

## DANAINAE E ITHOMIINAE (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE) ATRAIDOS POR HELIOTROPIUM (BORAGINACEAE) EN MADRE DE DIOS, PERU<sup>1</sup>

Gerardo Lamas<sup>2</sup>J. Enrique Pérez<sup>2</sup>

### SUMARIO

Se ha registrado 42 especies de Danainae e Ithomiinae en la Reserva Natural de Tambopata, Madre de Dios, Perú. De éstas, 25 han sido colectadas alimentándose en cebos de *Heliotropium indicum*, el 94% de los especímenes

siendo machos. Se compara estos resultados con datos similares obtenidos en Rancho Grande (Parque Nacional "Henri Pittier") Aragua, Venezuela.

### ABSTRACT

Forty-two species of Danainae and Ithomiinae have been recorded in the Tambopata Nature Reserve in Madre de Dios, Perú. Twenty-five of them have been collected feeding on *Heliotropium indicum* baits, 94% of the speci-

mens being males. These results are compared with similar data obtained in Rancho Grande ("Henri Pittier" National Park), Aragua, Venezuela.

### INTRODUCCION

Los adultos de un cierto número de especies de insectos visitan raíces, tallos, hojas e inflorescencias marchitas de algunas plantas productoras de alcaloides de pirrolizidina (PAs) (Pliske, 1975a; Boppré, 1979). La mayoría de tales insectos está constituida por individuos (principalmente machos), de lepidópteros de las familias Nymphalidae (subfamilias Danainae e Ithomiinae) y Arctiidae (subfamilias Arctiinae y Ctenuchinae) (Pliske, 1975a). Las principales plantas productoras de PAs pertenecen a las familias Boraginaceae, Compositae, Leguminosae y Apocynaceae (Bull *et al.*, 1968).

Los lepidópteros que visitan las plantas marchitas se alimentan en la superficie de ellas, considerándose que de esta forma ingieren los alcaloides necesarios para producir ciertas feromonas, utilizadas principalmente en ciertos procesos de reconocimiento sexual (Pliske, 1975a). Además de esto, ciertas plantas vivas de *Eupatorium* s.l. (Compositae) y *Heliotropium* (Boraginaceae) son polinizadas fundamentalmente por ithomiinos, danainos y ctenuchinos, éstos obteniendo también precursores feromonales de aquéllas, lo que sugiere la evolución de un sistema mutualista entre algunas plantas con PAs y ciertos lepidópteros (Edgar *et al.*, 1974; Pliske, 1975b).

Pliske (1975a) encontró que el 96% de los ithomiinos y danainos colectados mientras se alimentaban de plantas con PAs, en diversas localidades de Ecuador, Venezuela, Guyana, Panamá y Florida (EUA), estaba constituido por machos. Entretanto, en numerosas especies de arctiinos y ctenuchinos no existía esta clara predominancia de machos entre los individuos atraídos.

Pliske (1975c) considera que una lactona contenida en glándulas alares de machos de Ithomiinae, y estructuralmente similar a los "ácidos esterificantes" liberados de los PAs de plantas marchitas, es utilizada, al ser diseminada por las glándulas alares, como una feromona y alomona masculina, en el reconocimiento territorial, repeliendo no sólo a machos coespecíficos, sino también a los de otras especies productoras de la lactona. Sin embargo, Haber (1978) ha presentado la hipótesis de que ciertas concentraciones multiespecíficas, características de ithomiinos (usualmente conocidas como "bolsones"), son estimula-

das por la liberación de lo que denomina "atraymentes agregativos multiespecíficos", que comprenden tanto funciones feromonales (intraespecíficas) como aleloquímicas (interespecíficas). Este comportamiento agregativo de los ithomiinos les proveería ventajas adaptativas de dos tipos: a) las agregaciones de mímicos müllerianos reforzarían las ventajas protectoras conferidas por el mimetismo, y b) las agregaciones servirían como lugares de apareamiento, fácilmente localizables por las concentraciones odoríferas producidas.

Aun cuando se han llevado a cabo ya extensos estudios sobre la composición química tanto de los PAs como de diversas feromonas de los lepidópteros (Edgar & Culvenor, 1974; Edgar *et al.*, 1971, 1973, 1976; Jacobson *et al.*, 1970; Meinwald *et al.*, 1966, 1968, 1969a, b, 1971, 1974), así como investigaciones sobre el comportamiento de cortejo sexual y la comunicación química, especialmente en Ithomiinae (Pliske, 1975c; Pliske *et al.*, 1976) y Danainae (Edgar, 1975; Meinwald *et al.*, 1966, 1969a; Boppré, 1978), todavía se desconocen numerosos aspectos del relacionamiento entre las diferentes plantas productoras de PAs y sus insectos visitantes. Por ejemplo, Boppré (1979) indica que algunas de las principales interrogantes surgidas de los estudios realizados hasta el momento requieren de amplias observaciones de campo para su dilucidación. Entre otros aspectos, falta aún mayor información sobre las especies de insectos que se alimentan, al estado adulto y/o larval, de las plantas productoras de PAs, las diferentes especies de plantas utilizadas, las proporciones de sexos de los insectos visitantes, las posibles preferencias de ciertos insectos por determinadas plantas, etc.

Aunque diversas plantas conteniendo PAs son utilizadas frecuentemente como cebos para atraer y capturar Danainae e Ithomiinae (Hopkins & Buxton, 1927; Benoist, 1933; Moss, 1947; Beebe, 1955; Masters, 1968; Brown, 1972), se han publicado hasta ahora muy pocas listas de especies capturadas en localidades determinadas; las principales están constituidas por Negishi (1971) para Venezuela y Pliske (1975a) para Venezuela, Ecuador, Trinidad, Guyana y Panamá. El presente trabajo incluye una lista de las especies de Danainae e Ithomiinae colectadas alimentándose de *Heliotropium indicum* L. en Madre de Dios, Perú.

### MATERIAL Y METODOS

Las observaciones reportadas aquí fueron realizadas entre el 24 de setiembre y el 3 de octubre de 1981, a finales de la época "seca", en la Reserva Natural de Tambo-

<sup>1</sup> Recibido para publicación, Noviembre 1981.

<sup>2</sup> Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Apartado 11434, Lima-14, Perú.

pata, Madre de Dios, Perú (para una descripción del área de estudio, ver Lamas, 1981).

Hasta el momento se ha registrado dos especies de Danainae y 40 de Ithomiinae en la Reserva de Tambopata (Lamas, 1981 e inéd.; tabla 1)

Como planta atrayente se utilizó *Heliotropium indicum* L. (Boraginaceae), identificada por uno de nosotros (JEP) por medio de las claves de Macbride (1960). La planta fue obtenida a orillas del Río Tambopata, en los alrededores de Puerto Maldonado, pues por experiencia previa se sabía que no había sido reportada la presencia de *Heliotropium* en la Reserva. (Sin embargo, uno de nosotros (GL) halló en febrero de 1982 una planta joven, sin flores, de *H. indicum* a orillas del Río La Torre, dentro de la Reserva, siendo éste el único registro conocido hasta el momento.)

Las plantas fueron colectadas enteras, incluyendo las raíces, y colocadas en una bolsa de polietileno para su traslado a la Reserva. Ya en la Reserva, el material vegetal fue dividido en siete racimos conteniendo plantas enteras, cada uno de los cuales fue atado y puesto a secar al sol. Luego de dos días de secado, los racimos fueron transportados a siete puntos distintos del área de estudio de 2.0 km<sup>2</sup> dentro de la Reserva. Cinco racimos fueron suspendidos a una altura de aproximadamente 1.5 m sobre el suelo, en los kilómetros 0.4, 1.2, 1.4, 2.0 y 3.8 del sendero principal de la Reserva (Lamas, 1981: fig. 2). El sexto racimo se colocó en el borde del bosque, al NE del área rozada que circunda las edificaciones de la Reserva, y el séptimo fue suspendido en la bifurcación de los senderos del Río La Torre y Cocha Chica, cerca a esta última. Además de éstos, se transportó desde Lima un racimo seco de *Heliotropium adenogynum* Johnston (determinado por E. Cerrate), que fue utilizado en observaciones comparativas, habiendo sido situado en el km. 4.0 del sendero principal. (Esta especie fue obtenida de los jardines del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.)

Cada racimo fue visitado por lo menos dos veces al día, a diferentes horas (no estandarizadas). En cada visita se colectó la mayoría de los ejemplares encontrados alimentándose de las plantas, anotándose la hora de colecta y el número del racimo correspondiente; a pesar de los cuidados ejercidos, fue imposible evitar que un pequeño número de ejemplares escapara durante el proceso de colecta. Además de danainos e ithomiinos, se capturó un cierto número de ctenuchinos y arctiinos, y algunos otros insectos (díctiopteros, ortópteros, coleópteros e himenópteros), no incluidos en el presente trabajo.

Los Danainae e Ithomiinae capturados fueron identificados por uno de nosotros (GL) en Lima

## RESULTADOS

La tabla 1 incluye una lista de los Danainae e Ithomiinae registrados hasta el momento para la Reserva de Tambopata indicando, en las columnas A, el número de machos y/o hembras colectadas alimentándose de *H. indicum* y, en las B, el número de otros especímenes obtenidos durante el mismo período en diversos lugares del área de estudio.

Los valores de las columnas A son desprejuiciados (no presentan "bias"), en tanto los de B sí tienen sesgo, pues en general no se intentó capturar todos los individuos observados, sino principalmente aquellos cuya presencia no había sido registrada previamente para la Reserva, o de las cuales habían sido obtenidos muy escasos ejemplares. Las especies con valor 0 en las cuatro columnas no fueron capturadas durante el período del presente estudio.

TABLA 1.— DANAINAE E ITHOMIINAE DE TAMBOPATA, PERU

Especies	No. de especímenes colectados sobre <i>Heliotropium indicum</i> L.		No. de otros especímenes capturados.	
	Machos	hembras	Machos	hembras
<i>Lycorea cleobaea</i> pales	3	0	2	3
<i>Danaus eresimus</i> plexaure	0	0	1	0
<i>Athyrtis mechanitis</i> salvini	0	0	0	0
<i>Tithorea harmonia</i> brunnea	0	0	2	1
<i>Melinaea ethra</i> lamasi	26	0	8	0
<i>M. marsaeus</i> clara	30	0	6	2
<i>M. menophilus</i> orestes	21	0	7	1
<i>Paititia neglecta</i>	0	0	0	1
<i>Thyridia psidii</i> ino	0	0	1	0
<i>Forbestra olivencia</i> aeneola	0	0	0	8
<i>Mechanitis mazaesus</i> mazaesus	2	0	2	6
<i>M. polymnia</i> angustifascia	0	0	1	4
<i>Sais rosalia</i> badia	0	0	3	0
<i>Scada reckia</i> ssp. n.	3	1	8	1
<i>Methona confusa</i> psamathe	0	0	1	1
<i>M. curvifascia</i>	0	0	0	0
<i>Napogones aethra</i> deucalion	3	0	0	1
<i>N. inachia</i> ssp. n.	9	0	10	4
<i>N. pharo</i> pharo	14	0	12	3
<i>Rhodussa cantabrica</i> pamina	0	0	0	0
<i>Hypothyris euclea</i> callanga	2	0	0	0
<i>Oleria denuda</i> ssp. n.	5	1	5	7
<i>O. didymaea</i> didymaea	2	0	0	1
<i>O. ilerda</i> ssp. n.	5	0	1	0
<i>O. victorine</i> victorine	7	2	7	1
<i>Ithomia agnosia</i> ssp. n.	0	0	0	0
<i>I. arduinna</i>	1	0	0	1
<i>I. lichi</i> neivai	50	3	12	1
<i>I. salapia</i> ardea	0	0	0	1
<i>Callithomia alexirrhoe</i> thornax	2	0	3	2
<i>C. ienea</i> zelle	5	4	2	3
<i>Dircenna loreta</i> acreana	0	0	1	0
<i>Ceratinia neso</i> ssp. n.	7	0	2	1
<i>C. tutia</i> fuscens	1	0	0	4
<i>Episcada sulphurea</i> sulphurea	2	0	0	1
<i>Episcada</i> sp. n.	0	0	0	0
<i>Pteronymia antisao</i> ssp. n.	14	2	0	0
<i>Pteronymia</i> sp. n.	7	0	0	0
<i>Hypoleria virginia</i> ssp. n.	0	0	1	1
"Hypoleria" cymo arzalía	1	0	0	0
<i>Heterosais nephele</i> nephele	21	3	4	2
<i>Pseudoscada tinna</i> ssp. n.	0	0	0	0
T O T A L E S :	243	16	102	62
PORCENTAJES	94%	6%	62%	38%

A: Número de especímenes colectados sobre *Heliotropium indicum* L.  
B: Número de otros especímenes capturados.

La tabla 2 incluye, para fines comparativos, la lista de Danainae e Ithomiinae colectados en Rancho Grande (Parque Nacional "Henri Pittier"), Aragua, Venezuela, basada en datos de Negishi (1971) y Pliske (1975a). La nomenclatura de las especies utilizadas en esta tabla ha sido actualizada en relación a la presentada por Negishi y Pliske (a menudo discrepante o errada). Negishi (1971) no discrimina entre machos y hembras de las especies que capturó, lo que sí es efectuado por Pliske (1975a).

El muestreo de Negishi (1971) fue realizado entre el 10 de diciembre de 1969 y el 26 de febrero de 1970, durante la época "seca", mientras las colectas de Pliske (1975a) se llevaron a cabo en la época "húmeda", del 1° de julio al 25 de agosto de 1972 y del 20 de julio al 1° de setiembre de 1973. Negishi (1971) no indica la especie de *Heliotropium* que utilizó como cebo, en tanto Pliske (1975a) empleó *H. indicum*.

El cebo de *H. adenogynum* que utilizáramos en Tambopata no atrajo Danainae o Ithomiinae, pero sí algunos ctenuchinos y arctiinos.

TABLA 2.— DANAINAE E ITHOMIINAE DE RANCHO GRANDE, VENEZUELA

	Negishi (1971)	Pliske (1975a)	
		Machos	Hembras
<i>Lycorea cleobaea</i> ssp.	0	(36)1	(1)1
<i>Ituna lilone lamira</i> 2	0	0	0
<i>Danaus eresimus estevana</i> 2	0	0	0
<i>D. gilippus xanthippus</i> 2	0	0	0
<i>D. plexippus nigrippus</i> 2	0	0	0
<i>Athesis clearista clearista</i>	0	7	0
<i>Eutresis hypereia hyperola</i>	0	7	0
<i>Tithorea harmonia furia</i>	8	0	0
<i>Melinaea lilis lilis</i>	0	1	0
<i>Thyridia psidii aedesia</i>	0	1	0
<i>Mechanitis menapis caribensis</i>	13	(8)1	0
<i>M. polymnia veritabilis</i>	1	(10)1	0
<i>Hypothesis euclea</i> ssp.	1	(12)1	(2)1
<i>Hyaliris coeno coeno</i> 2	0	0	0
<i>H. oulita cana</i>	23	144	0
<i>Aeria elara elodina</i>	1	0	0
<i>A. eurimedeia agna</i>	4	(5)1	0
<i>Oleria makrena makrena</i>	2	229	2
<i>O. phenomoe phenomoe</i>	0	20	0
<i>O. victorine graziella</i>	4	0	0
<i>Miralera cymothoe cymothoe</i>	4	9	0
<i>Ithomia agnosia agnosia</i>	1	0	0
<i>I. iphianassa iphianassa</i>	20	167	3
<i>I. terra terra</i>	21	0	0
<i>Callithomia fenea alpha</i>	1	0	0
<i>Dircenna adina adina</i>	7	13	0
<i>D. dero euchytra</i> 2	0	0	0
<i>D. jemina jemina</i>	4	20	0
<i>Ceratonia tutia tutia</i>	0	6	0
<i>Prittwitzia hymenaea hymenaea</i>	0	7	0
<i>Episcada sylpha</i>	6	1	0
<i>Pteronymia alida</i>	16	0	0
<i>P. artena beabei</i>	0	329	21
<i>P. asopo asopo</i>	7	8	1
<i>P. latilla latilla</i>	0	1	0
<i>P. obscura aletta</i>	6	3	0
<i>P. veia veia</i>	0	364	30
<i>P. zorlina nubivaga</i>	2	35	4
<i>Godyris kedema kedema</i>	78	292	2
<i>Hypocleria ocalea ocalea</i>	5	0	0
<i>Greta andromica</i> ssp.	25	(79)1	0
<i>G. darcotis</i>	30	294	1
<i>G. ochreitis</i>	2	23	4
<i>Heterosais giulia giulia</i>	1	0	0
<i>Pseudoscada timna timna</i>	0	3	0
<b>TOTALES:</b>	<b>313</b>	<b>2004</b>	<b>72</b>
<b>PORCENTAJES:</b>	<b>—</b>	<b>97%</b>	<b>3%</b>

- 1 cifras entre paréntesis indican que el número total de especímenes incluye colectas realizadas en otras localidades, además de Rancho Grande.
- 2 aparentemente no atraídas por *Heliotropium*, pero presentes en Rancho Grande.
- 3 citado como *H. statilla*.
- 4 puede incluir material de *H. coeno*.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Tanto Rancho Grande como Tambopata poseen faunas muy similares de Danainae e Ithomiinae en cuanto a número de especies, aunque se supone que el número de especies presentes en Tambopata podrá incrementarse hasta en un 50% en el curso de futuras colectas. Entretanto, la composición específica de ambas localidades es bastante disímil (sólo dos especies de Danainae y nueve de Ithomiinae son comunes a ambas áreas), lo que atribuimos

tanto a fenómenos histórico-biogeográficos como a diferencias fisiográficas y climáticas actuales entre ambos lugares. Rancho Grande, a 1,100 m de altitud, posee un bosque de tipo subtropical montano nublado, de relieve escarpado, con una precipitación anual promedio de 1747.1 mm (Beebe & Crane, 1948; García, 1979), mientras Tambopata, a 300 m de altitud, se caracteriza por presentar fundamentalmente un bosque de tipo subtropical húmedo, de relieve ligeramente ondulado y con una precipitación anual estimada entre 1500 y 2000 mm. (Hartshorn, 1980).

Las apreciables diferencias numéricas anotadas para los registros de ciertas especies colectadas sobre *Heliotropium* por Negishi y Pliske, probablemente se deban a que los muestreos fueron conducidos en estaciones diferentes. Varias especies colectadas en gran cantidad por Pliske durante la época húmeda, no fueron registradas (o sólo en muy escasos ejemplares) por Negishi durante la época seca. Es sabido que ciertas especies de Ithomiinae presentan notables fluctuaciones poblacionales en forma estacional (Brown & Vasconcellos, 1976; Haber, 1978), por lo que se considera que sea ésta la principal causa de la escasa correspondencia numérica entre los datos de Negishi y Pliske, no a ciertas diferencias metodológicas que puedan haber tenido sus muestreos.

La proporción machos/hembras colectados sobre *Heliotropium* en Tambopata (94/6) es casi idéntica a la registrada por Pliske (1975a) para Rancho Grande (97/3), y al promedio general que éste menciona para los danainos e ithomiinos de diversas localidades (96/4).

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro reconocimiento a Max Gunther (Peruvian Safaris S.A.) por las facilidades proporcionadas para la utilización de los servicios de la Reserva Natural de Tambopata. David L. Pearson (Pennsylvania State University, Pennsylvania) y Terry L. Erwin (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D. C.) brindaron ayuda económica parcial (especialmente a través de los fondos del auxilio DEB81-05196 de la National Science Foundation, EUA a DLP). Agradecimiento especial merece la entusiasta y valiosa colaboración de Ana María Trelancia, Peggy Stern y Jesús H. Córdova en los trabajos de campo.

LITERATURA CITADA

BEEBE, W. 1955. Two little-known selective insect attractants. *Zoologica* (New York) 40: 27-32.

BEEBE, W. & J. CRANE. 1948. Ecología de Rancho Grande, una selva nublada subtropical en el norte de Venezuela. *Bol. Soc. venez. Cienc. nat.* 11: 217-258.

BOPPRE, M. 1978. Chemical communication, plant relationships, and mimicry in the evolution of danaid butterflies. *Ent. exp. & appl.* 24: 264-277.

\_\_\_\_\_. 1979. Lepidoptera and withered plants. *Antenna* 3 (1): 7-9.

BENOIST, R. 1933. Deux plantes pièges pour les lépidoptères en Guyane Française. *Ann. Soc. ent. France* 102: 107-108.

BROWN, K.S., Jr. 1972. Maximizing daily butterfly counts. *J. Lep. Soc.* 26: 183-196.

BROWN, K.S., Jr. & J. VASCONCELLOS. 1976. Predation on aposematic ithomiine butterflies by tanagers (*Pipraeidea melanonota*). *Biotropica* 8: 136-141.

BULL, L.M., C.C.J. CULVENOR & T. DICK. 1968. *The Pyrrolizidine Alkaloids*. Amsterdam, North Holland. 293 pp.

EDGAR, J.A. 1975. Danainae (Lep.) and 1,2-dehidropyrrolizidina alkaloid-containing plants — with reference to observations made in the New Hebrides. *Phil. Trans. R. Soc. London* (B) 272: 467-476.

EDGAR, J.A. & C.C.J. CULVENOR. 1974. Pyrrolizidina ester alkaloid in danaid butterflies. *Nature* 248: 614-616.

EDGAR, J.A., C.C.J. CULVENOR & T.E. PLISKE. 1974. Co-evolution of danaid butterflies and their host-plants. *Nature* 250: 646-648.

\_\_\_\_\_. 1976. Isolation of a lactone, structurally related to the esterifying acids of pyrrolizidine alkaloids, from the costal fringes of male Ithomiinae. *J. chem. Ecol.* 2: 263-270.

- EDGAR, J.A., C.C.J. CULVENOR & G.S. ROBINSON. 1973. Hairpencil dihydropyrrrolizidines of Danainae from the New Hebrides. *J. austr. ent. Soc.* 12: 144-150.
- EDGAR, J.A., C.C.J. CULVENOR & L.W. SMITH. 1971. Dihydropyrrrolizine derivatives in the "hairpencil" secretions of danaid butterflies. *Experientia* 27: 761-762.
- GARCIA, J.L. 1978. Influencia de los factores ambientales sobre la captura nocturna de Sphingidae (Lepidoptera) en Rancho Grande, Estado Aragua, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 9(4): 63-107.
- HABER, W.A. 1978. *Evolutionary ecology of tropical mimetic butterflies (Lepidoptera: Ithomiinae)*. Tesis de Doctorado, University of Minnesota. 227 pp.
- HARTSHORN, G.S. 1980. I. Forest Vegetation. pp. 1-3. In: Pearson, D.L. (Ed.), *Preliminary floral and faunal survey. Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Peru*. 1979. 35 pp.
- HOPKINS, G.H.E. & P.A. BUXTON. 1927. *Euploea* spp. frequenting dead twigs of *Tournefortia argentea* in Samoa and Tonga. *Proc. R. ent. Soc. London (A)* 1: 35-37.
- JACOBSON, M., N. GREEN, D. WARTHEN, C. HARDING & H. TOBA. 1970. Sex pheromones of the Lepidoptera. Recent progress and structure-activity relationships, pp. 3-30. In: Beroza, M. (Ed.), *Chemicals controlling insect behavior*. New York, Academic Press.
- LAMAS, G. 1981. La fauna de mariposas de la Reserva de Tambopata, Madre de Dios, Perú (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperioidea). *Rev. Soc. mex. Lepid.* 6(2): 23-40.
- MACBRIDE, J.F. 1960. Flora of Perú. Boraginaceae. *Bot. Ser. Field Mus. nat. Hist.* 13(5, 2): 539-609.
- MASTERS, J.H. 1968. Collecting Ithomiidae with heliotropo. *J. Lep. Soc.* 22: 108-110.
- MEINWALD, J., A.M. CHALMERS, T. E. PLISKE & T. EISNER. 1968. Pheromones III. Identification of *trans, trans* 10-dihydroxy-3,7-dimethyl-2,6-decadienoic acid as a major component in the "hairpencil" secretion of the male monarch butterfly. *Tetrahedron Lett.* 47: 4893-4896.
- . 1969b. Identification and synthesis of *trans, trans*-3,7-dimethyl-2,6-decadien-1,10-dioic acid, a component of the pheromonal secretion of the male monarch butterfly. *Chem. Commun.* 3: 86-87.
- MEINWALD, J., Y.C. MEINWALD & P.H. MAZZOCCHI. 1969a. Sex pheromone of the queen butterfly: Chemistry. *Science* 164: 1174-1175.
- MEINWALD, J., Y.C. MEINWALD, J.W. WHEELER, T. EISNER & L.P. BROWER. 1966. Major components in the exocrine secretion of a male butterfly (*Lycorea*). *Science* 151: 583-585.
- MEINWALD, J., W.R. THOMPSON, T. EISNER & D.F. OWEN. 1971. Pheromones VII. African Monarch: major components of the hairpencil secretion. *Tetrahedron Lett.* 38: 3485-3488.
- MEINWALD, J., C. J. BORIACK, D. SCHNEIDER, M. BOPPRE, W. F. WOOD & T. EISNER. 1974. Volatile ketones in the hairpencil secretion of danaid butterflies. *Experientia* 30: 721-722.
- MOSS A. M. 1947. Notes on the Syntomidae of Pará, with special reference to wasp mimicry and fedegoso; *Heliotropium indicum* (Boraginaceae), as an attractant. *Entomologist* 80: 30-35.
- NEGISHI, K. 1971. Butterflies collecting tour across Venezuela II. Attracting Ithomiinae with a herb "Rabo de Alacrán" in the vicinity of Caracas. *Yadoriga* 68: 17-26.
- PLISKE, T.E. 1975a. Attraction of Lepidoptera to plants containing pyrrolizidine alkaloids. *Environ. Ent.* 4: 455-473.
- . 1975b. Pollination of pyrrolizidine alkaloid-containing plants by male Lepidoptera. *Environ. Ent.* 4: 474-479.
- . 1975c. Courtship behavior and use of chemical communication by males of certain species of ithomiine butterflies (Nymphalidae: Lepidoptera). *Ann. ent. Soc. Amer.* 68: 935-942.
- PLISKE, T.E., J.A. EDGAR & C.C.J. CULVENOR. 1976. The chemical basis of attraction of ithomiine butterflies to plants containing pyrrolizidine alkaloids. *J. chem. Ecol.* 2: 255-262.