

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

A Entomofilia do Coqueiro em Questão: Avaliação do Transporte de Pólen por Formigas e Abelhas nas Inflorescências

ELTAMARA S. DA CONCEIÇÃO¹, JACQUES H.C. DELABIE² E ANTONIO DE O. COSTA NETO³

¹UNEB - Campus X, Depto. Educação. Rua SS, s/n. Jardim Caraípe. 45995-000, Teixeira de Freitas, BA

²U.P.A. Lab. Mirmecologia, Convênio CEPLAC/UESC, CEPEC-CEPLAC, C. postal 7, 45600-000, Itabuna, BA

³Secretaria da Agricultura. Prefeitura de Esplanada. Rua J.J. Seabra. 400, Centro, 48.370-000, Esplanada, BA

Neotropical Entomology 33(6):679-683 (2004)

The Entomophily of the Coconut Tree in Question: The Evaluation of Pollen Transportation by Ants (Hymenoptera: Formicidae) and Bees (Hymenoptera: apoidea) in Inflorescence

ABSTRACT - The coconut tree, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), is an important crop in northeast of Brazil. It is essentially an anemophilous plant, but numerous insects visit its inflorescences, at different flowering and fructification stages, and they can interfere in the pollination process. There are few studies to verify and determine the efficiency of these arthropods as pollinators. On coconut trees, which are cultivated near Bahia shore, a study has been carried out to evaluate the capacity of several hymenopterous species (ants and bees) to carry pollen on their body, in order to examine their contribution on pollination. Both groups of insects transported a meaningful amount of pollen, and the bees were considered totally able to pollinate the plant. Bees from the *Trigona* and *Plebeia* genera could carry more quantity of coconut pollen than *Apis mellifera* L., although the last was more frequent. The ants carried a lower amount of pollen and they contributed only casually to pollination. The *Ectatomma*, *Monomorium*, *Camponotus* and *Pseudomyrmex* genera showed a better ability to transport pollen. It was concluded that, due to their apterism, some ants can only act as casual pollinators on certain varieties of auto-pollinating coconut trees, while bees may be considered good pollinators of the tree. Native bees should be favored to contribute to pollination, at least in areas where the coconut anemophily is compromised, as in the case of isolated plants or as those set at intervals and in areas isolated from wind.

KEY WORDS: Insect, pollination, flowering

RESUMO - O coqueiro, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), é um importante cultivo do nordeste brasileiro. É uma planta principalmente anemófila, porém numerosos insetos visitam suas inflorescências, nas diversas fases do florescimento e formação dos frutos, podendo interferir no processo de polinização. Há carência de estudos para verificar e determinar a eficiência desses artrópodos como polinizadores. Em coqueiros cultivados perto do litoral da Bahia, avaliou-se a capacidade de diferentes himenópteros (formigas e abelhas) de transportarem pólen no corpo, a fim de verificar sua contribuição para a polinização. Observou-se transporte significativo de pólen pelos dois grupos de insetos, sendo as abelhas perfeitamente aptas para polinizar a planta. Entre estas, espécies dos gêneros *Trigona* e *Plebeia* tiveram maior capacidade de carreamento de pólen que *Apis mellifera* L., apesar de esta ser observada com maior frequência. As formigas são capazes de carregar menor quantidade de pólen e contribuir só casualmente para a polinização. Espécies dos gêneros *Ectatomma*, *Monomorium*, *Camponotus* e *Pseudomyrmex* mostram melhor aptidão ao carreamento de pólen. Conclui-se que, devido a seu apterismo, algumas formigas podem atuar como polinizadores casuais somente em variedades de coqueiros autopolinizáveis, enquanto as abelhas estudadas podem ser consideradas boas polinizadoras do coqueiro. Sugere-se que abelhas nativas sejam preservadas para auxiliar na polinização, pelo menos em áreas onde a anemofilia do coqueiro é comprometida, como no caso de plantas isoladas ou espaçadas e em áreas isoladas do vento.

PALAVRAS-CHAVE: Inseto, polinização, floração

O coqueiro, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), é um dos mais importantes cultivos do Nordeste do Brasil em termos econômicos (Ferreira et al. 1997). Apesar de ser considerada planta de polinização sobretudo anemófila, insetos freqüentam suas inflorescências em abundância. Sholdt (1966), num estudo realizado no Hawaii, observou 51 espécies de insetos, sendo 15 Hymenoptera. Entre elas, as formigas *Camponotus maculatus hawaiiensis* Forel, *Paratrechina (Prenolepis) longicornis* Latreille, *Pheidole megacephala* Fabricius e *Monomorium* sp., assim como a abelha *Apis mellifera* L., freqüentes nas flores de ambos os sexos. Existem também estudos escassos sobre o papel de diversos insetos nas inflorescências do coqueiro, em particular com Apoidea (Castro & Viana 1997). Na verdade, resultados de estudos sobre a importância relativa do vento e dos insetos como vetores de polinização da planta são geralmente controversos. No entanto, apesar de as palmeiras serem principalmente anemófilas, existem numerosos casos de entomofilia e, nessas espécies que dependem de insetos, o vento pode também atuar como agente secundário na polinização (Listabarth 1992).

As abelhas são consideradas eficientes na polinização de numerosas plantas economicamente importantes. Como esses insetos são alados, isto lhes dá grande mobilidade e lhes permite a passagem de uma flor a outra, ou de uma planta a outra, com extrema rapidez. Além disso, as abelhas possuem pilosidade abundante e corbículas que lhes permitem carregar grandes quantidades de pólen (Pesson & Louveaux 1984).

Por sua vez, há poucas evidências da aptidão das formigas à polinização, principalmente em razão do apterismo das operárias. Essas são geralmente citadas como agentes generalistas de controle biológico, atuando na predação de ovos, larvas ou adultos de diversos insetos (Fowler et al. 1991). No entanto, são assim mesmo ocasionalmente citadas como polinizadoras de plantas como: *Rohdea japonica* Thunb, *Herniaria ciliolata* Melderis e *Diamorpha smallii* Britton (revisão por Beattie 1985); além disso, o cacaueteiro *Theobroma cacao* L. pode ser também eventualmente polinizado por formigas (Losada 1975). Nesses casos, os grãos de pólen aderem aos pêlos das formigas (menos abundantes e densos do que nas abelhas) e à suas esculturas cuticulares.

Abelhas e formigas, além de diversos outros insetos, são visitantes freqüentes das inflorescências de coqueiros cultivados no litoral da Bahia em diversas fases de florescimento e frutificação. Suspeitando-se que ambos os grupos de insetos poderiam participar do processo de polinização da planta, desenvolveu-se um estudo para avaliar sua capacidade em transportar pólen, com o objetivo de detectar sua possível eficácia como polinizadores do coqueiro.

Material e Métodos

O estudo foi feito numa área da Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI), CEPLAC, Rodovia Una-Colônia, em Una, BA (15°17'S 39°04'W). Esta localidade apresenta precipitação média em torno de 1800 mm por ano e umidade relativa em torno de 85,6%. Segundo a classificação de Köppen (1936), o clima é do tipo AF: típico das florestas

tropicais, quente e úmido, sem estação seca, com temperatura média próxima de 23°C. As estações do ano são mal definidas nesta região. O ecossistema predominante é a mata higrófila do bioma Mata Atlântica.

As observações foram realizadas de agosto de 1996 a fevereiro de 1997 numa área de aproximadamente 7 ha de plantio de coqueiros da var. Anão Verde da Malásia, com nove anos de idade e espaçamento de nove por sete metros.

As abelhas foram coletadas por meio de rede entomológica e manualmente em 21 plantas utilizadas também para monitorar o desenvolvimento de suas inflorescências. Após a organização de uma coleção de referência de abelhas, permitindo o reconhecimento das espécies *in situ*, observou-se a presença ou ausência das mesmas nas inflorescências durante 28 dias (de 3 a 30 de abril de 1996). A identificação das abelhas da coleção de referência foi feita posteriormente pelo Pe. Jesus S. Moure (Universidade Federal do Paraná), Marina S. de Castro (Universidade Estadual de Feira de Santana) e Blandina F. Viana (Universidade Federal da Bahia).

As freqüências de ocorrência de abelhas, expressas em percentagem, foram calculadas dividindo-se a quantidade de plantas onde cada espécie de abelhas foi observada pelo produto do número total de plantas estudadas ($n = 21$) vezes o número de dias de observação (28 dias, que correspondem ao período em que existiam flores femininas receptivas nas inflorescências). Para as formigas, as freqüências também foram expressas em percentagem, dividindo-se o número de observações para cada espécie pelo número total de amostras ($n = 50$).

A fim de identificar as formigas mais freqüentes nas plantas, foram feitas coletas manuais em 50 inflorescências, uma em cada árvore, sempre respeitando um intervalo mínimo de oito plantas entre pontos de amostragem nas linhas de plantio e de seis plantas nas entrelinhas. Estas ocorreram durante três dias ensolarados no mês de agosto de 1996. As formigas foram identificadas comparando-as com as da coleção de referência do Laboratório de Mirmecologia do CEPEC/CEPLAC. A nomenclatura utilizada está baseada em Bolton (1995).

Foram também realizadas observações minuciosas apenas para as espécies mais freqüentes: cinco de abelhas e nove de formigas, em fevereiro de 1997. No intuito de verificar, em laboratório, a presença eventual de pólen, coletaram-se 10 indivíduos de cada espécie, evitando-se o contato com as inflorescências para não acrescentar acidentalmente pólen ao corpo dos insetos. As observações no estereomicroscópio binocular foram feitas no dia da captura dos insetos, após estes terem sido imobilizados por 30 min. numa geladeira. Fez-se uma análise exploratória dos dados, através de tabela de contingência, segundo Barbetta (1994), categorizando as quantidades de grãos de pólen da seguinte forma: nenhum grão de pólen = 0, pouquíssimo pólen = de 1 a 10 grãos, alguns a vários grãos de pólen = de 11 a 100 grãos, e muito pólen = mais de 100 grãos.

Resultados

As espécies de abelhas encontradas nas inflorescências do coqueiro estão apresentadas na Tabela 1. As mais

Tabela 1. Frequência das abelhas nas inflorescências do coqueiro. Una, BA - abril 1996

Espécie	Frequência relativa (%)
<i>A. mellifera</i> ¹	70,41
<i>Friseomelitta</i> sp.	0,17
<i>Melipona rufiventris</i> Lepeletier	3,23
<i>Pereirapis</i> sp.	0,17
<i>Plebeia</i> sp.1 ¹	6,80
<i>Plebeia</i> sp.2	0,34
<i>Plebeia droryana</i> Friese	0,51
<i>P. poecilochroa</i> ¹	9,52
<i>Trigona</i> sp.n.	0,17
<i>Trigona fuscipennis</i> Friese	0,34
<i>T. guianae</i> ¹	23,64
<i>T. spinipes</i> ¹	36,56

¹Espécies escolhidas para análise.

frequentes foram: *A. mellifera*, *Trigona spinipes* Fabricius e *Trigona guianae* Cockereli, *Plebeia poecilochroa* Moure & Camargo e *Plebeia* sp.1. Entre as abelhas estudadas, as espécies que apresentaram maior eficácia para o transporte de pólen (categoria “muito”) foram *Plebeia* sp.1 e *T. spinipes*, ambas com 24,3% das observações. Duas outras espécies, *P. poecilochroa* e *T. guianae*, também apresentaram alta eficácia (21,6% das observações) (Tabela 2).

Foram observadas 22 espécies de formigas nas inflorescências. Entre estas, nove tiveram no mínimo 8% de frequência (Tabela 3), sendo escolhidas para análise de transporte de pólen. Entre estas, apenas uma apresentou muito pólen no tegumento (*Pseudomyrmex termitarius* Smith). A única espécie que não apresentou grãos de pólen no tegumento foi *Camponotus novogranadensis* Mayr (todos os 10 indivíduos, ou seja 26,3%). Esta foi seguida respectivamente por *Cardiocondyla wroughtonii* Forel com 23,7% das observações (Tabela 4).

Ao fazer um estudo comparativo envolvendo os dois grupos de Hymenoptera, observou-se que as abelhas apresentaram maior eficácia no transporte de muitos grãos (97,4% das espécies). Em contrapartida, apenas 2,6% das espécies observadas que tinham muito pólen em seus corpos eram formigas, todas da espécie *P. termitarius* (Tabela 5).

Tabela 2. Distribuição conjunta de frequências de quantidade de grãos de pólen e espécies de abelhas (Apidae) que forrageiam em coqueiros. Una, BA - fev 1997

Espécie	Quantidade de grãos de pólen			
	0	1 a 10	11 a 100	> 100
<i>A. mellifera</i>	0	4 (100)	3 (37,5)	3 (8,1)
<i>Plebeia</i> sp.1	0	0	1 (12,5)	9 (24,3)
<i>P. poecilochroa</i>	0	0	2 (25)	8 (21,6)
<i>T. guianae</i>	1 (100)	0	1 (12,5)	8 (21,6)
<i>T. spinipes</i>	0	0	1 (12,5)	9 (24,3)
Total	1 (100)	4 (100)	8 (100)	37 (100)

Tabela 3. Frequência de formigas nas inflorescências do coqueiro. Una, BA - abril, 1996

Espécie	Frequência relativa (%)
Pseudomyrmecinae	
<i>Pseudomyrmex elongatus</i> Mayr	2
<i>P. gracilis</i> Fabricius	4
<i>P. termitarius</i> ¹	42
Myrmicinae	
<i>C. wroughtonii</i>	52
<i>Monomorium floricola</i> Jerdon ¹	22
Formicinae	
<i>Camponotus blandus</i> Smith ¹	12
<i>C. cingulatus</i> Mayr ¹	12
<i>C. crassus</i> Mayr ¹	8
<i>C. leydigi</i> Forel	4
<i>C. melanoticus</i> Emery	2
<i>C. novogranadensis</i> ¹	12
<i>C. sexguttatus</i> Fabricius	2
<i>C. westermanni</i> Mayr	4
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	2
<i>Brachymyrmex</i> sp.2	4
<i>Brachymyrmex</i> sp.3	2
Ponerinae	
<i>Ectatomma brunneum</i> Smith ¹	30
<i>E. tuberculatum</i> Olivier	2
<i>Odontomachus</i> sp.1	2
Dolichoderinae	
<i>Dolichoderus bidens</i> L.	2
<i>D. lutosus</i> Smith	2
<i>Dorymyrmex pyramica</i> Roger ¹	10

¹Espécies escolhidas para análise

Além disso, de um modo geral, a maioria das formigas apresentavam “nenhum grão de pólen” (97,4%), enquanto a maioria das abelhas apresentava “muito pólen” (97,4%).

Discussão

Segundo Rognon (1976), é possível ocorrer sobreposição de fases de floração em inflorescências de determinadas variedades de coqueiros precoces. A sobreposição pode acontecer entre fases masculina e feminina de uma única inflorescência, tornando a planta passível de sofrer autopolinização direta. O transporte de pólen pode também ocorrer entre inflorescências distintas da mesma planta, promovendo então uma autopolinização semidireta. As abelhas, além desses dois tipos de autopolinização, contribuem também para a polinização cruzada das plantas. Entre as espécies de abelhas, as indígenas *T. spinipes*, *Plebeia* sp.1, *P. poecilochroa* e *T. guianae* têm maior capacidade de

Tabela 4. Distribuição conjunta de freqüências de quantidade de grãos de pólen e espécies de formigas (Formicidae) que forrageiam em coqueiros. Una, BA - fev 1997

Espécies	Quantidade de grão de pólen			
	0	1 a 10	11 a 100	> 100
<i>C. cingulatus</i>	0	9 (23,7)	1 (7,7)	0
<i>C. blandus</i>	2 (5,3)	7 (18,4)	1 (7,7)	0
<i>C. crassus</i>	2 (5,3)	5 (13,2)	3 (23,1)	0
<i>C. novogranadensis</i>	10 (26,3)	0	0	0
<i>C. wronghtonii</i>	9 (23,7)	0	1 (7,7)	0
<i>D. pyramica</i>	8 (21,1)	2 (5,3)	0	0
<i>E. brunneum</i>	0	8 (21,1)	2 (15,4)	0
<i>M. floricola</i>	3 (7,9)	3 (7,9)	4 (30,8)	0
<i>P. termitarius</i>	4 (10,5)	4 (10,5)	1 (7,7)	1 (100)
Total	38 (100)	38 (100)	13 (100)	1 (100)

Os números entre parêntesis expressam percentuais em relação aos totais das colunas.

Tabela 5. Distribuição conjunta de freqüências de quantidade de grãos de pólen e espécies de abelhas e formigas que forrageiam em coqueiros. Una, BA - fev 1997

Espécies	Quantidade de grão de pólen			
	0	1 a 10	11 a 100	> 100
Formicidae				
<i>C. cingulatus</i>	0	9 (21,4)	1 (7,7)	0
<i>C. blandus</i>	2 (5,1)	7 (16,7)	1 (7,7)	0
<i>C. crassus</i>	2 (5,1)	5 (11,9)	3 (23,1)	0
<i>C. novogranadensis</i>	10 (25,6)	0	0	0
<i>C. wronghtonii</i>	9 (23,1)	0	1 (7,7)	0
<i>D. pyramica</i>	8 (20,5)	2 (4,8)	0	0
<i>E. brunneum</i>	0	8 (19,0)	2 (15,4)	0
<i>M. floricola</i>	3 (7,7)	3 (7,1)	4 (30,8)	0
<i>P. termitarius</i>	4 (10,3)	4 (9,5)	1 (7,7)	1 (2,6)
Apidae				
<i>A. mellifera</i>	0	4 (9,5)	3 (14,4)	3 (7,9)
<i>Plebeia</i> sp.	0	0	1 (4,8)	9 (23,7)
<i>P. poecilochroa</i>	0	0	2 (9,6)	8 (21,1)
<i>T. guianae</i>	1 (2,6)	0	1 (4,8)	8 (21,1)
<i>T. spinipes</i>	0	0	1 (4,8)	9 (23,7)
Total	39 (100)	42 (100)	21 (100)	38 (100)

Os números entre parêntesis expressam percentuais em relação aos totais das colunas.

carreamento de pólen que a abelha exótica *A. mellifera*.

As formigas, por sua vez, só podem ser consideradas agentes de autopolinização, seja ela direta ou semi-direta. Suas principais limitações são para se locomoverem com uma carga de pólen no corpo intacta o bastante para promover a polinização de uma planta para outra, ou até mesmo de uma inflorescência para outra na mesma planta. Em função disso, a probabilidade de sucesso de formigas no processo de polinização cruzada é quase nula, enquanto a de autopolinização semidireta (nas variedades em que é possível ocorrer) é pequena. A autopolinização direta é ainda o evento

mais provável que esses insetos podem proporcionar à planta.

Apesar de o tegumento de muitas formigas ser pouco piloso ou liso, dificultando a adesão do pólen em processos de polinização (Beattie 1985), existem numerosas espécies em que este é tão ou mais piloso do que o das abelhas e vespas, ou então é bastante esculturado, permitindo a retenção do pólen. Um dos argumentos discutidos pelo último autor é que as formigas limpam seus corpos com uma freqüência alta demais para serem vetores eficientes de pólen. No entanto, isso ocorre com a mesma freqüência em comprovados polinizadores como as abelhas. Talvez, a polinização por parte das abelhas seja facilitada porque os estigmas recebem pólen de regiões do seu tegumento menos acessíveis à escovação.

A maior parte das formigas possui glândula metapleurar, produzindo substâncias lipofílicas que se distribuem na superfície cuticular. Estas têm função antibiótica capaz de inativar o pólen, o qual perde sua capacidade de germinação (Beattie 1985). Esta inibição, no entanto, certamente depende do tempo de contato entre o produto da glândula e o grão de pólen. Segundo Gómez *et al.* (1996), foi demonstrado através de um estudo de inibição de pólen por líquido fungicida, que determinada proporção de pólen permanece invariavelmente viável. As formigas podem, inclusive, transportar quantidades de pólen superiores às necessidades do processo polinizador. Além do mais, a ausência das glândulas metapleurais, típica de poucas espécies (gênero *Camponotus*), não as impede de reduzir a viabilidade do pólen em algumas espécies de plantas (Beattie 1985). Peakall *et al.* (1990) observaram que no nabo, *Brassica campestris* L., não houve dano ao pólen ocasionado pelo contato com o principal polinizador, a formiga *Iridomyrmex gracilis* Lowne, sugerindo que a secreção metapleurar da espécie é pouco potente ou que as glândulas metapleurais não são ativas durante o período crítico de aptidão polinizadora. De acordo com Gómez *et al.* (1996), a abundância relativa de formigas em assembléias de polinizadores determina seu efeito na produção de sementes, tornando evidente seu papel, em grau similar ao das demais espécies polinizadoras. Gómez & Zamora (1992) avaliaram o efeito de formigas como efetivos agentes de polinização de *Hormathophylla spinosa* (L.) Küpfer e verificaram que todos os polinizadores têm padrão similar de forrageamento e que as formigas sempre fizeram contato com o órgão reprodutivo da planta, onde forrageavam néctar, transferindo grande quantidade de grãos de pólen. Demonstraram também que as operárias, apesar de suas limitações devido à ausência de asas, agem como verdadeiros polinizadores e que o fator chave da referida relação é principalmente a grande densidade dessas durante o período de florescimento.

As características das inflorescências do coqueiro favorecem a ação dos insetos no processo de polinização. A disposição das folhas e dos cachos na planta, em espiral, facilita a locomoção de numerosos insetos, em particular, as formigas, além de pequenos vertebrados na sua superfície. A morfologia e a coloração das flores nas inflorescências, assim como a grande quantidade de pólen disponível como recurso alimentar, atraem numerosas categorias de himenópteros alados.

Teoricamente apenas um grão de pólen é suficiente para

polinizar uma flor fêmea de coqueiro (Pesson & Louveaux 1984). Sua forma e disposição são uma perfeita armadilha para o grão de pólen em condição de anemofilia. No entanto, diversos insetos podem aumentar as chances de ocorrer polinização em determinadas condições como em variedades autopolinizáveis (“Anão Verde da Malásia”, por exemplo) ou quando a anemofilia é dificultada pela baixa incidência de vento ou pelo espaçamento inadequado entre as plantas. A anemofilia nos trópicos seria menos importante do que na floresta decídua do hemisfério norte por causa das condições ambientais, o que leva certos autores a sugerirem a manipulação de populações de insetos visando à polinização, como alternativa para solucionar possíveis problemas (Listabarth 1992). Concluímos que diferentes espécies de abelhas, nativas ou não, e alternativamente, algumas espécies de formigas, podem auxiliar a polinização nas fazendas de coqueiro do interior, onde o vento é sempre mais brando do que no litoral; desta forma, a baixa circulação do ar seria compensada pelos insetos na polinização.

Agradecimentos

Os autores agradecem a José Inácio Lacerda Moura, diretor da Estação Lemos Maia/CEPLAC, em Una, pelo acesso à área experimental e pelas facilidades ao trabalho concedidas; ao Pe. Jesus Santiago Moure, à Prof. Marina S. de Castro e Prof. Blandina F. Viana, pela identificação das abelhas; à CAPES, pela bolsa de mestrado à primeira autora; ao CNPq, pela bolsa de Produtividade em Pesquisas ao segundo autor; aos funcionários e estagiários do Laboratório de Mirmecologia/CEPLAC, bem como a Josenaldo S. Cruz e a Maraílton S. do Desterro, pela colaboração nas tarefas de campo; a Haroldo da Conceição, por conceder o seu veículo para o deslocamento da equipe até a área de estudo; ao Prof. Décio B. da Costa, pela revisão gramatical do texto.

Literatura Citada

- Barbetta, P.A. 1994.** Estatística aplicada às ciências sociais. Florianópolis, Ed. da UFSC, 284p.
- Beattie, A.I. 1985.** Evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. Cambridge, University Press, 122p.
- Bolton, B. 1995.** A new general catalogue of the ants of the World. Cambridge, Harvard Univ. Press, 504p.
- Castro, M.S. & B.F. Viana. 1997.** Bees visiting coconut inflorescences in Bahia, Northeast Brazil. *J. Apic. Res.* 36:180-181.
- Ferreira, J.M.S., D.R.N. Warwick & L.A. Siqueira. 1997.** A cultura do coqueiro no Brasil. Brasília, Embrapa-SPI, 292p.
- Fowler, H.G., L.C. Forti, C.R.F. Brandão, J.H.C. Delabie & H.L. Vasconcelos. 1991.** Ecologia nutricional de formigas, p.131-223. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra (eds.), *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, Manole, 359p.
- Goméz, J.M. & R. Zamora. 1992.** Pollination by ants: Consequences of the quantitative effects on a mutualistic system. *Oecologia* 91: 410-418.
- Goméz, J.M., R. Zamora, J.A. Hóldar & D. García. 1996.** Experimental study of pollination by ants in Mediterranean high mountain and arid habitats. *Oecologia* 105: 236-242.
- Köppen, W. 1936.** Das geographisches system der klimate. In W. Köpper & W. Geiger (eds.), *Handbuch der klimatologie*. Berlin, Teil. C. Ebr. Bornträger, 44p.
- Listabarth, C. 1992.** Insect induced wind pollination of the palm *Chamaedorea pinnatifrons* and pollination in the related *Wendlandiella* sp. *Biodiv. Cons.* 1: 39-50.
- Losada, S.B. 1975.** Insectos polinizantes del cacao en el Valle del Cauca. *Bol. Tec. n.º 177*. Colombia, Sec. de Agric. y Ganaderia del Valle, 3p.
- Peakall, R., C.J. Angus & A.J. Beattie. 1990.** The significance of ant and plant traits for ant pollination in *Leporella fimbriata*. *Oecologia* 84: 457-460.
- Pesson, P. & J. Louveaux. 1984.** Pollinisation et productions végétales. Paris, INRA, 663p.
- Rognon, F. 1976.** Biologie florale du cocotier; Durée et succession des phases mâles et femelles chez divers types de cocotiers. *Oléagineux* 31: 13-18.
- Sholdt, L. 1966.** Insects associated with the flowers of the Coconut Palm, *Cocos nucifera* L., in Hawaii. *Proc. Haw. Entomol Soc.* 19: 293-296.

Received 27/08/03. Accepted 30/09/04.