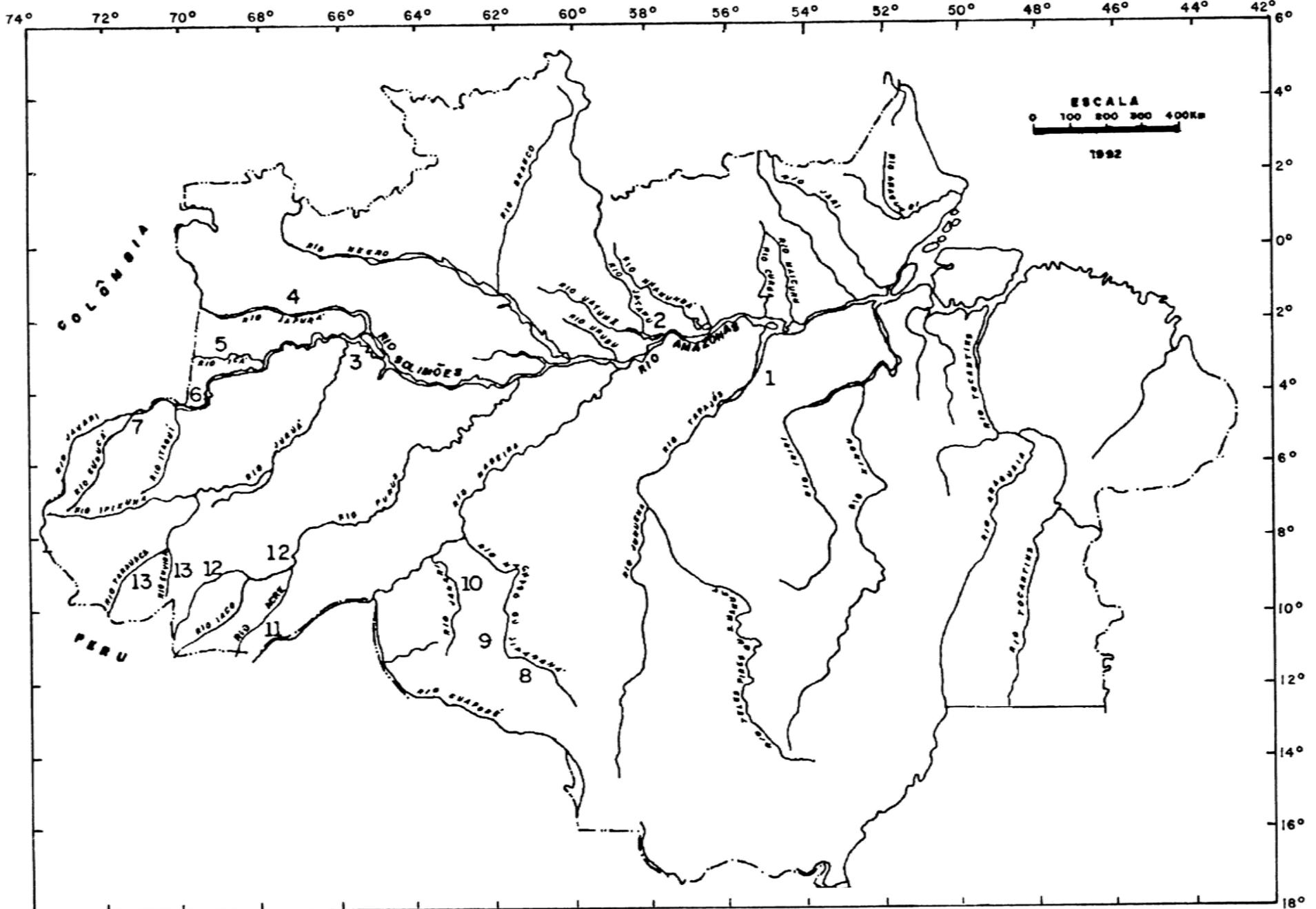
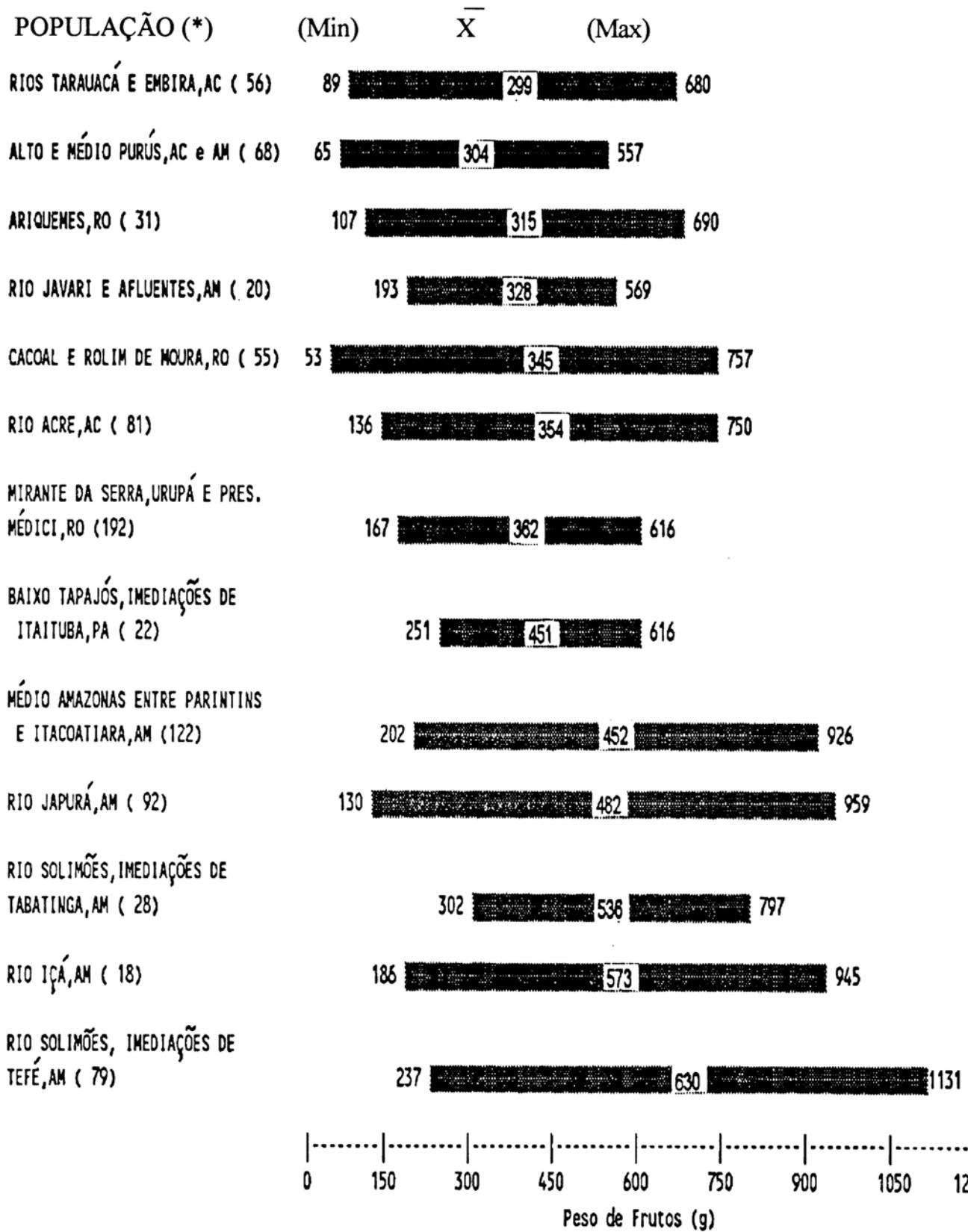


Figura 1- Algumas regiões da Amazônia brasileira exploradas para coleta de cacau.



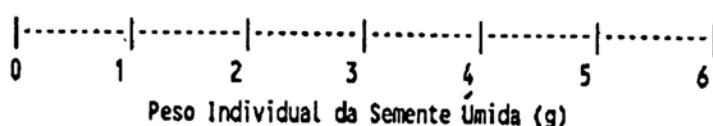
\bar{X} : Média da População.

(Min);(Max): Amplitude de variação dentro das populações.

*: Valores entre parêntesis representam o número de plantas amostradas na população.

Figura 2- Pesos médios, máximos e mínimos de frutos (g) de populações de cacaueiros da Amazônia brasileira.

POPULAÇÃO(*)	(Min)	\bar{X}	(Max)
RIO ACRE,AC (11)	1.30	1.80	2.10
ALTO E MÉDIO PURUS,AC e AM (59)	0.90	1.80	3.00
RIOS TARAUACÁ E EMBIRA,AC (56)	1.00	1.90	3.60
RIO JAVARI E AFLUENTES,AM (20)	1.50	2.50	3.40
ARIQUEMES,RO (20)	1.60	2.50	3.80
RIO SOLIMÕES, IMEDIACÕES DE TABATINGA,AM (28)	1.90	2.50	4.10
BAIXO TAPAJÓS, IMEDIACÕES DE ITAITUBA,PA (22)	1.90	2.70	3.70
MÉDIO AMAZONAS ENTRE PARINTINS E ITACOATIARA,AM (122)	1.40	2.70	4.20
MIRANTE DA SERRA,URUPÁ E PRES. MÉDICI,RO (150)	1.40	2.70	4.40
CACOAL E ROLIM DE MOURA,RO (27)	1.80	2.80	5.00
RIO JAPURÁ,AM (87)	0.80	2.80	5.30
RIO IÇÁ,AM (17)	1.30	3.00	4.40
RIO SOLIMÕES, IMEDIACÕES DE TEFÉ,AM (77)	2.00	3.10	5.00



\bar{X} : Média da População.

(Min);(Max): Amplitude de variação dentro das populações.

*: Valores entre parêntesis representam o número de plantas amostradas na população.

Figura 3 - Pesos médios, máximos e mínimos da semente úmida (g) de populações de cacaueiros da Amazônia brasileira.

Amazonas (regiões 3 e 5, respectivamente - Figura 1). A variabilidade fenotípica foi mais expressiva para as amostras oriundas das imediações de Tefé, para peso de frutos e do rio Japurá (região 4 - Figura 1), para os citados caracteres. É sabido que determinadas comunidades indígenas da Amazônia (Kerr e Clement, 1980), bem como, o homem ribeirinho, costumam empregar técnicas de seleção massal para a obtenção de sementes de fruteiras e de outras espécies comestíveis, destinadas à implantação de novas áreas. Sabe-se também que, no interior da floresta, os frutos de cacau são facilmente identificáveis, na época de maturação, pelo contraste entre o amarelo de sua casca e o verde da vegetação e que tais frutos, em virtude de seu tamanho, coloração, forma e, em alguns casos, brilho, devem exercer certo fascínio sobre as comunidades autóctones. Em face de tais fatos, presume-se que o homem deve ter participado, nessas regiões, na dispersão de *T. cacao*, dando preferência a tipos com certos atributos botânico-agronômicos e que essa atividade contribuiu para aumentar a diversidade fenotípica e o tamanho dos frutos e sementes amostrados nas regiões em destaque.

Tais informações evidenciam que as populações de cacaueiros silvestres devem ter evoluído, provavelmente, sob dois aspectos: a) confinadas a nichos ambientais específicos, devido ao isolamento geográfico ou ecológico e b) dispersas em extensas áreas geográficas, devido à inexistência de barreiras naturais e à participação ativa de agentes naturais de dispersão, tais como: homem, água e animais silvestres. Seguramente, ambas as situações favorecem o aparecimento de ecótipos.

A avaliação posterior, em condições apropriadas de experimentação, é que irá conferir, na verdade, informações seguras sobre os materiais genéticos coletados. No entanto, uma avaliação preliminar, resultante de observações "in situ" e da análise de dados obtidos durante a coleta, permitirá a geração de conhecimentos a respeito da variabilidade fenotípica inter e intrapopulacional, de grande importância para o programa de melhoramento genético do cacaueiro, além de fornecer subsídios interessantes sobre diferentes aspectos da história evolutiva do gênero *Theobroma*. A utilização de análises isoenzimáticas deverá permitir também, dentre outros objetivos, um melhor conhecimento do nível e distribuição da variação genética nas populações amostradas de *T. cacao*.

Agradecimentos

Ao pesquisador Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias, da CEPLAC, pela leitura do texto e sugestões apresentadas; ao desenhista Carlos Otávio Pereira de Souza, pela elaboração das figuras.

Literatura Citada

- ADDISON, G. O. N. e TAVARES, R. M. 1951. Observações sobre as espécies do gênero *Theobroma* que ocorrem na Amazônia. Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte (Brasil) n°25:3-41.
- ALDEN, D. 1974. O significado da produção de cacau na região Amazônica no fim do período colonial: um ensaio de história econômica comparada. Belém, Universidade Federal do Pará. 90 p.
- ALLEN, J. B. and LASS, R. A. 1983. London Cocoa Trade Amazon Project; final report phase I. Cocoa Growers' Bulletin n°34:1-71.
- ALLEN, J. B. 1984. Strategies and methods for collecting *Theobroma*. Plant Genetic Resources Newsletter n°57:8-14.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de. 1982. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo na região de Ariquemes, Rondônia, 1982. Belém, CEPLAC/DEPEA. 21p.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de. 1983. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau silvestre na região de Ouro Preto d'Oeste, Rondônia, 1983. Belém, CEPLAC/DEPEA. 38p.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de e ALMEIDA, C. F. G. de. 1985. Expedição botânica para coleta de cacau silvestre no Estado de Rondônia (Brasil), 1984. Belém, CEPLAC/DEPEA. 91p.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de e ALMEIDA, C. F. G. 1987. Coleta de cacau silvestre no Estado de Rondônia, Brasil. Revista *Theobroma*(Brasil) 17(2):65-92.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de, BARRIGA, J. P., MACHADO, P. F. R. e BARTLEY B. G. D. 1987. Evolução do programa de conservação de recursos genéticos de cacau na Amazônia brasileira. Belém. CEPLAC/DEPEA. Boletim Técnico n° 5. 108p.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de, MACHADO, P. F. R., BARRIGA, J. P. e SILVA, F. C. O. da. 1995. Coleta de cacau da Amazônia brasileira: uma abordagem histórica e analítica. Porto Velho, CEPLAC/PLANAFLORO. 92p.
- BAKER, R. E. D., COPE, F. W., HOLLIDAY, P. C., BARTLEY, B. G. D. and TAYLOR, D. J. 1954. The Anglo-Colombian cacao collecting expedition. In St. Augustine, ICTA. A Report on Cacao Research, 1953. pp.8-18.
- BALÉE, W. 1989. Cultura na vegetação da Amazônia brasileira. In Neves, W. A. Biologia e ecologia humana na Amazônia: avaliação e perspectivas. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. pp.95-109.
- BALÉE, W. and GÉLY, A. 1989. Managed forest succession in Amazonia: the Ka'apor case. Advances in Economic Botany 7:129-158.
- BARRIGA, J. P. 1982. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo na região de Tefé, microrregião do Solimões-Japurá, 1982. Belém, CEPLAC/DEPEA. 34p.
- BARRIGA, J. P., MACHADO, P. F. R., ALMEIDA, C. M. V. C. de e ALMEIDA, C. F. G. de. 1985. A preservação e utilização dos recursos genéticos de cacau na Amazônia brasileira. In Conference Internationale sur la Recherche Cacaoyere, 9, Lomé, 1984. Actes. Lagos, Cocoa Producers' Alliance. pp.73-79.
- BARRIGA, J. P. 1986. Expedições botânicas. In Belém. CEPLAC/DEPEA. Informe Técnico 1985. pp.2-8.
- BARRIGA, J. P. 1988. Expedições botânicas. In Belém. CEPLAC/DEPEA. Informe de Pesquisas 1987. pp.106-107.
- BARTLEY, B. G. D. 1977. Relatório de viagem a Região Amazônica. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 54p.
- BARTLEY, B. G. D., MACHADO, P. F. R., AHNERT, D., BARRIGA, J. P. e ALMEIDA, C. M. V. C. de. 1988. Descrição de populações de cacau da Amazônia brasileira I. Observações preliminares sobre populações de Alenquer, Pará. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, 10, Santo Domingo, 1987. Actas. Lagos, Cocoa Producers' Alliance. pp.665-672.

- BARTLEY, B. G. D. s.d. Genetic variability in *Theobroma cacao*: its origin and distribution. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 52p. (datilografado).
- BATES, H. W. 1979. Um naturalista no rio Amazonas. São Paulo, Universidade de São Paulo. 300p.
- BOOM, B. M. 1989. Use of plant resources by the Chácobo. Advances in Economic Botany 7:78-96.
- CHAPMAN, R. K. and SORIA, S. de J. 1983. Comparative *Forcipomyia* (Diptera, Ceratopogonidae) pollination of cacao in Central America and Southern Mexico. Revista Theobroma (Brasil) 13(2):129-139.
- CHEESMAN, E. E. 1944. Notes on the nomenclature, classification and possible relationships of cacao populations. Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago) 21(8):144-159.
- CLEMENT, C. R. 1990. Origin, domestication and genetic conservation of Amazonian fruit tree species. In International Congress of Ethnobiology, 1, Belém, 1988. Proceedings. Belém, SCT/CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi. v. 1. pp. 249-263.
- COPE, F. W. 1939. Compatibility and fruit setting in cacao. In Port-of-Spain. ICTA. Eighth Annual Report on Cacao Research, 1938. pp.17-20.
- CUATRECASAS, J. 1964. Cacao and its allies; a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Contributions from the United States National Herbarium 35(6):379-614.
- DUCKE, A. 1940. As espécies brasileiras de cacau (gênero *Theobroma* L.), na botânica sistemática e geográfica. Rodriguesia (Brasil) 4(13):265-276.
- DUCKE, A. 1953. As espécies brasileiras do gênero *Theobroma* L. Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte (Brasil) n°28:3-20.
- FORD-LLOYD, B. and JACKSON, M. 1986. Plant genetic resources: an introduction to their conservation and use. London, Edward Arnold. 152p.
- FRECHIONE, J., POSEY, D. A. and SILVA, L. F. da. 1989. The perception of ecological zones and natural resources in the Brazilian Amazon: an ethnoecology of lake Coari. Advances in Economic Botany 7:260-282.
- FRIKEL, P. 1959. Agricultura dos índios Mundurukú. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Antropologia (Brasil) n°4:1-35.
- GALLOIS, D. 1981. Os Waiápi e seu território. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Antropologia (Brasil) n°80:1-39.
- HAMRICK, J. L. 1982. Plant population genetics and evolution. American Journal of Botany 69(10):1685-1693.
- HAMRICK, J. L. 1983. The distribution of genetic variation within and among natural plant populations. In Schonewald - Cox, C.M. et al. Genetic and conservation. Meulo Park, Benjamin Cummings. pp.335-348.
- HEISER, C. B. 1988. Aspects of unconscious selection and the evolution of domesticated plants. Euphytica 37:77-81
- HUBER, J. 1901. Notas sobre a pátria e distribuição geográfica das árvores frutíferas do Pará. Boletim do Museu Goeldi de História Natural e Ethnographia (Brasil) 4:375-406.
- HUBER, J. 1909. Matas e madeiras amazônicas. Boletim do Museu Goeldi de História Natural e Ethnographia (Brasil) 6:91-225.
- KELENY, G. P. 1968. Storage, transport and packaging of cacao seed. Coffee and Cacao Journal 11(5/6):68-70.
- KERR, W. E. e CLEMENT, C. R. 1980. Práticas agrícolas de consequências genéticas que possibilitaram aos índios da Amazônia uma melhor adaptação às condições ecológicas da região. Acta Amazônica (Brasil) 10(2):251-261.
- LANAUD, C., SOUNIGO, O., AMEFIA, Y. K., PAULIN, D., LACHENAUD, Ph. and CLÉMENT, D. 1987. New data on the mechanisms of incompatibility in cocoa and its consequences on breeding. Café Cacao Thé 31(4):278-282.
- LEON, J. 1968. Fundamentos botânicos de los cultivos tropicales. San José, IICA. 487p.
- LEON, J. s.d. Botanica del cacao, *Theobroma cacao* L. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 19p.(datilografado)
- LISBOA, P. L. B. 1990. Rondônia: colonização e floresta. Brasília. CNPq/ Programa Polonoroeste. Relatório de Pesquisa n° 9. 216p.
- MACHADO, P. F. R., BICELLI, C. R. L. e SOUZA, M. C. de. 1981. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau silvestre nos rios Tarauacá e Envira, no Estado do Acre. Belém, CEPLAC/DEPEA. 74p.
- MACHADO, P. F. R. s.d. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo no Alto Solimões. Belém, CEPLAC/DEPEA. 4p.
- MARQUES, C. A. 1970. Dicionário histórico-geográfico da Província do Maranhão. Rio de Janeiro, Fon-Fon. 634p (Coleção São Luiz, 3).
- MARTINS, P. S. 1987. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação "in situ". IPEF (Brasil) n°35:71-78.
- MAYR, E. 1977. Populações, espécies e evolução. São Paulo, Universidade de São Paulo. 485p.
- POSEY, D. A. 1984. Os Kayapó e a natureza. Ciência Hoje (Brasil) 2(12):34-41.
- POSEY, D. A. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapó indians of the Brazilian Amazon. Agroforestry Systems 3:139-158.
- POSNETTE, A. F. 1950. The pollination of cacao in the Gold Coast. Journal of Horticultural Science 25:155-163.
- POUND, F. J. 1938. Cacao and witchbroom disease (*Marasmus perniciosus*) of South America with notes on other species of *Theobroma*; report on a visit to Ecuador, the Amazon Valley and Colombia, April 1937-April 1938. Port-of-Spain, Yuille's Printerie. 58p.
- RIBEIRO, B. G. 1983. Quantos seriam os índios das Américas? Ciência Hoje (Brasil) 1(6):54-60.
- SÁNCHEZ, P., JAFFÉ, K. y MULLER, M. C. 1989. El género *Theobroma* en el Territorio Federal Amazonas (Venezuela). I. Notas etnobotánicas y consideraciones agronómicas. Turrialba (Costa Rica) 39(4):440-446.
- SÁNCHEZ, P. y JAFFÉ, K. 1992. Rutas de migraciones humanas precolombinas a la Amazonia sugeridas por la distribución del cacao. Interciencia (Venezuela) 17(1):28-34.
- SHORROCKS, B. 1980. A origem da diversidade. São Paulo, T.A. Queiros. 181p.
- SORIA, S. de J., TONOSAKI, S. e MORENO, J. 1975. A polinização do cacauero pela *Forcipomyia* ao vivo. Cacau Atualidades (Brasil) 12(3):14-18.
- SORIA V., J. 1965. Notes on the cacaos collected by the Brazilian-international expedition to some of the Brazilian Amazonian basin. Cacao (Costa Rica) 10(4):10-13.
- SPIX, J. B. von e MARTIUS, C. F. P. von. 1981. Viagem pelo Brasil (1817-1820). São Paulo, Universidade de São Paulo. v.3. 326p.
- TOXOPEUS, H. 1972. Cocoa breeding; a consequence of mating system, heterosis and population structure. In Conference on Cocoa and Coconuts in Malaysia, Kuala Lumpur, 1971. Proceedings. Kuala Lumpur, ISP. pp. 3-12.
- TOXOPEUS, H. 1985. Botany, types and populations. In Wood, G.A.R. and Lass, R. A. Cocoa. 4ed. London, Longman. pp.11-37.
- VELLO, F. e MEDEIROS, A. G. 1965. Expedição botânica à Amazônia brasileira. Cacau Atualidades (Brasil) 2(4):47-51.
- VELLO, F. e NASCIMENTO, I. F. 1971. Influência da origem do pólen na produção do cacauero. Revista Theobroma (Brasil) 1(1):7-14.
- VOELCKER, O. J. 1940. The degree of cross pollination in cacao in Nigeria. Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago) 17(10):184-186.
- YAMADA, M. M. 1991. Genetic studies in cacao (*Theobroma cacao* L.). Ph. D. Thesis. Madison, University of Wisconsin. 179p. ●

Abundancia de Ceratopogónidos (Diptera) en una plantación de cacao, *Theobroma cacao* (Sterculiaceae), en Chuao, Edo. Aragua, Venezuela

Zurhilma Narváez y Carlos Marín ¹

¹ Instituto de Zoología Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.
Apartado 4579, Maracay 2101 - A, Venezuela.

Se estudió la abundancia de las mosquitas polinizadoras del cacao (Diptera, Ceratopogonidae) en dos sectores de la Hacienda Cacaotera Chuao, en la Costa del Estado Aragua, al norte de Venezuela, entre noviembre de 1993 y mayo de 1994. Los insectos se colectaron manualmente sobre 12 árboles, marcados, en tres estratos del tronco: 0-50, 50-100 y 100-150 cm sobre el suelo, una vez al mes, entre las 8 y 12 am, simultáneamente en los dos sectores. Se hicieron anotaciones sobre temperatura, humedad relativa y luminosidad bajo la copa de los árboles marcados. En cada árbol se contó el número de botones, flores y frutos, por estrato. La abundancia fue relativamente baja, entre $0,91 \pm 0,30$ y $2,83 \pm 4,53$ insectos/árbol, con un incremento en el mes de mayo, sin ser significativamente diferente entre los sectores (Kolmogorov-Smirnov, $p > 0,05$), aunque estos sí fueron estadísticamente diferentes en humedad relativa (t , $p < 0,05$) y grado de luminosidad (G , $p < 0,05$). La abundancia total estuvo correlacionada negativamente con la temperatura y positivamente con el número de frutos pequeños (r_s , $\alpha = 0,05$; -0,94 y 0,79, respectivamente). No hubo efecto de los estratos en la colecta de ceratopogónidos (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

Palavras-Chave: *Theobroma cacao*, Ceratopogonidae, densidade poblacional

Abundance of ceratopogonids (Diptera) in a cacao plantation (*Theobroma cacao*), at Chuao, Edo. Aragua, Venezuela. A study of abundance of adult of cocoa-associated midges (Diptera, Ceratopogonidae) in two sectors of the Hacienda Cacaotera Chuao, on the coast of Aragua, in Venezuela, from November 1993 to May 1994, is presented. The insects were collected by hand on three strata (0-50, 50-100 and 100-150 cm above ground) on 12 tagged trees. The floral buds, open flowers and fruits were counted. The temperature, relative humidity and illumination under the tree canopy were recorded. Average abundance was among $0,91 \pm 0,30$ and $2,83 \pm 4,53$ insects/tree, increasing for the month. While the sectors were different in relative humidity (t , $p < 0,05$) and illumination grade (G , $p < 0,05$), there was not difference in the abundance between them (Kolmogorov-Smirnov, $p > 0,05$). The abundance was directly correlated to small fruit and indirectly correlated to temperature ($r_s, \alpha = 0,05$; 0,79 and -0,94, respectively). There was not effect of strata on the abundance (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

Key words: *Theobroma cacao*, Ceratopogonidae, population density

Introducción

En el trópico, varias especies del género *Forcipomyia* (Diptera, Ceratopogonidae) son consideradas los polinizadores más eficientes en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.). El estudio de la relación entre los ceratopogónidos y el cacao permite avanzar en el conocimiento del funcionamiento de los bosques tropicales como tales y disponer de bases para el manejo apropiado de estos agroecosistemas, para lo cual es necesario hacer investigaciones sobre la taxonomía y ecología de las especies que polinizan.

En Brasil y África se han hecho esfuerzos en este sentido (Wirth y Waugh, 1976), al igual que en Costa Rica (Young, 1982a y 1982b, 1983, 1986). En Venezuela, donde el cacao se encuentra desde la cuenca del Amazonas hasta la Cordillera de la Costa y la de Los Andes, se han reportado tres subgéneros para la región de Barlovento (Sánchez y Capriles de Reyes, 1979) y más recientemente se han colectado abundantes especímenes de otras Zonas del país (P. Sánchez, comunicación personal) y se cuenta con un estudio sobre la estimación del porcentaje de polinización por ceratopogónidos (Sánchez, 1977), pero son necesarios, entre otros, los estudios concernientes a la abundancia y su fluctuación.

El objetivo de este trabajo fue contribuir al conocimiento de la ecología de las pequeñas mosquitas polinizadoras del cacao, en Chuao, Estado Aragua, Venezuela, estudiando la abundancia, su fluctuación y relación con aspectos fenológicos del cultivo y factores meteorológicos, en dos sectores de la Hacienda Cacaotera Chuao, con grados contrastantes de sombra.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en la Hacienda Cacaotera Chuao, de unas 300 ha., adyacente a la población de Chuao, en el valle del mismo nombre, a $67^{\circ} 3' 30''$ de longitud oeste y $10^{\circ} 32' 05''$ de latitud norte, municipio Mariño, al norte del Estado Aragua, cercana a la costa del Mar Caribe y 54 km de la ciudad de Maracay, con una precipitación media anual de 445,5 mm (Manama y Rivero, 1994). La plantación está constituida básicamente por cacao "criollo", bajo sombra permanente, pero es heterogénea en cuanto a grado de sombreado, factores edáficos, edad, estado sanitario y capacidad productiva de las plantas (P. Sánchez, datos no publicados) así como a las labores agronómicas.

Los sectores seleccionados fueron:

a) La Vega: hacia el oeste de Chuao, con sombra poco densa, obras de riego, limpieza, poda y actividades de cosecha normales, de unos 40 o más años. Durante el tiempo de estudio, los productores de cacao regaron y limpian en dos oportunidades (julio 1993, enero y

mayo 1994) y cosecharon en una (junio-julio 1993).

b) Palmire: hacia el sur-este de Chuao, con sombra intensa por continuidad de las copas de los árboles de cacao y de la cercanía de la sombra permanente. Las obras de riego son escasas, las actividades de limpieza y cosecha reducidas. Plantación de unos 10 a 15 años. Durante el estudio, se cosechó y limpió en mayo de 1994, por primera vez en unos cinco años, tiempo en el cual no se ha regado.

Se marcaron 12 árboles por sector que se escogieron por su homogeneidad en forma y estado sanitario. Sobre el tronco de cada uno se marcaron tres estratos: 0-50, 50-100 y 100-150 cm sobre el suelo, donde se colectaron manualmente los ceratopogónidos presentes, para lo que se observó el tallo y sus grietas, los botones, las flores y los frutos de cacao, durante las horas de la mañana, entre las 8 y 12 am, horas de mayor actividad de los ceratopogónidos del género *Forcipomyia* (Soria y Chapman, 1984). Los insectos se preservaron en alcohol al 70%, para montaje e identificación.

En los árboles marcados, se contó el número de botones, flores y frutos, estos en tres clases de tamaño, pequeños (2-10 cm de longitud), medianos (10-15 cm de longitud) y grandes (> 15 cm de longitud), en cada estrato, en los dos sectores.

Para caracterizar cada sector se registró la temperatura, la humedad relativa y la intensidad lumínica bajo la copa de cada árbol marcado, se midió la distancia entre árboles y la altura de éstos, la distancia entre los cúmulos de las cáscaras de cacao y los árboles y el número de cáscaras que los constituyan.

Las observaciones se hicieron mensualmente, simultáneamente en los dos sectores, por dos colectores diferentes, uno en cada sitio. En Palmire, se revisaron siempre los 12 árboles marcados, pero en La Vega, esto fue posible sólo en tres oportunidades y generalmente se muestrearon 11. La colecta de ceratopagónidos se hizo entre junio de 1993 y mayo de 1994. Las anotaciones fenológicas se iniciaron en septiembre del '93, en ambos casos hubo interrupciones en los muestreos por motivos de orden logístico, por lo que aquí se presentan los resultados obtenidos entre noviembre del '93 y mayo del '94.

Para conocer la tendencia de la precipitación y temperatura mensual en Chuao (Figura 1), se tomaron los promedios de 15 años para la localidad de Pasaguaca, entre Palmire y La Vega, reseñados por Manama y Rivero (1994).

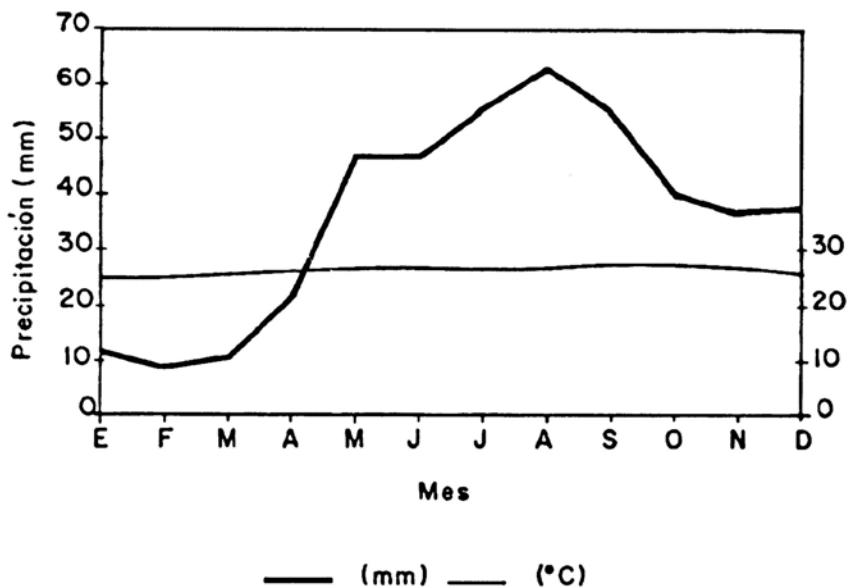


Figura 1- Precipitación y temperatura, promedio de 15 años, en Chuao, Estado Aragua, Venezuela.

La comparación de los factores meteorológicos, de distancia y tamaño de los árboles, la distancia y tamaño de los restos de cosecha, entre los sectores, se hizo con una prueba de 't'. Para comparar el número de ceratopogónidos entre los dos sectores, se usó la prueba no paramétrica de Kolmgorov-Smirnov y para comparar entre los estratos, en cada sector, se usó la de Kruskal-Wallis, en ambos casos a un nivel de 0,05.

Se aplicó una prueba de correlación de Spearman (r_s), no paramétrica entre el número de ceratopogónidos y los factores meteorológicos y los componentes fenológicos del cacao para explorar la asociación de la abundancia con las mencionadas variables, no para encontrar relaciones funcionales entre ellas, por lo que no se presentan ecuaciones que las describen estadísticamente, debido, esencialmente, al pequeño número de muestras.

Las pruebas de 't' se corrieron con el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1987). Las pruebas no paramétricas se aplicaron según Siegel (1970).

Resultados y Discusion

Sectores

El grado de luminosidad en La Vega fue mayor que en Palmire (Prueba de G, $p < 0,05$, Tabla 1), confirmándose la clasificación subjetiva de La Vega como sector con poca sombra y Palmire con mucha sombra debajo de la copa de los árboles (donde se contaron los insectos).

La humedad relativa fue significativamente diferente entre los dos sectores (prueba de 't', $p < 0,05$), posiblemente debido a las diferencias en el riego (Tabla 2).

Tabla 1. Grado de luminosidad, medida bajo la copa de árboles de cacao marcados, sectores La Vega y Palmire, en la Hacienda Chuao, Aragua, Venezuela.

Sector	Observaciones (n°)	Luminosidad (Grado de luz)*	%
La Vega	20	0	36,36
	35	1	63,63
Palmire	33	0	68,75
	15	1	45,45

$G = 10,97$; g.l. = 1, $p = 0,01$; * 0 = intensidad lumínica menor a 5 velas/pie; 1 = intensidad lumínica mayor o igual a 5 velas/pie.

Las desviaciones en la distancia entre árboles, en la altura y diámetro de los mismos sugiere que las plantaciones no son homogéneas, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, incluso en cuanto al número y disposición de las cáscaras de cacao que son sitios de cría de ceratopogónidos (prueba de 't', $p > 0,05$ %, Tabla 2).

Número de ceratopogónidos:

Los insectos estuvieron presentes durante todo el lapso de estudio, sin que hubiera efecto de estratos (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$) en su colecta, en ninguna de las dos localidades (Tablas 3 y 4).

Tabla 2. Características de los sectores La Vega y Palmire, Hacienda Chuao, Aragua, Venezuela.

Temperatura °C a	Humedad relativa %	Arboles			Cáscaras	
		Diámetro cm b	Altura m b	Distancia m c	Número d	Distancia/ árboles m e
La Vega	25,6 ± 3,0	80,9 ± 10,6	14,2 ± 2,1	4,8 ± 1,3	3,7 ± 1,3	21 ± 6
n	67	67	4	5	16	4 16
Palmire	25,6 ± 2,4	66,7 ± 11,0	15,0 ± 2,3	5,2 ± 1,3	3,6 ± 1,3	19 ± 5
n	72	72	4	5	16	4 16
t f	- 0,1	7,8	- 0,6	- 0,5	0,1	0,6 1,4
g. l.	137	136,7	6	8	30	6 19,7
p > :t:	0,9	0,000*	0,6	0,6	0,9	0,6 0,2

n = número de observaciones; a = temperatura y humedad relativa medidas bajo la copa de 11 ó 12 árboles marcados, a la sombra, entre 8 y 12 am, en seis oportunidades en cada localidad; b = medido alrededor de 1,0 y 0,5m de altura; c = distancia promedio entre árboles, en base a la distancia entre cada uno de cuatro árboles al azar y los cuatro árboles más próximos en cada dirección (norte, sur, este y oeste); d = número de mitades de cáscaras de cacao, depositadas en montículos, dejadas en campo, después de extraídas las semillas; e = distancia entre montículo y cada uno de los cuatro árboles vecinos (uno en cada dirección, norte, sur, este y oeste); f = t de Student, g.l. = grados de libertad, * = diferencias significativas entre los sectores, $p < 0,05$.

El número de ceratopogónidos se mantuvo relativamente bajo, con tendencia a aumentar hacia el inicio de la época lluviosa en mayo (Tabla 3).

La baja abundancia está dentro del intervalo de lo encontrado en Costa Rica (Young, 1986), y en Brasil (Soria et al., 1985). Young (1982a) señala que esto se debe al efecto negativo de las actividades agronómicas que remueven los substratos de cría consistentes en material en decomposición. No es probable que este sea el caso de Chuao pues allí no se acostumbra realizar la remoción de hojarasca o de las cáscaras que quedan como restos de la cosecha. Quizá la explicación se encuentre

en los bajos niveles de precipitación en esta localidad, pues los ceratopogónidos requieren de condiciones muy húmedas para su desarrollo y los adultos se desecan muy rápidamente (Young, 1982a).

Por otra parte, parece que ciertos materiales genéticos son más atractivos, Soria (1977a) encontró en una plantación de origen híbrido, en los picos poblacionales, abundancia superior a 40 insectos/árbol, mientras que en una plantación del cultivar "catongo" la abundancia sólo llegó a 2 insectos/árbol, en consecuencia, otro aspecto a tener en cuenta es la posibilidad de que los materiales sean poco atractivos para los ceratopogónidos.

Tabla 3. Abundancia de ceratopogónidos entre noviembre de 1993 y mayo de 1994, sectores Palmire y La Vega, Hacienda Chuao, Aragua, Venezuela.

Mes	Estrato (cm)	Insectos (nº)	Palmire		Insectos (nº)	La Vega Insectos/árbol (mádias ± de)
			Insectos/árbol (mádias ± de)	Insectos/árbol (mádias ± de)		
Nov 1993	0-50	0	0,083 ± 0,289	0	1	0,091 ± 0,302
	50-100	1		0	0	0
	100-150	1		0	0	0
	Total	2		0,167 ± 0,389	(11)	0,091 ± 0,302
Dic	0-50	9	0,750 ± 1,055	1	1	0,091 ± 0,032
	50-100	16		0	0	0
	100-150	8		0	0	0
	Total	33		2,750 ± 2,454	(11)	0,091 ± 0,302
Enero 1994	0-50	8	0,667 ± 1,073	8	8	0,727 ± 2,102
	50-100	2		2	2	0,182 ± 0,405
	100-150	2		4	4	0,364 ± 0,674
	Total	12		1,000 ± 1,206	(11)	14
Feb	0-50	7	0,583 ± 0,793	11	11	0,917 ± 1,240
	50-100	4		7	7	0,583 ± 0,669
	100-150	10		7	7	0,583 ± 0,669
	Total	21		1,750 ± 2,417	(11)	25
Marzo (12)	0-50	7	0,583 ± 0,793	20	20	1,667 ± 2,570
	50-100	4		7	7	0,583 ± 1,165
	100-150	10		3	3	0,250 ± 0,452
	Total	21		1,750 ± 2,417	(11)	30
Abril (12)	0-50	3	0,250 ± 0,622	8	8	0,727 ± 1,421
	50-100	5		2	2	0,182 ± 0,405
	100-150	5		1	1	0,091 ± 0,302
	Total	13		1,083 ± 1,782	(11)	11
Mayo (12)	0-50	7	0,583 ± 0,515	12	12	1,000 ± 2,132
	50-100	21		9	9	0,750 ± 1,138
	100-150	6		8	8	0,667 ± 0,888
	Total	34		2,833 ± 4,529	(12)	29

Diferencia mínima significativa de la abundancia entre los sectores = 2, no significativa, valor crítico de Kolmogorov-Smirnov= 6, para $n_1=n_2=7$ y $\alpha = 0,05$ (Siegel, 1970).

Entre paréntesis el número de árboles revisados en cada sector; **de** = desviación estándar.

Tabla 4. Número de ceratopogónidos, en tres estratos de plantas de cacao, según los rangos de Kruskal-Wallis, Noviembre de 1993 a Mayo de 1994, sectores Palmire y La Vega, Hacienda Chuao, Aragua, Venezuela.

Mes	Estrato (cm)	Número de ceratopogónidos	
		Palmire	La Vega
(Año)			
Nov	0-50	17,5	18
1993	50-100	19	16,5
	100-150	19	16,5
	χ^2	1,03	2,00
	$p > \chi^2$	0,60	0,37
Dic	0-50	17,8	18
	50-100	20,3	16,5
	100-150	17,4	16,5
	χ^2	0,65	2,00
	$p > \chi^2$	0,72	0,37
Enero	0-50	21	16,7
	50-100	17,3	16,3
1994	100-150	17,3	18
	χ^2	1,92	0,36
	$p > \chi^2$	0,38	0,83
Feb	0-50	20,2	19,6
	50-100	17,3	18
	100-150	18	18
	χ^2	0,77	0,23
	$p > \chi^2$	0,68	0,89
Marzo	0-50	20,2	21
	50-100	17,3	18,1
	100-150	18	16,4
	χ^2	0,77	1,66
	$p > \chi^2$	0,68	0,44
Abril	0-50	17,9	18,8
	50-100	19,5	16,8
	100-150	18,1	15,4
	χ^2	0,34	1,49
	$p > \chi^2$	0,84	0,48
Mayo	0-50	20,1	17
	50-100	18,8	18,9
	100-150	16,6	19,6
	χ^2	0,89	0,51
	$p > \chi^2$	0,64	0,77

El patrón de abundancia sigue el comportamiento general de las poblaciones de insectos en el trópico, relacionado con la precipitación, pero no está directamente asociado con la floración, que no muestra picos marcados, a diferencia de otras plantaciones de cacao en Costa Rica (Young, 1984) y Brasil (Alvim et al., 1974; Soria, 1977a), lo cual puede deberse al efecto de la baja precipitación anual, pero los datos tomados entre 0 y

150 cm, sin considerar los eventos que ocurren por encima de esa altura, podrían no estar reflejando el comportamiento total de las plantas.

En relación a la fenología del cacao, las plantas estuvieron en actividad reproductiva durante todo el lapso de estudio (Tablas 5 y 6) encontrándose diferencias significativas entre los sectores sólo en el número de botones (Tabla 7).

A pesar de las diferencias entre las localidades en sombra y humedad relativa, el número de ceratopogónidos colectados no difirió significativamente entre ellas (Tabla 3). Esto concuerda con los datos de Young (1986) en condiciones similares y de Soria et al., (1978) en dos localidades, una con y otra sin sombra, en Bahía, Brasil.

El total de ceratopogónidos se correlacionó positivamente con la fenología del cacao, pero no con la floración, como era de esperarse, sino con un evento consecuencia del anterior, la fructificación, a través del número de frutos pequeños (Tabla 8). El número de frutos grandes, finalmente cosechables, no estuvo correlacionado con la abundancia de polinizadores debido posiblemente a otros factores (intrínsecos a las plantas y extrínsecos como daños por insectos y enfermedades) que reducen el número de frutos que llegan a la madurez.

La abundancia de ceratopogónidos también se encontró asociada con la temperatura, pero de forma negativa (Tabla 8). Soria (1977b) encontró que las poblaciones de ceratopogónidos en cacao estaban asociadas positivamente con las temperaturas, pareciendo que los resultados presentados aquí son contradictorios. Es lógico suponer que los insectos, por ser ectotermos, ajusten sus diversos procesos fisiológicos a la temperatura, pero hay que recordar que ello ocurre dentro de cierto rango, ya que aunque un aumento en la temperatura favorece la actividad general de los insectos, los ceratopogónidos tenderían a buscar aquellos sitios donde la temperatura no sea tan adversa para efectuar negativamente sus procesos fisiológicos. Los resultados aquí obtenidos podrían estar indicando una influencia de la temperatura a nivel de micro hábitat, mientras que los de Soria (1977b), a nivel estacional.

Conclusiones

1.- La abundancia de ceratopogónidos no fue afectada por las diferencias en humedad relativa y luminosidad entre los sectores.

2.- El incremento de la abundancia coincidió con el inicio de la época de lluvias.

3.- El número de ceratopogónidos está asociado con el número de frutos pequeños y la temperatura.

4.- La altura sobre el suelo (hasta 150 cm) no tuvo efecto sobre el número de ceratopogónidos colectados.

Tabla 5. Número de botones (B) y flores (F), en tres estratos de plantas de cacao, entre noviembre de 1993 y mayo de 1994, sectores Palmire y La Vega, Hacienda Chuao, Aragua, Venezuela.

Mes	Árboles (nº)	Estrato (cm)	Organo	Total (nº)	Palmire		La Vega	
					média ± de (nº / árbol)	Árboles (nº)	Total (nº)	média ± de (nº / árbol)
Nov	12	0-50	B	112	9,33 ± 18,69	11	100	9,09 ± 14,12
			F	19	1,58 ± 3,73		19	1,73 ± 3,23
		50-100	B	167	13,92 ± 19,07		106	9,6 ± 14,77
			F	13	1,08 ± 2,11		11	1,00 ± 1,73
	100-150	B	B	175	14,58 ± 19,00	189	17,18 ± 22,20	
			F	16	1,33 ± 1,56		63	5,73 ± 16,69
		B	B	454	37,83 ± 50,40		395	35,91 ± 50,03
			F	48	4,00 ± 7,16		93	8,46 ± 21,46
Dic	11	0-50	B	66	5,50 ± 11,31	10	106	9,64 ± 26,10
			F	20	1,67 ± 4,05		41	3,73 ± 11,40
		50-100	B	90	7,50 ± 10,62		196	17,82 ± 46,96
			F	19	1,58 ± 2,39		41	3,73 ± 11,06
	100-150	B	B	76	6,33 ± 7,66	204	18,55 ± 45,96	
			F	25	2,08 ± 2,75		56	5,09 ± 10,89
		B	B	230	20,91 ± 26,97		506	50,60 ± 124,15
			F	62	5,64 ± 8,32		138	13,80 ± 34,65
Enero	12	0-50	B	28	2,33 ± 5,03	11	132	12,00 ± 26,80
			F	21	1,75 ± 4,63		7	0,64 ± 0,67
		50-100	B	41	3,42 ± 6,05		249	22,64 ± 54,47
			F	15	1,25 ± 2,26		31	2,81 ± 5,53
	100-150	B	B	44	3,67 ± 6,17	225	20,46 ± 34,21	
			F	7	0,58 ± 1,00		32	2,91 ± 5,52
		B	B	113	9,42 ± 15,04		606	55,09 ± 114,58
			F	43	3,58 ± 6,53		70	6,36 ± 10,53
Feb	12	0-50	B	150	12,50 ± 12,50	12	201	16,75 ± 45,04
			F	15	1,25 ± 1,25		39	3,25 ± 7,88
		50-100	B	128	10,67 ± 17,64		226	18,83 ± 45,14
			F	13	1,08 ± 1,83		51	4,25 ± 11,34
	100-150	B	B	123	10,25 ± 11,64	399	33,25 ± 66,95	
			F	7	0,58 ± 0,90		93	7,75 ± 17,22
		B	B	401	33,42 ± 53,43		826	68,83 ± 156,71
			F	35	2,92 ± 5,39		183	15,25 ± 36,22
Marzo	12	0-50	B	75	6,25 ± 8,91	12	60	5,00 ± 8,13
			F	36	3,00 ± 3,00		10	0,83 ± 1,11
		50-100	B	83	6,92 ± 7,23		107	8,92 ± 9,08
			F	19	1,58 ± 2,31		8	0,67 ± 0,78
	100-150	B	B	84	7,00 ± 6,28	142	11,83 ± 13,80	
			F	8	0,67 ± 0,99		19	1,58 ± 1,98
		B	B	242	20,17 ± 17,76		309	25,75 ± 24,75
			F	63	5,25 ± 6,90		37	3,08 ± 2,71
Abril	12	0-50	B	133	11,08 ± 17,75	11	205	18,64 ± 27,21
			F	41	3,42 ± 4,60		19	1,73 ± 3,22
		50-100	B	170	14,17 ± 11,53	319	29,00 ± 25,83	
			F	38	3,17 ± 2,55		39	3,55 ± 4,39
	100-150	B	B	210	17,50 ± 8,74	362	32,91 ± 46,60	
			F	38	3,17 ± 2,69		57	5,18 ± 8,55
		B	B	513	42,75 ± 33,51		886	80,55 ± 87,72
			F	117	9,75 ± 7,62		115	10,46 ± 12,76
Mayo	12	0-50	B	120	10,00 ± 23,34	12	152	12,67 ± 15,26
			F	18	1,50 ± 3,45		14	1,17 ± 1,90
		50-100	B	107	8,92 ± 10,42	230	19,17 ± 27,53	
			F	31	2,58 ± 2,81		33	2,75 ± 4,48
	100-150	B	B	140	11,67 ± 14,67	344	28,67 ± 33,44	
			F	22	1,83 ± 1,75		26	2,17 ± 3,12
		B	B	367	30,58 ± 46,12		726	60,50 ± 74,37
			F	71	5,92 ± 6,90		73	6,08 ± 7,22

de = desviación estándar

Tabla 6. Número de frutos en tres estratos de plantas de cacao, noviembre de 1993 y mayo de 1994, Sectores Palmire y La Vega, Hacienda Chuao, Aragua, Venezuela.

Mes	Árboles (nº)	Estrato (cm)	Organo	Total	Palmire		La Vega	
						média ± de (nº/ árbol)	Árboles (nº)	Total
Nov	12	0-50	Fp	3	0,25 ± 0,62	11	3	0,27 ± 0,47
			Fm	3	0,25 ± 0,62		1	0,09 ± 0,30
			Fg	4	0,33 ± 0,89		3	0,27 ± 0,65
		50-100	Fp	2	0,17 ± 0,58		3	0,27 ± 0,65
			Fm	0	0		1	0,09 ± 0,30
			Fg	0	0		3	0,27 ± 0,47
		100-150	Fp	4	0,33 ± 0,65		3	0,27 ± 0,47
			Fm	4	0,33 ± 0,49		0	0
			Fg	3	0,25 ± 0,45		1	0,09 ± 0,30
			Fp	9	0,75 ± 0,97		9	0,82 ± 0,98
Totales	12	100-150	Fm	7	0,58 ± 0,90	11	2	0,18 ± 0,60
			Fg	7	0,58 ± 0,97		7	0,64 ± 0,67
			Fp	4	0,33 ± 0,65		1	0,09 ± 0,30
			Fm	1	0,08 ± 0,29		0	0
			Fg	6	0,50 ± 1,17		1	0,09 ± 0,30
Dic	11	0-50	Fp	1	0,08 ± 0,29	10	1	0,09 ± 0,30
			Fm	1	0,08 ± 0,29		0	0
			Fg	6	0,50 ± 1,17		1	0,09 ± 0,30
		50-100	Fp	1	0,08 ± 0,29		4	0,36 ± 0,67
			Fm	1	0,08 ± 0,29		0	0
			Fg	2	0,17 ± 0,39		4	0,36 ± 0,67
		100-150	Fp	5	0,42 ± 0,90		3	0,27 ± 0,47
			Fm	1	0,08 ± 0,29		1	0,09 ± 0,30
			Fg	3	0,25 ± 0,45		7	0,64 ± 1,80
			Fp	10	0,91 ± 1,22		8	0,80 ± 0,79
Totales	11	100-150	Fm	3	0,27 ± 0,47	10	1	0,10 ± 0,32
			Fg	24	2,18 ± 2,82		12	1,20 ± 2,78
			Fp	4	0,33 ± 4,63		7	0,64 ± 0,92
			Fm	1	0,08 ± 0,29		1	0,09 ± 0,30
			Fg	7	0,58 ± 0,10		2	0,18 ± 0,41
Enero	12	0-50	Fp	8	0,67 ± 0,99	11	4	0,36 ± 0,67
			Fm	3	0,25 ± 0,62		1	0,09 ± 0,30
			Fg	4	0,33 ± 0,65		5	0,46 ± 0,68
		50-100	Fp	4	0,33 ± 0,65		0	0
			Fm	2	0,17 ± 0,58		0	0
			Fg	5	0,42 ± 0,52		3	0,27 ± 0,65
			Fp	16	1,33 ± 1,78		16	1,46 ± 1,70
		100-150	Fm	4	0,33 ± 0,89		6	0,55 ± 0,82
			Fg	15	1,25 ± 1,49		6	0,55 ± 0,93
			Fp	23	1,92 ± 3,23		32	2,67 ± 2,64
Totales	12	100-150	Fm	4	0,33 ± 0,65	11	3	0,25 ± 0,62
			Fg	9	0,75 ± 0,87		8	0,67 ± 0,78
			Fp	10	0,83 ± 2,99		4	0,33 ± 0,49
			Fm	0	0		1	0,08 ± 0,29
			Fg	10	0,83 ± 1,27		10	0,83 ± 0,72
Feb	12	0-50	Fp	3	0,25 ± 0,62	12	18	1,50 ± 2,15
			Fm	1	0,08 ± 0,29		4	0,33 ± 0,65
			Fg	1	0,08 ± 0,29		4	0,33 ± 0,65
		50-100	Fp	3	0,25 ± 0,62		18	1,50 ± 2,15
			Fm	1	0,08 ± 0,29		2	0,17 ± 0,40
			Fg	4	0,33 ± 0,65		2	0,17 ± 0,40
			Fp	23	1,92 ± 3,23		32	2,67 ± 2,64
		100-150	Fm	4	0,33 ± 0,65		3	0,25 ± 0,62
			Fg	9	0,75 ± 0,87		8	0,67 ± 0,78
			Fp	10	0,83 ± 1,27		10	0,83 ± 0,72
Totales	12	0-50	Fp	7	0,58 ± 1,51	12	9	0,75 ± 1,06
			Fm	0	0		1	0,08 ± 0,29
			Fg	3	0,25 ± 0,45		2	0,17 ± 0,39
			Fp	8	0,67 ± 1,16		14	1,17 ± 1,34
			Fm	0	0		7	0,58 ± 1,73
		50-100	Fg	2	1,17 ± 0,39		4	0,33 ± 0,65
			Fp	3	0,25 ± 0,45		14	1,17 ± 1,81
			Fm	2	0,17 ± 0,39		2	0,17 ± 0,39
			Fg	4	0,33 ± 0,89		5	0,42 ± 0,67
			Fp	18	1,50 ± 2,54		37	3,08 ± 3,42
Totales	12	100-150	Fm	2	0,17 ± 0,39	12	10	0,83 ± 1,70
			Fg	9	0,75 ± 0,97		11	0,92 ± 1,24
			Fp	21	1,75 ± 3,82		9	0,82 ± 1,25
			Fm	0	0		2	0,18 ± 0,41
			Fg	1	0,08 ± 0,29		7	0,64 ± 1,03
Abril	12	0-50	Fp	10	0,83 ± 1,80	11	1	0,09 ± 0,30
			Fm	3	0,25 ± 0,62		3	0,27 ± 0,65
			Fg	4	0,33 ± 0,65		4	0,36 ± 0,67
		50-100	Fp	4	0,33 ± 0,65		0	0
			Fm	1	0,08 ± 0,29		2	0,18 ± 0,41
			Fg	3	0,25 ± 0,45		4	0,36 ± 0,51
			Fp	35	2,92 ± 6,14		10	0,91 ± 1,92
		100-150	Fm	4	0,33 ± 0,78		7	0,64 ± 0,81
			Fg	8	0,67 ± 0,78		15	1,36 ± 1,50
			Fp	35	2,92 ± 6,14		10	0,91 ± 1,92
Totales	12	100-150	Fm	4	0,33 ± 0,78	11	7	0,64 ± 0,81
			Fg	8	0,67 ± 0,78		15	1,36 ± 1,50

Tabla 6. Cont.

Mayo	12	0-50	Fp	40	3,33 ± 5,43	12	9	0,75 ± 0,97
			Fm	0	0			0,25 ± 0,62
			Fg	1	0,08 ± 0,29			0,83 ± 0,94
			Fp	21	1,75 ± 2,92			0,17 ± 0,58
			Fm	1	0,08 ± 0,29			0
			Fg	5	0,42 ± 0,67			0,79 ± 0,75
			Fp	18	1,50 ± 1,93			0
			Fm	1	0,08 ± 0,29			0,08 ± 0,29
			Fg	1	0,08 ± 0,29			0,42 ± 0,52
			Fp	79	6,58 ± 9,55			0,92 ± 1,31
			Fm	2	0,17 ± 0,39			0,33 ± 0,65
			Fg	7	0,58 ± 0,79			2,00 ± 1,71

de = desviación estándar

Fp = frutos pequeños (2-10 cm longitud), Fm = frutos medianos (11-15 cm longitud), Fg = frutos grandes (> = 16 cm).

Tabla 7. Resumen de producción de flores y frutos de cacao en dos sectores, Hacienda Chuao, Aragua, Venezuela.

Organismo	Sector	
	Palmire média ± de (nº / árbol)	La Vega média ± de (nº / árbol)
B	317 ± 137	589 ± 208 *
F _l	61 ± 26	94 ± 49
Fp	25 ± 24	16 ± 12
Fm	3 ± 2	4 ± 3
Fg	11 ± 6	11 ± 6

B = botones; F_l = flores; Fp = frutos pequeños; Fm = Frutos medianos;Fg = Frutos grandes. * = diferencias significativas entre los dos sectores,
t = -3,08, p > t = 0,008

Tabla 8. Análisis de correlación entre la abundancia total mensual de ceratopogónidos y algunos aspectos meteorológicos y fenológicos del cacao, en la Hacienda Chuao, Aragua, Venezuela.

Meteorológicos ^a				Fenológicos ^b				
T	HR	LUZ	B	F _l	Fp	Fm	Fg	
r _s	- 0,94*	0,03	0,31	0	0,21	0,79*	0,20	0,19

^a N = 6, ^b N = 7; r_s = coeficiente de correlación de Spearman; * = asociación significativa, nivel de significación a = 0,05; T = temperatura (° C); HR = humedad relativa (%); LUZ = velas/pie; B = botones; F_l = flores; Fp = frutos pequeños; Fm = frutos medianos; Fg = frutos grandes.

Literatura Citada

ALVIM, P. de T., MACHADO, A.D. and VELLO, F. 1974. Physiological responses of cacao to environmental factors. Revista Theobroma (Brasil) 4 (4): 3-25.

MANAMA, F. y RIVERO, G. 1994. La ocupación espacial en la Parroquia Choroní (Estado Aragua) y sus implicaciones ambientales en el Parque Nacional Henri Pittier. Caracas, UCV. 183p.

SANCHEZ H., P.A. 1977. Insectos polinizadores del cacao (*Theobroma cacao* L.) y su fluctuación anual en la región de Barlovento (Miranda, Venezuela). In Jornadas Agronómicas, 9, Maracay, 1977. Maracay, s.e. 11p.

SANCHEZ H., P.A. y CAPRILES DE REYES, L. 1979. Insectos asociados ao cultivo do cacao en Venezuela. Caucagua. Estación Experimental de Caucagua. Boletín Técnico n° 11.56p.

SAS INSTITUTE. 1987. SAS/STAT guide for personal computers, version 6. Cary. 1028 p.

SIEGEL, S. 1970. Diseño experimental no paramétrico. México, Trillas. 346p.

SORIA, S. de J. 1977a. Dinamica populacional de *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) na Bahia, Brasil. 2. Variáveis bióticas relacionadas com a polinização do cacau. Revista Theobroma (Brasil) 7: 19-33.

SORIA, S. de J. 1977b. Dinamica populacional de *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) na Bahia, Brasil. 3. Variáveis climáticas relacionadas com a polinização do cacau. Revista Theobroma (Brasil) 7: 69-84.

SORIA, S. de J. and CHAPMAN, R. K. 1984. The floral biology of cacao. 2. Observations on foraging activity of *Forcipomyia* midges. Revista Theobroma (Brasil) 14: 53-59.

SORIA, S. de J., WIRTH, W.W. and BESEMER, H.A. 1978. Breeding places and sites of collection of adults of *Forcipomyia* spp. midges (Diptera, Ceratopogonidae) in cacao plantations in Bahia, Brazil: Progress report. Revista Theobroma (Brasil) 8: 21-29.

SORIA, S. de J., WIRTH, W.W. e PINHO, A.F. de S. 1985. A polinização do cacau no Recôncavo Baiano, Brasil. 1. Entomofauna comparada com a do Sul da Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 15: 1-7.

WIRTH, W.W. and WAUGH, W.T. 1976. Five new tropical *Dasyhelea* midges (Diptera, Ceratopogonidae) associated with culture of cocoa. Studia Entomologica 19: 223-236.

YOUNG, A.M. 1982a. Effect of shade cover and availability of midge breeding sites on pollinating midge populations and fruit set in two cocoa farms. Journal of Applied Ecology 19: 47-63.

YOUNG, A.M. 1982b. Population biology of tropical insects. New York, Plenum. 511p.

YOUNG, A.M. 1983. Seasonal differences in abundance and distribution of cocoa-pollinating midges in relation to flowering and fruit set between shaded and sunny habitats of the La Lola cocoa farm in Costa Rica. Journal of Applied Ecology 20: 801-831.

YOUNG, A.M. 1984. Flowering and fruit-setting patterns of cocoa trees (*Theobroma cacao* L.) (Sterculiaceae) at three localities in Costa Rica. Turrialba (Costa Rica) 34: 129-142.

YOUNG, A.M. 1986. Habitat differences in cocoa tree flowering, fruit set, and pollinator availability in Costa Rica. Journal of Tropical Ecology. 2: 163-186.

SELEÇÃO PRECOCE DE CLONES DE COPA E DE PAINEL DE SERINGUEIRA PARA EXPERIMENTOS DE AVALIAÇÃO DE CLONES COM COPAS ENXERTADAS

Vicente H. de F. Moraes e Larissa A. C. Moraes

EMBRAPA/CPAA, Caixa Postal 319, CEP 69011-970, Manaus, Amazonas.

Com o objetivo de reduzir o número de combinações entre copas enxertadas e painéis de seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.) em experimentos de avaliação de clones com copas enxertadas, foi testada a possibilidade de seleção precoce de clones de copa e de painel em dois experimentos, empregando a duração do escoamento do látex como critério principal de avaliação e secundariamente os sólidos totais e os incrementos do caule após a enxertia de copa. Os resultados mostraram que a redução do escoamento com as copas enxertadas pode ser detectada em plantas de vinte meses de idade, aos doze meses após a enxertia de copa a 75 cm de altura. O teste permitiu nítida discriminação das copas, coerente com a produção de plantas adultas e da sangria precoce aos três anos e meio. Os resultados não se aplicam à seleção precoce de clones de painel, que deve ser feita diretamente, com base na duração do escoamento de cada painel sob copa própria.

Palavras-chave: *Hevea* spp., seleção precoce, enxertia de copa, efeito depressivo, látex, escoamento

Early selection of crown and panel clones of rubber trees, for clone trials with budded crowns. Aiming to reduce the number of combinations between budded crowns and panel clones of rubber trees (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.) in clone trials with budded crowns, the possibility of early selection was tested in two experiments, with the duration of latex flow as the main evaluation criterium and secondarily the total solids and the stem increments. The results showed that the reduction of the duration of flow can be detected in twenty months old plants, twelve months after the crown budding at the height of 75 cm. The test allowed a clear discrimination among the crown clones, matching the yield of adult trees and the results of early tapping at the age of three and a half years. The results are not applicable to the selection of panel clones, which can be based rather on the duration of flow of each clone with its own crown.

Key words: *Hevea* spp., crown budding, depressive effect, latex, flow

Introdução

O número de combinações de clones de copa com clones de painel de seringueira pode tornar-se excessivo para experimentos de avaliação de clones com copas enxertadas, dado o grande número de clones de painel de alta produtividade já disponíveis e a possibilidade de obtenção de novos clones de copa vigorosos e resistentes às doenças, principalmente ao mal-das-folhas (*Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx.).

A redução do número de combinações a serem testadas em plantio definitivo pode ser conseguida com a seleção precoce dos clones de copa, cujo efeito depressivo sobre a produção de borracha no clone de painel venha a ser pequeno ou nulo e de painéis menos sujeitos a esse efeito.

O diagnóstico do látex revelou que a duração do escoamento é a variável mais fortemente associada ao efeito depressivo das copas enxertadas sobre a produtividade dos painéis (Moraes e Moraes, 1995), o que justifica o seu uso como critério principal de avaliação do desempenho dos clones de copa, restando demonstrar se é possível detectar diferenças significativas de duração do escoamento em plantas jovens com diferentes copas enxertadas.

Os testes precoces baseados na produção de borracha, de plantas com cerca de um ano de idade, como o MTP (Mendes, 1971), não são válidos para clones (Marques e Gonçalves, 1990). A falta de correlação entre o MTP e a produção de plantas adultas é devida a predominância do sistema primário de laticíferos na casca do caule, o qual é eliminado pelo crescimento radial, nas plantas com mais de três anos de idade. Neste trabalho são apresentados os resultados obtidos em experimentos de 20 meses de duração após a enxertia de base, que utilizam a duração do escoamento do látex como principal critério de seleção.

Material e Métodos

1. Plantio e condução dos experimentos

Foram realizados dois experimentos, um para a seleção precoce de clones de copa e outro para clones de painel, ambos iniciados em março de 1992, com o semeio de cinco sementes pré-germinadas por cova, para seleção de porta-enxertos uniformes, em espaçamento de 2 m x 1 m. As sementes foram obtidas de *Hevea brasiliensis*, de seringal nativo do município de Manicore, Estado do Amazonas. O solo onde foram instalados os experimentos, no campo experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA), é um Latossolo Amarelo muito argiloso, tendo-se adotado a adubação recomendada por Pereira e Pereira (1986).

A enxertia de base foi feita em janeiro de 1993 e a enxertia de copa, ao redor de 75 cm acima da união do enxerto de base, em novembro de 1993, oito meses após a liberação dos enxertos de base.

Por ocasião da decapitação dos enxertos de copa, foram também decapitadas, à mesma altura, as plantas com copas próprias, deixando-

se crescer apenas um rebroto, como nos enxertos de copa, sem intervenções posteriores sobre a formação das novas copas. A avaliação dos resultados foi feita aos 12 meses após a liberação dos enxertos de copa, em novembro de 1994.

Para o controle do mal-das-folhas e da mancha areolada (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk), foram feitas aplicações semanais de triadimenol a 0,025%, dirigidas para os lançamentos novos. Após a enxertia de copa, as aplicações do fungicida foram feitas apenas nas copas suscetíveis.

2 - Delineamento experimental e clones testados

Os dois experimentos foram instalados em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de 10 plantas, com bordadura única simples de CBA 1 (*H. pauciflora* (Spruce ex Benth.) Müell. Arg.) enxertado de base.

Desconhecendo-se a possibilidade de detectar precocemente o efeito das copas enxertadas sobre a duração do escoamento do látex, ou, em caso positivo, a magnitude desse efeito, no teste de seleção precoce de copas foram utilizados como clones de painel o Fx 985, de duração média de escoamento, e o IPA 1, de escoamento extremamente prolongado, ambos de *H. brasiliensis*, sendo o IPA 1 um clone primário, obtido de seleção em viveiro de porta-enxertos. O Fx 985 e o IPA 1 foram utilizados como testemunha de copa própria, tendo também sido reciprocamente enxertados como copas. De interesse para a seleção precoce, foram testadas as seguintes copas:

Clones de *Hevea pauciflora* (Spruce ex Benth.) Müell. Arg.: CNS G 112, CNS G 124, CNS BP 03, CNS BT 7839, CBA 1, CBA 2, PA 31.

Clone de *H. guianensis* Aubl. var. *marginata* Ducke: Hgm 3.

Clones de *H. brasiliensis*: Fx 985 e IPA 1.

No teste de seleção precoce de painéis foram utilizados os clones PB 235, Fx 4098, Fx 985, IAN 6721, PB 217, IRCA 111 e CNS-AM 7905 em tratamentos com a copa enxertada de PA 31 e com as copas próprias.

3 - Avaliação dos resultados dos experimentos e análise estatística

O diâmetro médio do caule, obtido de duas medições em direções diferentes em cada planta, feitas com paquímetro, a 50 cm da união do enxerto de base, foi determinado por ocasião da enxertia de copa e 12 meses após. Foram calculados os incrementos de diâmetro e feita a análise da variância seguida pelo teste de Tukey para comparação entre as médias.

A duração do escoamento do látex foi determinada com uma incisão feita com a faca utilizada para o minitest de produção (Mendes, 1971), até o lenho, 20 cm abaixo da união do enxerto de copa, anotando o tempo decorrido entre o surgimento da primeira gota e a parada total do escoamento. Para reduzir a influência dos efeitos ambientais, as medições da duração do escoamento foram feitas das 8:00 às 9:00 horas da manhã, em dias parcialmente nublados da estação chuvosa, sendo para isso necessário reduzir as amostras para cinco plantas por parcela.

Com base na duração do escoamento com copa própria, foram calculadas as percentagens de redução do tempo de escoamento de cada combinação copa/painel e feita a análise da variância seguida pelo teste de Tukey, para comparação entre médias, com dados transformados em arc. sen. $\sqrt{x+1}$.

Para determinar os sólidos totais, foram coletadas quatro gotas de látex por planta em cápsulas de alumínio pesadas previamente. No laboratório foram obtidos o peso do látex fresco e o peso após a secagem em estufa a 65°C durante 24 horas, calculando-se as percentagens de sólidos totais, cujos dados foram também submetidos à análise da variância seguida pelo teste de Tukey e determinado o coeficiente de correlação entre a percentagem de redução do escoamento e os sólidos totais.

Para uma avaliação preliminar do grau de coerência entre os dados de redução da duração do escoamento no teste precoce e a produção de plantas adultas, foram utilizados, para comparação, os registros dos

oito primeiros meses de produção de blocos monoclonais de sete anos de idade, do campo experimental do CPAA, em que o painel Fx 4098 foi enxertado com as copas de *H. pauciflora* CNS G 112, CNS G 118, CNS G 124, CNS BP 06, CBA 2 e PA 31.

Com o mesmo propósito foram utilizados os dados do teste precoce de produtividade, em seringueiras de três anos e meio, com copas enxertadas (Moraes e Moraes, 1995) incluindo o CBA 1.

Resultados e Discussão

1 - Teste de seleção precoce de copas

Verificou-se incompatibilidade do IPA 1 com as copas CBA 1, PA 31, CNS G 1112, CNS G 124 e CNS BT 7839, visível a partir de 9 meses após a enxertia de copa, com o amarelecimento das folhas seguido de morte das copas. Nas plantas com copas ainda vivas, a casca do caule logo abaixo da união do enxerto de copa estava morta e algumas plantas rebrotaram da base do clone de painel. O teste com lugol revelou acúmulo de amido acima da união do enxerto de copa, tal como descrito por Mosse (1962) como característica de um dos tipos de incompatibilidade de enxerto.

Os dados referentes às combinações compatíveis do teste de seleção precoce de copas são apresentados no Quadro 1. As diferenças significativas de redução do tempo de escoamento permitem discriminar os clones de copa que provavelmente exercerão menor efeito depressivo sobre a produção. Ressalta-se que sob o IPA 1 não houve redução do tempo de escoamento de Fx 985, ao passo que este clone, como copa do IPA 1, causou 43,9% de redução. Embora se trate de copas de *H. brasiliensis*, suscetíveis ao mal das folhas, tal fato pode ser uma evidência de correlação negativa entre a duração do escoamento das copas e a redução induzida por estas, no escoamento dos painéis. Se essa correlação vier a ser confirmada, será possível a seleção precoce de copas mais promissoras apenas com base na duração do escoamento do látex.

Comparando os dados dos Quadros 1 e 2, verifica-se que há concordância entre a produção alta do painel Fx 4098 sob a copa de CNS G 124 e a menor redução do escoamento com esta copa sobre o Fx 985, no teste de seleção precoce, enquanto a baixa produção do CNS G 112 corresponde a grande redução do escoamento.

No teste precoce de produtividade (Moraes e Moraes, 1995), as produções do Fx 985 e do IAN 6721, sob

copa de CBA₁ foram, respectivamente, de 6,6 g e 2,6 g/árvore/sangria, sem estimulação e 10,2 g e 7,6 g/árvore/sangria, com estimulação, compatíveis portanto com o desempenho desse clone de copa no teste de seleção precoce (Quadro 1).

Evidentemente a resposta à estimulação depende, em grande parte, das características do clone de painel. Por exemplo, na combinação IAN 6158/CNS AM 7905, a resposta à estimulação foi negativa, devida ao aumento

Quadro 1 - Redução do tempo de escoamento (%) com copas enxertadas, teores de sólidos totais (%) e incremento em diâmetro do caule (cm) aos 12 meses após a enxertia de copa, no experimento de seleção precoce de copas.

Combinações copa/painel	Redução do escoamento	Sólidos totais	Incrementos do caule
IPA 1/Fx 985	0,0 a	30,2 ab	1,12 a
CNS G 124/Fx 985	4,0 ab	23,7 a	1,51 ab
CBA 1/Fx 985	9,6 bc	24,9 a	1,63 ab
PA 31/Fx 985	14,9 c	29,1 a	1,55 ab
Hgm 3/Fx 985	18,1 cd	25,3 a	1,14 a
CNS BT 7839/Fx 985	31,8 e	23,2 a	1,41 ab
Fx 985/IPA 1	43,9 f	43,8 d	1,29 ab
CBA 2/Fx 985	54,2 g	28,2 a	1,81 b
CNS BP 03/Fx 985	63,8 h	26,1 a	1,53 ab
CNS G 112/Fx 985	67,8 h	23,2 a	1,86 b
CBA 2/IPA 1	75,5 hi	42,6 d	1,48 ab
Hgm3/IPA1	81,4 i	39,4 bcd	1,50 ab
CNS BP 03/IPA1	94,9 j	39,2 cd	1,60 ab
Fx 985 copa própria	-	31,3 abc	1,57 ab
IPA1 copa própria	-	41,4 d	1,25 ab

Os valores das colunas seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Coeficientes de variação com base nos dados transformados: Redução do escoamento - 19,3%; Sólidos totais - 11,2%; Incrementos do caule - 26,8%.

Quadro 2 - Médias de produção dos oito primeiros meses de duas sangrias por semana em meia espiral, sem estimulação, do Fx 4098 sob copas enxertadas (gramas/árvore/sangria).

Copas	Produção
CNS G 118	16,1
CNS G 124	14,9
CNS BP 06	14,7
PA 31	12,1
CBA 2	11,1
CNS G 112	9,1
IAN 6545	8,3

excessivo do pH do látex (Moraes e Moraes, 1995).

O que se pretende com o método proposto para a seleção precoce é identificar os clones de copa que induzem menor redução do tempo de escoamento do látex, estando implícita a hipótese de alta capacidade geral de combinação. Os efeitos devidos à capacidade

específica de combinação poderão ser detectados posteriormente, com diferentes painéis, bem como o efeito da estimulação.

Os sólidos totais foram significativamente mais altos no IPA 1 com copa própria e sob as copas de Fx 985 e PA 31. O coeficiente de correlação entre os sólidos totais e a percentagem de redução de escoamento foi baixo, $r = 0,494$, mas altamente significativo e explica, em parte, a maior redução do escoamento das combinações com IPA 1. Foi observada pré-coagulação do látex do Fx 985 sob as copas enxertadas, exceto com IPA 1, o que deve ser considerado como causa mais importante para a redução do escoamento que o aumento da viscosidade com valores mais altos de sólidos totais. Os maiores incrementos do caule foram os das combinações CBA 2/Fx 985 e CNS G 112/Fx 985 e os menores ocorreram em Hgm 3/Fx 985 e IPA 1/Fx 985.

2 - Teste de seleção precoce de clones de painel

Os clones CNS AM 7905 e IPA 1 sofreram maior redução percentual da duração do escoamento (Quadro 3), entretanto foram os que apresentaram maior duração efetiva sob a copa de PA 31, respectivamente de 12,9 e 9,3 minutos, enquanto os clones Fx 4163, Fx 985 e IAN 6721 tiveram duração de cerca de quatro minutos e o PB 235 e o Fx 4098, respectivamente de 6,7 e 7,0 minutos. No teste de seleção precoce de copas, o IPA 1, de escoamento extremamente prolongado com copa própria, também sofreu maior redução percentual do escoamento (Quadro 1).

O critério da percentagem de redução do tempo de escoamento não é portanto aplicável à seleção dos clones de painel e, nesse caso, a seleção poderá ser feita diretamente com base na duração do escoamento de cada clone com copa própria, se possível acrescida de parâmetros ligados ao escoamento, como o Índice de Ruptura dos Lutóides (Ribaillier, 1968) ou a Intensidade de Obstrução (Yeang e Daud, 1984).

A correlação entre a duração do escoamento e os sólidos totais não foi significativa no teste de seleção precoce de painéis. O valor mais baixo dos sólidos totais foi do Fx 4163 sob PA 31, seguido do PB 217, copa própria e Fx 4163 copa própria. Não houve diferença significativa dos sólidos totais entre os pares do mesmo painel com copa própria e copa de PA 31 enxertada. O mesmo se verifica quanto aos incrementos do caule, exceto no painel Fx 985 (Quadro 3).

Quadro 3 - Redução do tempo de escoamento (%) sob a copa de PA 31, sólidos totais (%) e incremento em diâmetro do caule aos 12 meses após a enxertia de copa (cm).

Painéis	Redução do escoamento	Sólidos totais		Incrementos do caule	
		Copa PA 31	Copa própria	Copa PA 31	Copa própria
PB 235	15,3 a	39,2 bc	42,1 c	0,98 abcd	0,61 a
Fx 4098	25,5 ab	33,0 abc	35,0 abc	1,54 def	1,50 cdef
Fx 4163	27,3 ab	25,8 a	29,8 ab	1,22 bcde	1,01 abcde
Fx 985	34,3 ab	33,1 abc	33,4 abc	1,32 bcde	1,84 f
IAN 6721	34,4 ab	33,8 abc	36,1 abc	1,05 abcde	1,5 cdef
PB 217	44,3 bc	30,0 ab	30,7 abc	0,80 ab	1,02 abcde
IRCA 111	52,0 c	35,9 abc	31,2 abc	1,23 bcde	0,97 abc
CNS AM 7905	59,4 c	31,8 abc	28,6 ab	1,55 ef	1,44 cdef

Na coluna "Redução do escoamento", valores seguidos de mesma letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Nas colunas duplas "Sólidos totais" e "Incrementos do caule", valores seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. Coeficientes de variação com base nos dados transformados: Redução do escoamento - 20,3%; Sólidos totais - 8,5%; Incrementos do caule - 30,3%.

Conclusões

1 - A redução do escoamento do látex com copas enxertadas pode ser detectada em seringueiras jovens.

2 - O teste concebido para a seleção precoce de clones de copa permite discriminar as copas enxertadas pela redução do tempo de escoamento do látex.

3 - A seleção precoce dos clones de painel, para ensaios de avaliação de clones com copas enxertadas, pode ser feita diretamente com base na duração do escoamento do látex.

Literatura Citada

- MARQUES, J.R.B. e GONÇALVES, P.O. 1990. Testes precoces de produção na seleção de plantas de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 25(7): 1065-1078.
- MENDES, L.O.T. 1971. Poliploidização da seringueira: um novo teste para determinação da capacidade de produção de seringueiras jovens. *Polímeros (Brasil)* 1:22-30.
- MOSSE, B. 1962. Graft-incompatibility in fruit trees. East Malling. Bureau of Horticulture. Technical Communication nº 28. 36p.
- MORAES, V.H. de F. e MORAES, L.A.C. 1995. Diagnóstico do látex em sangria precoce de seringueira com copas enxertadas. Possibilidades de emprego na seleção precoce de clones de copa e de painel. *Agrotrópica (Brasil)* 7(3). 49-62.
- PEREIRA, A.V. e PEREIRA, E.B.C. 1986. Adubação de seringais de cultivo na Amazônia (primeira aproximação). Manaus. EMBRAPA/CNPSD. Circular Técnica nº 8. 32p.
- RIBAILLIER, D. 1968. Action in vitro de certains ions minéraux et composés organiques sur la stabilité des lutoides de latex d'Hevea. *Révue Générale des Caoutchoucs et Plastiques* 45(12):1395-1398.
- YEANG, H.Y. and DAUD, M.N. 1984. Quantification of latex vessel plugging by the "intensity of plugging". *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia* 32(2):164-169.

POLÍTICA EDITORIAL

AGROTRÓPICA é uma publicação quadrimestral destinada a veicular trabalhos que constituem original e real contribuição para divulgar tecnologias dirigidas ao desenvolvimento agroecológico e socioeconômico das regiões tropicais úmidas. Tem por objetivo ser um veículo aberto à divulgação de trabalhos científicos que contribuam para o aprimoramento das culturas do cacau, seringueira, essências florestais, pimenta-do-reino, cravo da índia, palmáceas, fruteiras tropicais, pastagens e outros produtos de interesse econômico.

Os artigos devem ser redigidos em português, espanhol, inglês ou francês e podem ser preparados sob a forma de artigos científicos, revisões bibliográficas de natureza crítica, notas prévias ou cartas ao editor sobre trabalhos publicados em Agrotrópica. Trabalhos apresentados em conferências, simpósios ou reuniões científicas poderão ser aceitos para publicação, a menos que tenham sido publicados na íntegra em veículo de grande circulação. Também poderão ser aceitos resultados apresentados em teses.

O autor é o responsável exclusivo pelos conceitos e opiniões emitidos no trabalho, mas à Comissão de Editoração se reserva o direito de aceitar ou não o artigo recebido, bem como submetê-lo ao seu corpo de assessores científicos. A publicação dos trabalhos será mais rápida se obedecidas as normas adotadas pela revista, publicadas anualmente no primeiro número do volume.

Os artigos devem ser submetidos a **AGROTRÓPICA**, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil.

EDITORIAL POLICY

AGROTRÓPICA is a Journal published every four months which goal is to divulge papers concerned with agroecological and socioeconomical development of humid tropics and which represent an original and significant contribution to the advancement of the knowledge in the subject. It intends to be an open vehicle for publishing scientific work by professionals. Contributions which lead to improvement in the cultivation of either cacao, rubber, timber crops, black pepper, clove, palms, tropical fruit crops, forage and other products of economic interest are welcome.

Material intended for publication should be written in Portuguese, Spanish, English or French and may be accepted as scientific articles, critical reviews, notes or critical comments on papers published in Agrotrópica. Papers presented in conferences, symposia or scientific meetings may be accepted for publication only if they have not been published in an well known journal. Results presented in thesis may also be accepted.

Authors are exclusively responsible for concepts and opinions given in the articles. The Editorial Committee, however, reserves the right to accept or refuse papers received for publication following submission to qualified reviewers. Papers will be published sooner if prepared according to the format adopted by Agrotrópica guidelines which are published annually in the first number of each volume.

Manuscript submited for publication should be delivered to **AGROTRÓPICA**, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-000, Itabuna, Bahia, Brazil.



COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAU
Órgão Vinculado ao Ministério da Agricultura