

MICROLEPIDOPTEROS ASOCIADOS CON *CARAPA*,
CEDRELA Y *SWIETENIA* EN COSTA RICA

Tesis de Grado de
MAGISTER SCIENTIAE

VITOR OSMAR BECKER



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación
Departamento de Ciencias Forestales Tropicales
Turrialba, Costa Rica
Agosto, 1973

MICROLEPIDOPTEROS ASOCIADOS CON *Carapa*,

Cedrela Y *Srietenia* EN COSTA RICA

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados
como requisito parcial para optar al grado

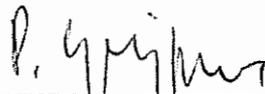
de

Magister Scientiae

en el

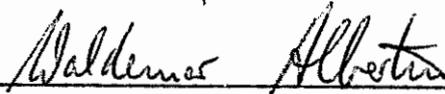
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:



Pieter Grijpma, Ir.

Consejero



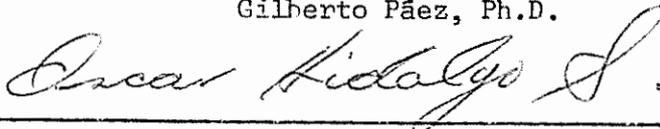
Waldemar Albertin, Ph.D.

Miembro



Gilberto Páez, Ph.D.

Miembro



Oscar Hidalgo-Salvatierra, Ph.D.

Miembro



Luis Fournier, Ph.D.

Asesor

Agosto 1973

Al Profesor

Ceslao M. Biezanko*
Primer Maestro de Entomología
Dedico este trabajo

*Catedrático Jubilado
Cátedra de Entomología
Escuela de Agronomía "Eliseu Maciel"
Universidad Federal de Pelotas
Rio Grande do Sul, Brasil

AGRADECIMIENTO

El autor agradece:

Al Ir. Pieter Grijpma, Consejero Principal, por su orientación, por su interés para que fuera aceptado como estudiante en este Centro, y principalmente por su amistad y ayuda.

Al Dr. Waldemar Albertin, al Dr. Gilberto Páez, al Dr. Kamta P. Katiyar, al Dr. Oscar Hidalgo-Salvatierra y al Dr. Luis Fournier, Miembros del Comité Consejero, por el asesoramiento en el presente trabajo.

Al Dr. Leslie Holdridge por su ayuda en la identificación y distribución de los hospedantes y, en especial, por sus clases, ideas y buenos momentos de discusión.

A los Dres. D. R. Davis y W. D. Duckworth, de la Institución Smithsoniana, Washington, D. C.; al Dr. E. Cashatt del Museo del Estado de Illinois, por la ayuda en las identificaciones y revisión de las descripciones de los microlepidópteros.

Al Dr. Luis de Santis, del Museo de la Plata, Argentina y a la Dra. Sudha Nagarkatti, del Instituto de Control Biológico de la Comunidad Británica, Bangalore, India, por la identificación de los parásitos.

Al Dr. Brian Styles, del Instituto Forestal de la Comunidad Británica, Oxford, por la identificación de los hospedantes.

Al Gobierno de Holanda y al Departamento de Ciencias Forestales Tropicales del IICA-CTEI, por haber concedido la beca que hizo posible efectuar los estudios en la Escuela para Graduados.

Al Sr. Edward Holsten, estudiante graduado de la Universidad

de Washington, Seattle, por haber tomado algunas de las fotografías que ilustran este trabajo.

A los funcionarios del Departamento de Ciencias Forestales Tropicales del IICA-CTEI, Sr. Emilio Ortíz por la ayuda en la confección de los mapas y gráficos que ilustran este trabajo; Sres. Oscar Ovares, Rigoberto Aguero y Rôger Morales por la ayuda en la recolección del material y por los favores recibidos.

A los profesores y a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la ejecución de este trabajo.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Brusque, Estado de Santa Catarina, Brasil, el 25 de octubre de 1944.

Realizó sus estudios universitarios en la Escuela de Agronomía "Eliseu Maciel" de la Universidad Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, graduándose como Ingeniero Agrónomo en 1968.

Durante el año de 1968 realizó una estadía en la Sección de Entomología y Parasitología Vegetal del Instituto Biológico de São Paulo.

En 1968-1969 trabajó en la Oficina de Investigaciones del Ministerio de Agricultura de Brasil (EPE).

Trabajó en el Departamento de Zoología de la Universidad Federal de Paraná, Brasil, en 1970 y 1971.

En julio de 1971 ingresó como estudiante especial en el IICA-CTEI, y en octubre del mismo año fue admitido en la Escuela para Graduados del IICA, obteniendo el grado de *Magister Scientiae* en agosto de 1973.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Hospedantes	3
2.1.1 Género <i>Carapa</i>	3
2.1.2 Género <i>Cedrela</i>	3
2.1.3 Género <i>Swietenia</i>	5
2.2 Insectos	5
2.2.1 Género <i>Hypsipyla</i>	5
2.2.1.1 <i>Hypsipyla grandella</i> (Zeller)	6
2.2.1.2 <i>Hypsipyla ferrealis</i> (Hampson)	8
2.2.2 <i>Antaeotricha dissimilis</i> (Kearfott) ..	9
2.2.3 <i>Acrocercops auricilla</i> (Stainton)	9
3. MATERIALES Y METODOS	10
3.1 Recolección de las muestras	10
3.1.1 <i>Carapa guianensis</i> Aublet	11
3.1.2 <i>Cedrela odorata</i> Linnaeus	14
3.1.3 <i>Cedrela tonduzii</i> C. de Candolle	14
3.1.4 <i>Cedrela salvadorensis</i> Standley	17
3.1.5 <i>Swietenia macrophylla</i> King	17
3.1.6 Especies adicionales	18
3.2 Distribución de los hospedantes	18
3.3 Identificación de los hospedantes	18
3.4 Crianza de las larvas	19
3.5 Identificación de los insectos	21
4. RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1 Hospedantes y su distribución	22
4.1.1 <i>Carapa guianensis</i> Aublet	22
4.1.2 <i>Cedrela odorata</i> Linnaeus	24
4.1.3 <i>Cedrela tonduzii</i> C. de Candolle	27

4.1.4	<i>Cedrela salvadorensis</i> Standley	27
4.1.5	<i>Swietenia macrophylla</i> King	28
4.2	Insectos	29
4.2.1	Pyralidae	29
4.2.1.1	<i>Hypsipyla grandella</i> (Zeller)	30
4.2.1.2	<i>Hypsipyla ferrealis</i> (Hampson)	43
4.2.1.3	<i>Sematoneura atrovenosella</i> Ragonot	61
4.2.1.4	<i>Sematoneura grijpmai</i> Becker	67
4.2.1.5	<i>Saprophila</i> Becker	71
4.2.1.5.1	<i>Saprophila paleolivacea</i> Becker	74
4.2.2	Stenomidae	78
4.2.2.1	<i>Antaeotricha ribbei</i> Zeller	78
4.2.3	Gracillariidae	83
4.2.3.1	<i>Phyllocnistis meliacella</i> Becker	83
5.	CONCLUSIONES	91
6.	RESUMEN	92
6a.	RESUMO	95
6b.	SUMMARY	98
7.	LITERATURA CITADA	101

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°		<u>Página</u>
1	Ataques de <i>Hypsipyla ferrealis</i> en semillas de <i>Carapa guianensis</i>	13
2	Muestras de frutos de <i>Cedrela odorata</i> atacadas por microlepidópteros, recolectadas en Costa Rica	16
3	Epoca de floración y maduración de los frutos de <i>Carapa</i> , <i>Cedrela</i> y <i>Srietenia</i> en Costa Rica (1972-1973)	25
4	Microlepidópteros asociados con las especies de <i>Carapa</i> , <i>Cedrela</i> y <i>Srietenia</i> en Costa Rica	41
5	Parásitos de los microlepidópteros asociados con <i>Carapa</i> , <i>Cedrela</i> y <i>Srietenia</i> en Costa Rica	42
6	Número de larvas de <i>Hypsipyla ferrealis</i> por semilla de <i>Carapa guianensis</i>	52
7	Período de desarrollo en días de <i>Hypsipyla ferrealis</i> a partir de la oviposición, en condiciones de laboratorio	58

LISTA DE FIGURAS

Figura N°		<u>Página</u>
1	Distribución geográfica de <i>Carapa guianensis</i> , <i>Cedrele salvadorensis</i> , <i>C. tonduzii</i> y <i>Srietenia macrophylla</i> en Costa Rica.	12
2	Distribución geográfica de <i>Cedrele odorata</i> en Costa Rica .	15
3	Reglas de cría para el estudio del ciclo biológico de <i>Hypsipyra ferrealis</i> : a) abierta; b) cerrada.	20
4	Distribución ecológica de <i>Carapa guianensis</i> , <i>Cedrele salvadorensis</i> , <i>C. tonduzii</i> y <i>Srietenia macrophylla</i> en Costa Rica, según el sistema de zonas de vida de Holdridge .	23
5	Distribución ecológica de <i>Cedrele odorata</i> en Costa Rica, según el sistema de zonas de vida de Holdridge.	26
6	Hembras adultas de <i>Hypsipyra</i> : a) <i>H. grandella</i> ; b) <i>H. ferrealis</i> .	31
7	<i>Hypsipyra grandella</i> : a) órgano genital masculino sin édeago; b) valva izquierda; c) édeago; d) <i>gnathos</i> ; e) <i>transtilla</i> ; f) <i>anellus</i> ; g) vista lateral del uncus y <i>gnathos</i> .	33
8	<i>Hypsipyra grandella</i> : a) cabeza; b) venación de las alas; c) órgano genital femenino.	34
9	<i>Hypsipyra ferrealis</i> : a) órgano genital masculino sin édeago; b) édeago; c) órgano genital femenino.	45
10	Emergencia del adulto de <i>Hypsipyra ferrealis</i> : a) saliendo de la pupa; b) recién salido; c) y d) alargando las alas; e) endureciendo las alas; f) en reposo.	48

Figura N°		<u>Página</u>
11	Cámaras pupales de <i>Hypsipyra ferrealis</i> : a) cerrada; b) abierta y con larva; c) abierta y con capullo.	49
12	Semillas de <i>Carapa guianensis</i> atacadas por larvas de <i>Hypsipyra ferrealis</i> .	51
13	<i>Hypsipyra ferrealis</i> : a) duración del estado pupal; b) duración del período de inacti- vidad larval y estado pupal de las larvas que se empuparon adentro de las semillas.	54
14	Frecuencia esperada y observada de emergencia de <i>Hypsipyra ferrealis</i> en relación con in- tensidad de luz y la hora del día.	59
15	Adultos de <i>Sematoneura</i> : a) hembra de <i>S. atro-</i> <i>venosella</i> ; b) holotipo macho de <i>S. grippai</i> .	62
16	<i>Sematoneura atrovenosella</i> : a) venación de las alas; b) órgano genital masculino sin edeago; c) edeago; d) órgano genital femenino.	64
17	<i>Sematoneura grippai</i> : a) venación de las alas; b) órgano genital masculino sin edeago; c) edeago; d) órgano genital femenino.	69
18	Adultos de: a) paratipo macho de <i>Saprophila</i> <i>paleolivacea</i> ; b) paratipo hembra de <i>S. paleo-</i> <i>livacea</i> ; c) hembra de <i>Antaeotricha ribbei</i> .	73
19	<i>Saprophila paleolivacea</i> : a) venación de las alas; b) cabeza; c) órgano genital masculino sin edeago; d) edeago; e) órgano genital femenino.	75
20	<i>Antaeotricha ribbei</i> : a) órgano genital masculino sin edeago; b) edeago; c) <i>anellus</i> ; d) órga- no genital femenino.	80
21	<i>Phyllocnistis meliacella</i> : a) órgano genital mas- culino sin edeago; b) edeago; c) órgano geni- tal femenino.	84

Figura N°	<u>Página</u>	
22	a) Fruto de <i>Cedrela odorata</i> atacado por <i>Seratonaura grijpmai</i> ; b) pupa de <i>Antaeotricha ribbei</i> ; c) larvas de <i>Saprophila paleolivacea</i> ; d) capullo de <i>S. paleolivacea</i> ; e), f) y g) hojuelas de <i>Carapa guianensis</i> , <i>Cedrela odorata</i> y <i>Swietenia macrophylla</i> minadas por larvas de <i>Phyllocnistis meliacella</i> .	88
23	Distribución de los microlepidópteros asociados con <i>Carapa</i> , <i>Cedrela</i> y <i>Swietenia</i> en Costa Rica.	90

1. INTRODUCCION

Las especies de la familia Meliaceae en las Américas que pertenecen a los géneros *Carapa*, *Cedrela* y *Swietenia* ofrecen madera de gran valor comercial. En los últimos años las reservas naturales de estas especies disminuyeron rápidamente debido a la explotación intensiva y a la tala de los bosques para la agricultura y la ganadería. En vista de esto, se intentó establecer plantaciones de tales especies en varios países latinoamericanos. La mayoría de estos intentos fracasaron debido a los daños ocasionados por las larvas de un microlepidóptero, *Hypsipyla grandella* (Zeller) en los brotes jóvenes de las plantas.

En Costa Rica, las plantaciones experimentales instaladas por el Departamento de Ciencias Forestales Tropicales del IICA, en Turrialba, y una plantación de *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* instalada por la FAO al norte de Liberia, Guanacaste, se encuentran dañadas por *H. grandella*.

Debido a los problemas causados por las larvas de esta especie, la literatura en general atribuye los daños solamente a *H. grandella*.

Con base en material recolectado por miembros del Grupo Interamericano de Trabajo sobre *Hypsipyla*, en Turrialba, se verificó que varias especies de microlepidópteros estaban asociados con este grupo de plantas, y no solamente *H. grandella*.

El objetivo de este trabajo fue el de descubrir y describir taxonómicamente las especies de microlepidópteros que están asociadas con este grupo de plantas y qué tipo de daño hacen. Además, se hace mención de

la biología, comportamiento, distribución, hospedantes y parásitos, de los insectos encontrados.

Al ejecutar el trabajo se registraron datos importantes sobre la distribución y la fenología de los hospedantes, así como varias observaciones sobre su nomenclatura. Estos datos, aunque no formaron parte de los objetivos del estudio, fueron agregados al trabajo por considerarse de interés para los botánicos y los silvicultores.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Hospedantes

La nomenclatura de los géneros *Carapa*, *Cedrela* y *Swietenia*, en cuanto a la literatura, es muy confusa. Los autores divergen en cuanto al número de especies existentes y, principalmente, en cuanto a los nombres taxonómicos usados. Como se puede ver adelante, la confusión mayor se refiere al género *Cedrela*.

2.1.1 Género *Carapa*

El género *Carapa*, según Standley (84), está representado en Costa Rica por tres especies: *C. guianensis* Aublet, *C. nicaraguensis* C. de Candolle y *C. slateri* Standley. Styles* identificó las muestras recolectadas cerca de Siquirres como *C. nicaraguensis*. Fournier* informó que *C. slateri* actualmente es considerada como sinónimo de *C. guianensis*. Según Holdridge (47), *C. nicaraguensis* y *C. slateri* son sinónimos de *C. guianensis*. Siguiendo el criterio de estos últimos dendrólogos, el género queda representado en Costa Rica solamente por *C. guianensis*.

2.1.2 Género *Cedrela*

El género *Cedrela*, de acuerdo con Smith (82), estaba representado en Costa Rica por tres especies, *C. odorata* L., *C. angustifolia* Sessé &

* Comunicación personal.

Moc. y por *C. oaxacensis* C. de Candolle & Rose, quedándose *C. mexicana* como sinónimo de *C. odorata* y *C. tonduzii* C. DC juntamente con *C. salvadorensis* Standley como sinónimos de *C. oaxacensis*. Posteriormente el mismo autor (83) rectificó este concepto con respecto a *C. oaxacensis* y sus sinónimos, sacando *C. tonduzii* de la sinonimia y dejando *C. salvadorensis* como sinónimo de *C. tonduzii*. Holdridge (47) y Fournier* no concuerdan con algunos de los conceptos de Smith. Según Holdridge (47) *C. mexicana* es una especie distinta de *C. odorata*. Según su concepto *C. odorata* está restringida a las islas del Caribe mientras que *C. mexicana* se distribuye desde México hasta el norte de América del Sur. Styles* identificó las muestras de Guanacaste y de Oriente, Turrialba, como *C. odorata*, no obstante, Styles y Vosa (87) indican que existen posiblemente dos razas distintas de *C. odorata*, de las cuales una tiene un número de cromosomas $2n = 50$ con una distribución restringida a las islas del Caribe y América Central, mientras que la otra tiene un número de cromosomas de $2n = 56$ y ocurre naturalmente en México y América del Sur. Estos autores (87) subrayan la necesidad de profundizar estas investigaciones antes de llegar a una conclusión definitiva. Holdridge (47) considera también *C. tonduzii* como especie distinta de *C. oaxacensis* y *C. salvadorensis* como sinónimo de *C. oaxacensis*, no como sinónimo de *C. tonduzii* como afirma Smith (82). Fournier* considera *C. mexicana* como sinónimo de *C. odorata* y *C. tonduzii* así como *C. salvadorensis*, distintas

* Comunicación personal.

de *C. oaxacensis*. Styles* al contrario, considera *C. salvadorensis* y *C. tonduzii* como sinónimos. Por lo tanto, el género posiblemente está representado en Costa Rica por *C. angustifolia* (= *C. fissilis* según Holdridge (47)), *C. odorata* (= *C. mexicana* según Holdridge (47)), *C. salvadorensis* y *C. tonduzii*.

2.1.3 Género *Swietenia*

El género *Swietenia*, según Standley (84), está representado en Costa Rica por dos especies: *S. humilis* Zucc. en las partes secas de Guanacaste y *S. macrophylla* King en la región de la desembocadura del Río San Juan. Holdridge (47), indica que la especie presente en Guanacaste no es *S. humilis*, sino una forma de *S. macrophylla*. Styles* comunicó que en una gira por Guanacaste no encontró ningún árbol que se aproximara a *S. humilis*, y que la especie presente en esta región se ajusta más al concepto de *S. macrophylla*. Fournier* afirma también que la especie de Guanacaste es *S. macrophylla*. Según el criterio de Holdridge (47), Styles* y Fournier*, el género se queda entonces representado en Costa Rica solamente por *S. macrophylla*.

2.2 Insectos

2.2.1 Género *Hypsipyla*

El género *Hypsipyla*, según Heinrich (40) está representado en

* Comunicación personal

América por *H. grandella* (Zeller), *H. ferrealis* (Hampson), *H. fluviatella* Schaus y *H. dorsimacula* (Schaus). Todas se encuentran en Costa Rica. No se conoce los hospedantes de *H. fluviatella* y *H. dorsimacula*.

2.2.1.1 *Hypsipyga grandella* (Zeller)

Desde que fue registrada por Hutson, citado en Lamb (49), en 1918, causando daños en plantaciones de *S. macrophylla* y *C. odorata* en Barbados, *H. grandella* fue encontrada causando los mismos daños en los siguientes países: Argentina (20, 39, 40), Barbados (20, 49), Belice (Honduras Británica) (9, 70, 88), Brasil (3, 7, 9, 11, 18, 23, 28, 36, 37, 40, 41, 52, 53, 60, 61, 62, 63, 75, 79, 80, 88, 94), Colombia (9, 40), Cuba (9, 10, 24, 25, 64, 76, 88), Ecuador (9, 40), Estados Unidos (9, 40, 49), Granada (Pequeñas Antillas) (20), Guatemala (9, 18, 40, 88), Guiana (9, 40), Haití (40, 45), Honduras (9, 13, 40), Jamaica (9, 49), Martinica (3, 20), México (38, 49, 88), Panamá (9, 18, 40), Paraguay (9, 40), Perú (3, 9, 10, 17, 18, 20, 48, 88, 91), Puerto Rico (3, 9, 15, 40, 44, 45, 51, 54, 55, 58, 59, 88, 92, 93), Surinam (3, 9, 16, 20, 27, 29, 88), Trinidad (4, 12, 20, 56, 57, 88), Tobago (56, 57), Venezuela (1, 9, 35, 40, 72, 77, 88). En Costa Rica fue registrada por primera vez en 1935 por Ballou (2) y después por otros autores (9, 26, 30, 31, 40).

La mayor parte de estos trabajos citan solamente la asociación del insecto con los hospedantes. Muchos repiten observaciones citadas en trabajos anteriores y dan algunas informaciones sobre la importancia de los daños.

Monte (60) da en su trabajo una descripción del adulto de

H. grandella y describe los daños ocasionados por larvas de esta especie en los frutos de *C. fissilis* Vell. en Brasil. En este trabajo se indica que los brotes de plantas jóvenes de esta especie son atacados en el vivero por larvas de color azul y otras de color rojo. Como no obtuvo adultos para la identificación, Monte creyó que se trataba de larvas de un Xylorictidae (=Stenomidae). Esta identificación parece ser incorrecta, pues las larvas de *H. grandella* presentan estos colores en su último instar. Además de esto, Silva et al (80) hacen una recopilación completa de los trabajos publicados en Brasil sobre los daños provocados por los insectos en las especies de los géneros *Carapa*, *Cedrela* y *Suietenia*; el único barrenador de los brotes mencionado es *H. grandella*.

Ramírez en su trabajo da por primera vez datos más detallados sobre la biología, ciclo de vida y comportamiento de *H. grandella* bien como descripciones generales del huevo, larva, pupa y adulto.

Grijpma y Gara (30) mencionan que hay fuertes indicaciones de que el adulto de *H. grandella* se orienta a su hospedante por medio del olfato y que existe una alta correlación entre el número de hojas frescas y el número de ataques por árbol. En otro trabajo los mismos autores (31), comparando las especies exóticas *Khaya ivorensis* A. Chev. y *Toona ciliata* var *australis* (F. v. M) C. DC., con las especies americanas *C. odorata* y *S. macrophylla*, observaron que las larvas de *H. grandella* tienen preferencia por las especies americanas. Observaron también, una alta mortalidad en las larvas que se alimentaron con *T. ciliata* var *australis*.

Grijpma (32) describe una técnica para la crianza masiva de *H. grandella* en laboratorio y un método para la producción de huevos de este

insecto. Este autor observó que los adultos criados con una dieta artificial eran de mayor tamaño que los criados con una dieta natural, constituida de tallos y hojas. Observó, también, que el ciclo de vida se completó en un período de 25-35 días con la dieta natural bajo condiciones de laboratorio.

Roovers (77) indica en su trabajo, realizado en Barinitas, Venezuela, que el desarrollo de *H. grandella* se completa en un período de 26-64 días y que pueden haber de cuatro a cinco generaciones en un período de siete meses. Menciona también, que en una plantación mixta, con varias especies de meliáceas, las larvas pudieron migrar de una especie hacia otra. En el mismo trabajo, indica que, comparando la frecuencia de oviposición en *C. odorata*, *C. angustifolia* y *S. macrophylla*, los adultos ovipositaron de preferencia en la primera especie y que la especie menos preferida de las tres fue *S. macrophylla*. Este trabajo también presenta descripciones del huevo, la larva, la pupa y el adulto de la citada especie.

Myers (66, 67, 68) informa sobre los primeros parásitos de *H. grandella*. Más tarde Rao y Bennett (73), hacen una relación de los parásitos asociados con esta especie.

2.2.1.2 *Hypsipyla ferrealis* (Hampson)

El primer informe sobre el hospedante de *H. ferrealis* fue registrado por Heinrich (40), quien estudió algunos ejemplares criados por Ballou en semillas de *Carapa guianensis* en Venezuela.

Entwistle (20) indica que *Carapa guianensis*, *Spondias monbin* L. (Anacardiaceae) y *Rheedia* sp. (Guttiferae), en Trinidad, fueron atacadas por *H. ferrealis*. En el mismo país, Rao y Bennett (73) registraron *Chrysodoria* sp. (Dip., Tachinidae) como parásito de *H. ferrealis*.

Becker (6) al estudiar larvas de *H. ferrealis* obtenidas de semillas de *C. guianensis*, provenientes de la región amazónica de Brasil, publicó algunos datos sobre su comportamiento y describió la larva y la pupa.

2.2.2 *Antaeotricha dissimilis* (Kearfott)

En Brasil se observó larvas de *Antaeotricha dissimilis* (Kearfott) (Stenomidae), alimentándose de hojas de *C. fissilis* (5, 80).

2.2.3 *Acrocercops auricilla* (Stainton)

Fletcher (22) encontró en India larvas de *Acrocercops auricilla* (Stainton) (Lep., Gracillariidae) minando las hojas de *Suietenia* sp.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Recolección de las muestras

Las especies de la familia Meliaceae incluidas en este estudio son: *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *C. salvadorensis*, *C. tonduzii*, y *Swietenia macrophylla*.

Como estas especies están distribuidas en regiones ecológicas distintas y rara vez se encuentran más de dos especies en una misma región, la selección de las localidades fue efectuada de tal manera que cada especie quedó representada por lo menos en una región.

El muestreo fue hecho en forma sistemática, buscándose todas las partes atacadas de los árboles encontrados. Se consideró como una muestra todo el material atacado, recolectado de un árbol adulto ó, en el caso de plantaciones jóvenes, de todo el material atacado recolectado en una plantación. Una muestra de frutos de las especies de *Cedrela* incluyó todos los frutos de un árbol. Las muestras de semillas de *C. guianensis* fueron tomadas juntándose todas las semillas de varios árboles. Todas las muestras fueron llevadas al laboratorio para determinar la incidencia de infestación. Los huevos, las larvas y las pupas obtenidos de estas muestras fueron criados en laboratorio para obtener datos biológicos, adultos para la identificación y parásitos.

Se tomaron muestras botánicas de los árboles de los cuales se sacaron las muestras para la identificación dendrológica.

Las recolecciones de las muestras fueron efectuadas entre octubre de 1972 y junio de 1973.

3.1.1 *Carapa guianensis* Aublet

Las muestras de *C. guianensis* estaban formadas principalmente de semillas recolectadas cerca de Siquirres, Provincia de Limón (Fig. 1). Este material provino de cuatro muestras (Cuadro 1) recogidas del suelo bajo sus árboles padres, con excepción de la muestra 1 que estaba formada por 170 semillas y nueve frutos recolectados de un árbol volteado el día anterior a la recolecta. Los árboles se encontraban en un bosque primario y medían entre 0,40 y 1,00 m de diámetro encima de las gambas y entre 25 y 40 m de altura. El árbol de la muestra 1 se encontraba a 450 m y los demás a 300 m de altitud.

Se recolectó también, hojas de algunos brinzales de *C. guianensis* en los almácigos del CTEI con síntomas parecidos a los encontrados en *S. macropylla* y *C. odorata* cuando están atacadas por *Phyllocnistis meliacella* Becker (Fig. 22e). Desafortunadamente, no fue posible obtener adulto de este material.

En el tronco de dos árboles de *C. guianensis* de quince años de edad, plantados en el "Arboreto Viejo" del CTEI, se recolectó, en épocas distintas, cinco lotes de larvas que se encontraban bajo la corteza muerta y en la materia orgánica en el suelo, junto al tronco de los mismos.

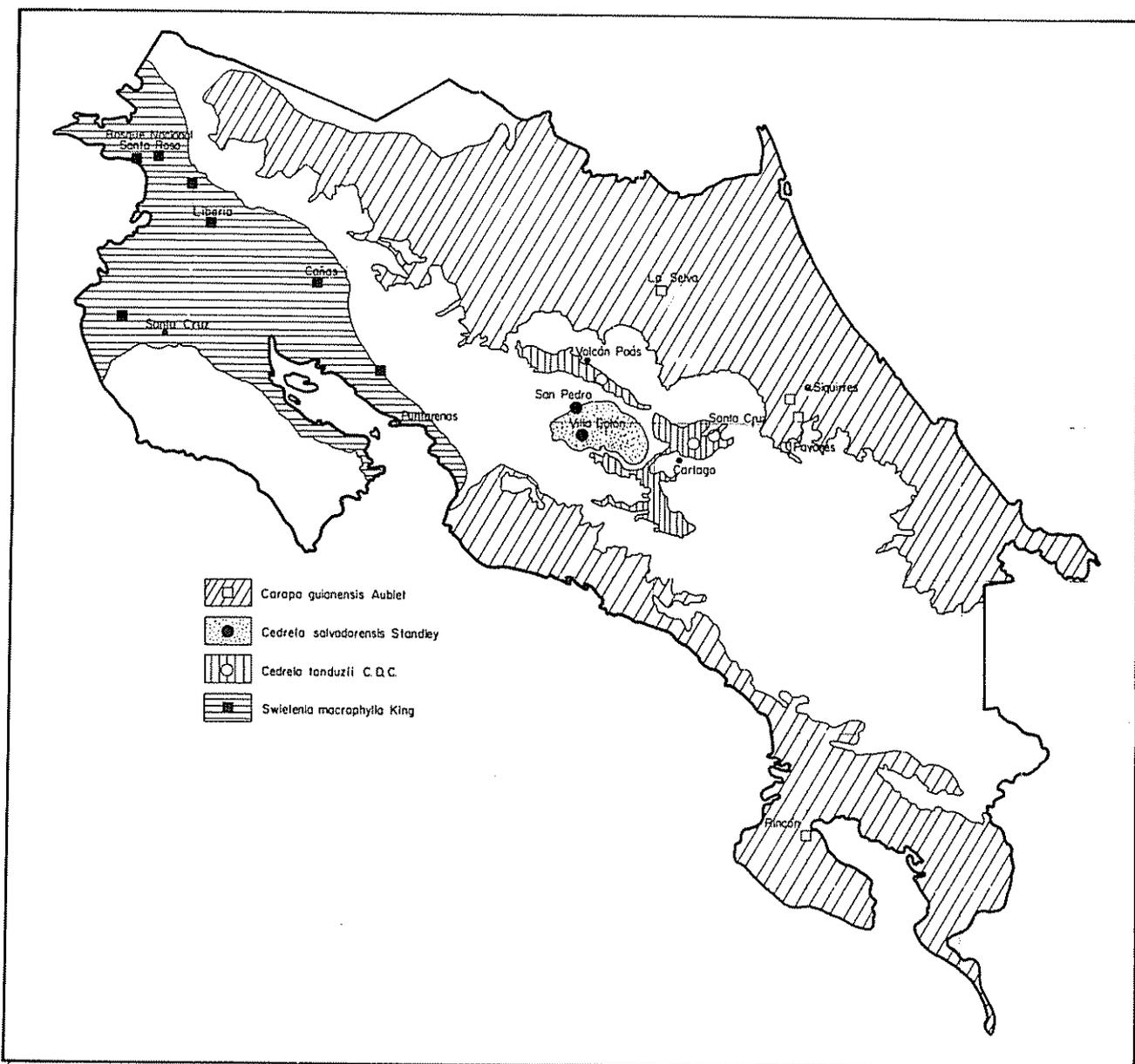


Fig. 1. Distribución geográfica de *Carapa guianensis*, *Cedrela salvadorensis*, *C. tonduzii* y *Swietenia macrophylla* en Costa Rica.

Cuadro 1. Ataques de *Hymenolepis borealis* en semillas de *Catapa guianensis*.

Muestra	Fecha de recolección 1972	Arboles padres	Semillas sanas	Semillas atacadas	Semillas (total)	Semillas atacadas (%)
1*	Set. 28	1	211	12	223	5,4
2	Oct. 10	1	43	48	91	52,7
3	Oct. 10	5	845	232	1.077	22,7
4	Oct. 13	10	1.657	1.280	2.937	43,5
Total		17	2.756	1.572	4.328	36,3

*: 170 semillas sueltas y 9 frutos que contenían 53 semillas.

3.1.2 *Cedrela odorata* Linnaeus

C. odorata por ser la especie más común y de mayor distribución (Fig. 2), fue la más muestreada de las especies incluidas en este estudio. Se recolectó ocho muestras, con un total de 18.155 frutos de varias regiones de Costa Rica (Cuadro 2). Los árboles muestreados medían aproximadamente 0,40 a 1,00 m de diámetro a la altura del pecho (DAP) y entre 10 y 25 m de altura. Todos los árboles, con excepción de los de la Península de Osa (Fig. 2), se encontraban en sitios abiertos, generalmente en potreros o a las orillas de las carreteras. Se recolectó también 14 lotes de ramas y hojas atacadas, uno en Rincón, Península de Osa, otro en el Parque Nacional de Santa Rosa, Guanacaste, y los demás en las plantaciones del CTEI, en Turrialba (Fig. 2). La muestra de la Península de Osa se obtuvo de 32 arbolitos de regeneración natural, con aproximadamente 2 a 5 m de altura, situados a la orilla de un camino en un bosque secundario. La muestra del Parque Nacional de Santa Rosa fue sacada de un árbol de aproximadamente 20 m de altura y 0,60 m DAP y consistió de hojas atacadas, situadas a unos 3 m del suelo. Las muestras restantes se obtuvieron de las plantaciones del CTEI, en Turrialba, con 6 a 8 años de edad, cuyas plantas tenían entre 0,80 y 3 m de altura.

3.1.3 *Cedrela tonduzii* C. de Candolle

El período 1972-1973 fue de muy baja fructificación para *C. tonduzii*. De 32 árboles maduros observados cerca del Volcán Poás, cerca del Volcán Irazú y en Santa Cruz, Volcán Turrialba (Fig. 1), durante el período de fructificación solamente tres tenían frutos. Por esto no

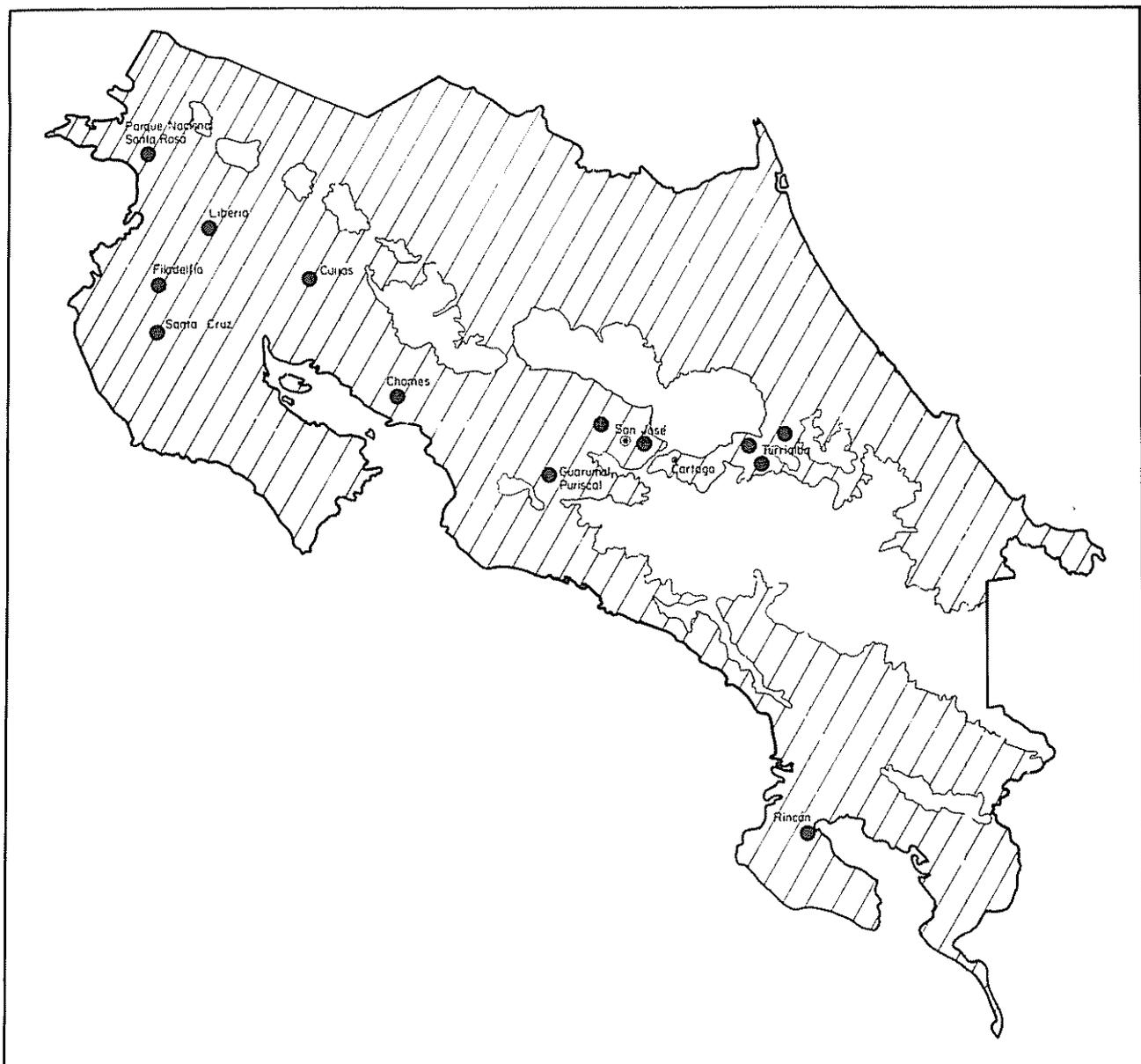


Fig. 2. Distribución geográfica de *Cedrele odorata* en Costa Rica.

Cuadro 2. Muestras de frutos de *Cedrela odorata* atacadas por microlepidópteros, recolectadas en Costa Rica.

Muestra	Localidad*	Altitud msnm	Fecha de recolección	Frutos sanos	Frutos atacados	Frutos (total)	Frutos atacados (%)
1	Rincón, Pe- nínsula de Osa	50	Nov. 16, 1972	34	8	42	19,04
2	Oriente, Tu- rrialba	640	Feb. 14, 1973	934	23	957	2,40
3	"	640	Feb. 14, 1973	2.929	134	3.063	4,37
4	"	640	Feb. 14, 1973	1.710	8	1.718	0,46
5	Guarumal, Puriscal	500	Feb. 27, 1973	1.785	6	1.791	0,34
6	Parque Nac'l Sta. Rosa, Guanacaste	380	Feb. 28, 1973	2.675	3	2.678	0,11
7	Filadelfia, Guanacaste	200	Feb. 28, 1973	4.145	48	4.193	1,14
8	Chomes, Puntarenas	150	Mar. 1, 1973	3.685	28	3.173	0,75
Total				17.897	258	18.155	1,42

* Ver Figure 2.

fue posible recolectar gran número de muestras. De un árbol cerca del Volcán Iraú se recolectó 3.193 frutos, de los cuales solamente 11 se encontraban atacados. Este árbol se encontró a 1.900 m de altitud y midió aproximadamente 25 m de altura y 1,20 m de diámetro. Los dos otros árboles con frutos estaban situados cerca de Santa Cruz, Volcán Turrialba, a 1.500 m de altitud aproximadamente (Fig. 1). Estos midieron aproximadamente 30 y 40 m de altura y 1,00 y 1,20 m de diámetro, respectivamente. Se recolectó una muestra de cada árbol, una con 9 y otra con 126 frutos. La primera tenía huevos de *H. grandella* parasitados ó *Seratonaura atroviosella* en cuatro de los nueve frutos y la otra tenía 99 frutos atacados. Además de este material, se recolectó dos lotes de ramas atacadas, obtenidas de los rebrotes de un tocón viejo en la última localidad.

3.1.4 *Cedrela salvadorensis* Standley

C. salvadorensis fue la especie menos muestreada de todas, por ser la especie menos común y de distribución más restringida. De esta especie se obtuvo cuatro muestras con 95, 82, 26 y 3 frutos respectivamente, en San Pedro del Poás (Fig. 1). Ni los frutos ni las semillas se encontraban atacados al igual que las ramas.

3.1.5 *Suietenia macrophylla* King

De *S. macrophylla* se recolectó aproximadamente 2.400 frutos provenientes de ocho árboles de la región de Guanacaste (Fig. 1). Ningún fruto estaba atacado. Además, se recolectó 11 lotes de ramas y hojas atacadas; cuatro de los lotes en Liberia (Fig. 1), en una plantación

establecida por la FAO, con ocho años de edad, cuyos arbolitos están con 3 a 6 m de altura. Los siete lotes restantes fueron tomados de las plantaciones del CTEI, con 6 a 8 años de edad, cuyos arbolitos midieron 0,70 a 5 m de altura.

3.1.6 Especies adicionales

Además de las especies citadas, se recolectó algunas muestras de *C. angustifolia* y *S. mahagoni* L. en las plantaciones y en el vivero del CTEI, en Turrialba. Las semillas de *C. angustifolia* procedieron de Venezuela y las de *S. mahagoni* de la República Dominicana.

3.2 Distribución de los hospedantes

La distribución de los hospedantes se basó en el sistema de zonas de vida de Holdridge (46), según el mapa ecológico de Costa Rica hecho por Tosi (89). Se consideró como áreas de distribución de una especie a todas las áreas delimitadas por una zona de vida en la cual se recolectó alguna muestra de dicha especie (Figs. 1 y 2).

3.3 Identificación de los hospedantes

Las muestras botánicas fueron identificadas por el Dr. L. R. Holdridge, por el Dr. L. Fournier y por el Dr. B. Styles. El nombre empleado fue aquél en que hubo coincidencia de por lo menos dos de las personas mencionadas.

3.4 Crianza de las larvas recolectadas

Las larvas obtenidas de las muestras fueron transferidas a cajas plásticas de 22x33x5,5 cm, divididas en 24 compartimentos de 5x5x5 cm, y a cajas de 28x13x6 cm. El fondo de cada caja fue cubierto con papel toalla mojado para mantener la humedad relativa a 100 por ciento. Las larvas fueron alimentadas regularmente con material de las mismas especies en que fueron encontradas.

Para el estudio del ciclo de vida de *H. ferrealis* se obtuvieron larvas de huevos puestos en laboratorio por dos hembras recolectadas en una trampa de luz en Turrialba, el 29 de diciembre de 1972. Los huevos fueron ovipositados sobre papel toalla húmedo en una caja plástica de 28x13x6 cm. Después de la eclosión, cincuenta larvas fueron transferidas a reglas de cría, construidas de Formica con 3 cm de ancho y 18 cm de largo, con una abertura en una de las extremidades (Fig. 3a). La mitad de las reglas tenía 1 mm de espesor con abertura de 1x5 cm, en las cuales se criaron las larvas del primer y segundo instar. La otra mitad tenía 2,5 mm de espesor con abertura de 1,5x5 cm, en las cuales se criaron las larvas del tercer, cuarto y quinto instar. En el cuarto y quinto instar, en vista del desarrollo de las larvas, se usaron dos reglas del último modelo sobrepuestas para dar espacio a las larvas. La abertura de las reglas fue cerrada mediante dos láminas de vidrio fijadas por ligas de hule (Fig. 3b). Este sistema facilita la manipulación y la observación bajo microscópio del desarrollo y comportamiento de las larvas.

El estudio en el laboratorio fue realizado a una temperatura de

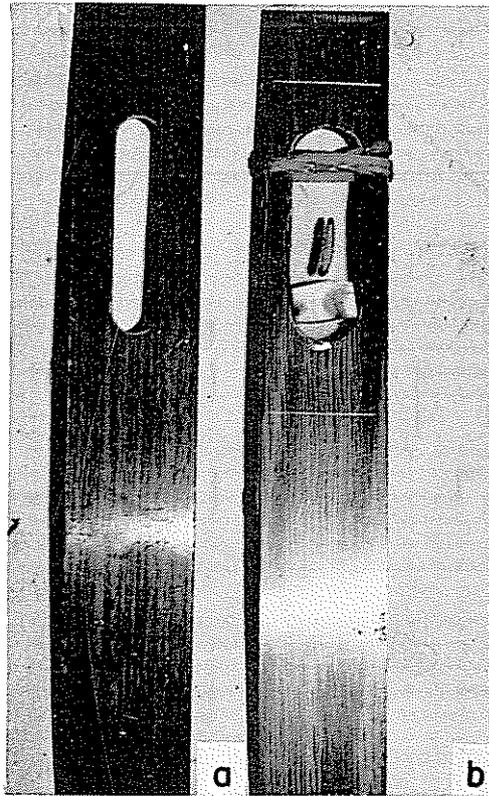


Fig. 3. Reglas de cría para el estudio del ciclo biológico de *Hysipyla ferrealis*: a) abierta; b) cerrada.

23,9_±1,4°C y humedad relativa de 68,1_±10,4 por ciento.

La emergencia de los adultos de *H. ferrealis* se observó bajo condiciones de luz natural. La intensidad de luz fue medida con un fotómetro Gossen modelo 2.59-406.

3.5 Identificación de los insectos

Los microlepidópteros obtenidos fueron identificados por el autor hasta el nivel de especie, con excepción de *Antaeotricha ribbei* Zeller, cuyo género fue identificado por el autor y la especie por el Dr. W. D. Duckworth. Las identificaciones y descripciones del Chrysau-ginae y del Gracillariidae fueron revisadas por el Dr. E. Cashatt y el Dr. D. R. Davis, respectivamente. Los parásitos fueron identificados por el Dr. L. de Santis y por la Dra. S. Nagarkatti.

La terminología usada en las descripciones fue de acuerdo a la seguida por Heinrich (40), traducida al español según el diccionario Chambers (14), con excepción del término "pata" que en este diccionario aparece como "pierna". Los términos usados que no aparecen en este diccionario están en el texto como se usan en inglés y grifados.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Los hospedantes y su distribución

Las especies de meliáceas de los tres géneros estudiados ocupan zonas de vida específicas. Con excepción de *C. odonata*, que puede aparecer en zonas que son características de otras especies, cada zona de vida tiene su especie propia. En conjunto, los tres géneros estudiados están distribuidos por todo el país, con excepción del Bosque Húmedo Montano Tropical. Esta zona de vida está ubicada en una faja altitudinal encima de 2.000 m de altitud.

4.1.1 *Carapa guianensis* Aublet

En Costa Rica esta especie se encuentra distribuida en los llanos muy húmedos del Atlántico y del Pacífico Sur (Fig. 1c), en el Bosque Muy Húmedo Tropical (Fig. 4). Puede subir en las laderas en las fajas transicionales entre esta zona de vida y el Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical, hasta una altitud de 800 m, en los sitios muy húmedos. Se observaron algunos árboles en estas condiciones a la orilla de la carretera Turrialba-Siquirres a unos 10 km después de Pavones (Fig. 1).

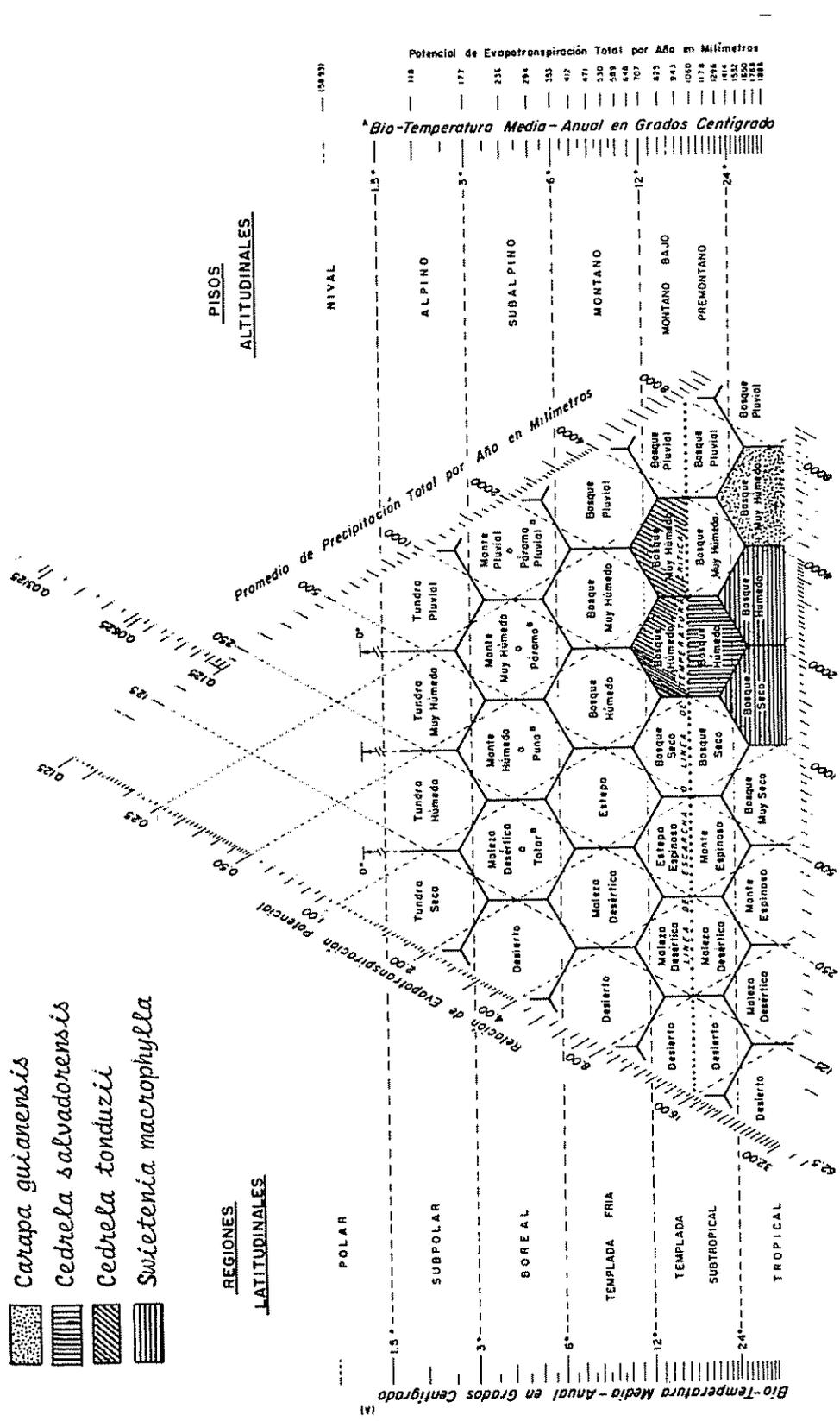
En general, los árboles se desarrollan en suelos extremadamente húmedos, en las orillas de los riachuelos, en las depresiones y en los pantanos.

Los árboles observados a lo largo de la carretera Turrialba-

-  *Carapa guianensis*
-  *Cedrela salvadorensis*
-  *Cedrela tonduzii*
-  *Swietenia macrophylla*

REGIONES
LATITUDINALES

PISOS
ALTITUDINALES



(A) = Pleno de temperatura de vida - producción de la especie de temperatura base 0°C y sobre 30°C, respectivamente. El límite cálido de 30°C es presuntivo, pendiente a más investigación.

(B) = En la región tropical solamente

Fig. 4. Distribución ecológica de *Carapa guianensis*, *Cedrela tonduzii*, *C. salvadorensis* y *Swietenia macrophylla* en Costa Rica, según el sistema de zonas de vida de Holdridge (46).

Siquirres, desde aproximadamente 10 km después de Pavones hasta 5 km antes de Siquirres, tenían flores en diciembre-enero. Los frutos caen de los árboles entre agosto y octubre (Cuadro 3).

Según Holdridge (47) es la única especie del género presente en Costa Rica, y probablemente en toda la América. Las pequeñas variaciones locales en el número de hojuelas y en las flores son variaciones locales que no reúnen características suficientes para dividir el género en más de una especie para América.

4.1.2 *Cedrela odorata* Linnaeus

En Costa Rica es la especie que tiene mayor distribución de las especies estudiadas (Fig. 2). Está distribuida por todo el país, con excepción de los pisos altitudinales Montano Bajo Tropical y Montano Tropical (Fig. 5). Fue observada desde el nivel del mar, en Guanacaste y en la Península de Osa, hasta 1.200 m de altitud en la Meseta Central. Según Holdridge* el centro ecológico de distribución es el Bosque Húmedo Tropical (Fig. 5), en las asociaciones monsoonicas, y avanza en el Bosque Seco Tropical y al Bosque Muy Húmedo Tropical en los sitios bien drenados. Es una especie que exige suelos fértiles y bien drenados.

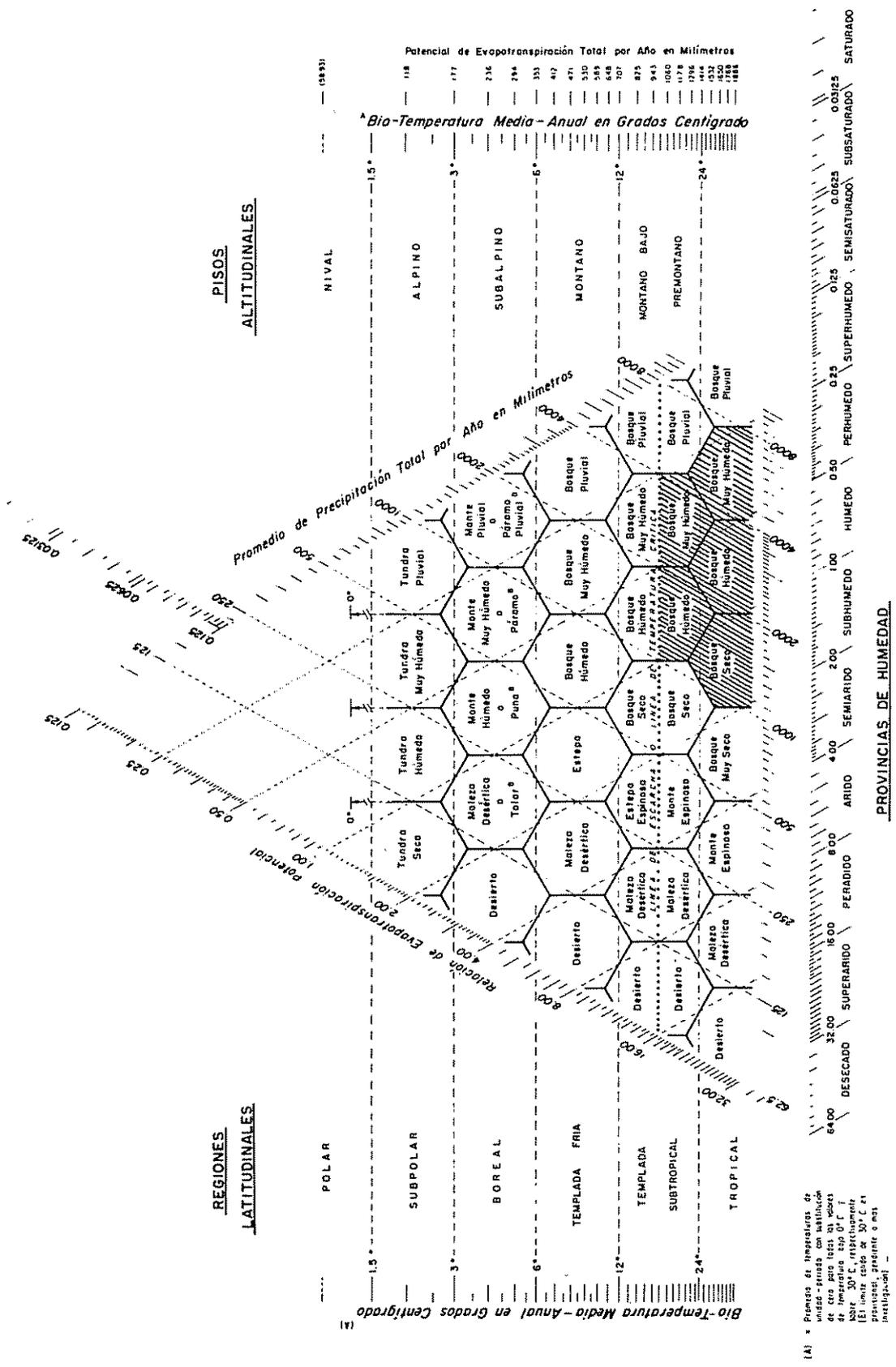
*Información personal

Cuadro 3. Época de floración y maduración de los frutos de *Catapa*, *Cedrela* y

Swiebtentia en Costa Rica (1972-1973).

Especie	Localidad	Floración	Maduración de los frutos
<i>Catapa guianensis</i>	Siquirres	diciembre-enero	agosto-octubre
<i>Cedrela odorata</i>	Guanacaste	julio	marzo-abril
<i>C. tonduzii</i>	Santa Cruz, Turrialba	marzo-abril	noviembre-diciembre, enero*
<i>C. salvadorensis</i>	San Pedro del Póas	enero-febrero	febrero-marzo
<i>Swiebtentia macrophylla</i>	Guanacaste	febrero-marzo	diciembre-enero

* Volcán Irazú



(A) = Promedio de temperaturas de invierno - verano con multiplicación de cero para todos los valores de temperatura bajo 0° F. El error es 20° C, respectivamente. El error es 30° C, respectivamente en primavera, graniente o en investigación.

(B) = P y la región tropical solamente.

Fig. 5. Distribución ecológica de *Cedrela odorata* en Costa Rica, según el sistema de zonas de vida de Holdridge (46).

Fueron observados árboles con flores en Guanacaste en el mes de julio y frutos maduros en marzo y abril (Cuadro 3).

4.1.3 *Cedrela tonduzii* C. de Candolle

De las especies estudiadas en este trabajo, ésta es la que tiene su distribución en las regiones de mayor altitud, entre 1.500 y 2.000 m aproximadamente (Fig. 1). Estas regiones están clasificadas en las zonas del Bosque Húmedo y Muy Húmedo Montano Bajo Tropical (Fig. 4). Se encontraron árboles de esta especie en las faldas de los volcanes Poás, Irazú y Turrialba (Fig. 1). Los árboles se desarrollan en suelos fértiles y bien drenados de origen volcánica reciente (andosoles).

Los árboles tenían flores a fines de marzo y principios de abril, en el Volcán Turrialba. Los frutos maduran de fines de noviembre a principios de diciembre en el volcán Turrialba y a fines de febrero en el volcán Irazú (Cuadro 3).

4.1.4 *Cedrela salvadorensis* Standley

C. salvadorensis es una especie rara en Costa Rica y de distribución restringida. Se encontraron solamente seis árboles, cuatro cerca de San Pedro de Poás y dos en Villa Colón, en el Valle Central (Fig. 1). Su distribución se sitúa entre 800 y 1.200 m de altitud.

Esta especie es fácil de identificar por sus frutos de mayor tamaño que los de las otras especies del género, que llegan a medir hasta 12 cm de largo. Otra característica peculiar es el hecho de que las

cápsulas permanecen en el árbol por largo tiempo después de abrirse y de haber liberado las semillas. En los árboles observados habían cápsulas vacías de, por lo menos, un año de edad.

Smith (90,91) considera esta especie como sinónimo de la anterior, *C. tonduzii*. Este concepto es difícil de aceptar porque estas dos especies ocupan zonas ecológicas completamente distintas (Fig. 4). *C. salvadorensis*, en el sistema de Holdridge (46), ocurre en el Bosque Húmedo Premontano Tropical (Fig. 4), en asociaciones monsoónicas con cuatro a cinco meses sin lluvia, adonde el bosque es por lo general decídúo. *C. tonduzii* ocurre en altitudes superiores, en las zonas del Bosque Húmedo Montano Bajo y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical, con lluvias durante todo el año, adonde los bosques son de hojas siempre verdes. La primera está distribuida en zonas apropiadas para café, al paso que la segunda se encuentra en los potreros de las fincas lecheras.

Los árboles de San Pedro de Poás tenían flores y frutos próximos a la maduración en fines de enero (Cuadro 3). Los frutos duran un año para desarrollarse, período más largo que el exigido por *C. odorata* y *C. tonduzii*.

4.1.5 *Swietenia macropylla* King

Esta especie tiene su distribución restringida a la parte más seca de Costa Rica, desde el norte de Puntarenas hasta la frontera con Nicaragua, en el lado del Pacífico (Fig. 1). Ocurre desde el nivel del mar hasta 500 m de altitud aproximadamente. Según Holdridge*, tiene su

* Comunicación personal

centro de distribución ecológica en el Bosque Húmedo Premontano Tropical (Fig. 4) en las asociaciones monsonicas con estación seca fuerte y penetran al Bosque Seco Tropical cuando hay disponibilidad de agua en el suelo.

Se observaron árboles con flores a fines de febrero. Los frutos alcanzan su maduración a principios de diciembre (Cuadro 3).

4.2 Los insectos

En las cinco especies de hospedantes estudiadas se encontraron siete especies de microlepidópteros pertenecientes a tres familias: Pyralidae, Stenomidae y Gracillariidae. De estas siete especies, tres están asociadas con los frutos, dos con las hojas, una con los frutos y las ramas nuevas y una con la corteza muerta del tronco. Tres de las siete especies encontradas son nuevas y de dos de las cuatro descritas anteriormente no se conocía los hospedantes.

4.2.1 Pyralidae

Cinco de las siete especies encontradas pertenecen a la familia Pyralidae, cuatro a la subfamilia Phycitinae y una a la subfamilia Chrysau-ginae. Algunos autores consideran estas dos subfamilias como familias: Phycitidae (40,53) y Chrysaugidae (53). La mayoría de los autores actuales siguen la clasificación como está presentada en el manual de Borror y DeLong (8).

De la subfamilia Phycitinae se encontraron cuatro especies, dos pertenecientes al género *Hypsipyla* Ragonot y dos al género *Sematoneura*

Ragonot. Estos dos géneros son morfológicamente muy afines, tanto en la venación de las alas (Figs. 8b, 16a), como en la estructura de los órganos genitales.

Además se encontró una especie de la subfamilia Chrysauginae, *Saprophila paleolivacea* Becker, género y especie nuevos.

4.2.1.1 *Hypsipyra grandella* (Zeller)

Neophoteryx grandella Zeller (40); *Hypsipyra grandella* (Zeller) Ragonot (71); *Hypsipyra cnabella* Dyar (19); *Hypsipyra grandella* (Zeller) Heinrich (40).

Adulto (Fig. 6a). Largo de la ala anterior del macho $14,2 \pm 1,6$ mm (11,1 a 18,3 mm; n=40), de la hembra $15,2 \pm 2,3$ mm (11,1 a 20,0 mm; n=33).

Palpos labiales con el primer segmento blanquecino, el segundo gris claro y el tercero gris oscuro. Antena blanquecina, ciliada en el macho, débilmente ciliada en la hembra. Cabeza gris fusca. Tórax gris fusco con escamas gris oscuro en la base de las tégulas. Alas anteriores gris fuscas con un brillo violáceo leve, sombreadas con escamas castaño rojizos especialmente posterior a Cus; venas R_5 , Ms y Cus marcadas con escamas negras; una mancha clara en el centro del ala, desde Rs hasta 1A; una banda poco marcada y sinuosa, paralela al termen desde la costa hasta M_3 ; seis o siete puntos negros a lo largo del termen entre las venas; cílios gris, con una línea oscura en la base. Patas blanquecinas, mezclado con escamas gris del lado externo, blanquecino iridescente de lado interno. Abdomen gris

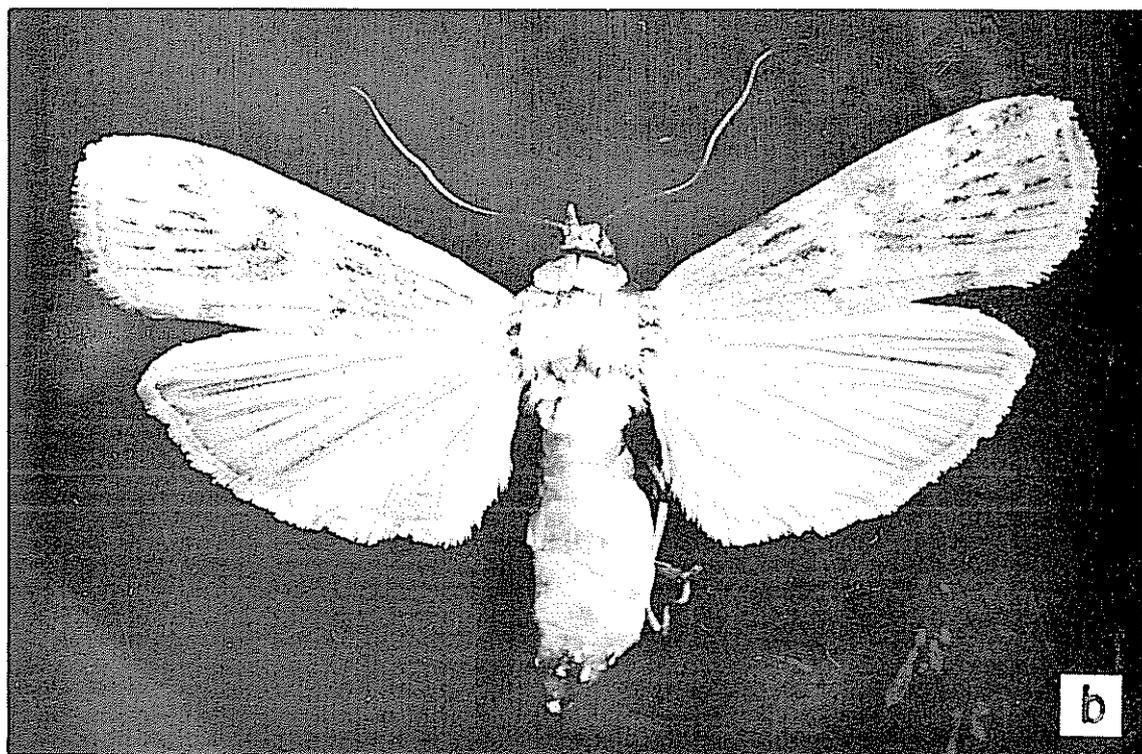
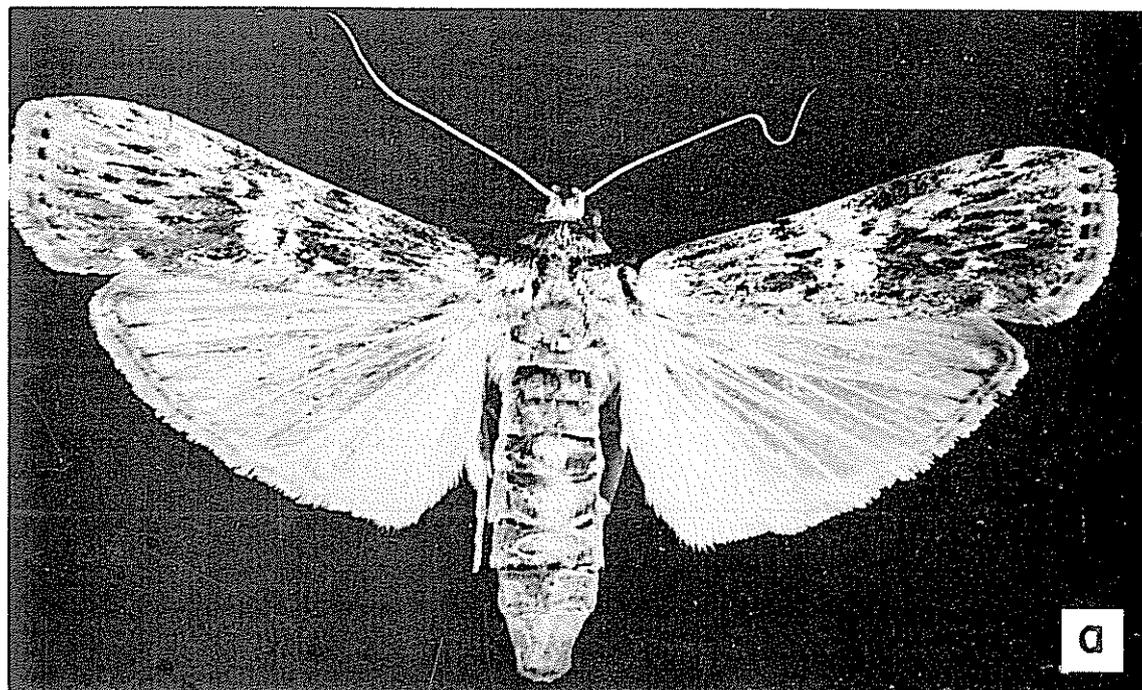


Fig. 6. Hembras de *Hypsipyla*: a) *H. grandella*;
b) *H. ferrealis*.

del lado dorsal, gris fusco anteriormente; blanquecino iridescente en el lado ventral.

Organo genital masculino (Fig. 7), conforme preparación microscópica VOB 120. Uncus estrechado posteriormente en su base amplia, apicalmente redondeado. *Gnathos* más corto que el uncus; proceso central angosto con ápice en forma de V. *Transtilla* completa, con dos expansiones posteriores en forma de cuernos y dos anteriores en forma digital. *Anellus* aproximadamente en forma de V. Vinculum más ancho que largo. Valvas más largas que el uncus, pilosas internamente; *clasper* redondeados, pilosos en el ápice. Edeago cilíndrico, estrechado hacia el ápice; vesica armada con un diente quitinizado de forma helicoidal, mitad del largo del edeago.

Organo genital femenino (Fig. 8c), conforme preparación microscópica VOB 121. Ostium amplio. Antro cónico, membranoso. Conducto de la bolsa angosto, membranoso. Inserción del conducto seminal en la bolsa cerca de su unión con el conducto de la bolsa. Bolsa copulativa amplia, membranosa, estrechada abruptamente hacia la parte posterior. *Signum* presente en forma de una área con puntuación fuerte.

Tipos. Heinrich (40) afirma que desconocía la ubicación del tipo de *H. grandella* y que el de *H. cnabella* se encuentra en el Museo Nacional de los Estados Unidos, Institución Smithsonian, Washington. D. C.

Localidad de los tipos. Según Heinrich (40) el tipo de *H. grandella* era procedente de Brasil y el de *H. cnabella* procedente de Córdoba, México.

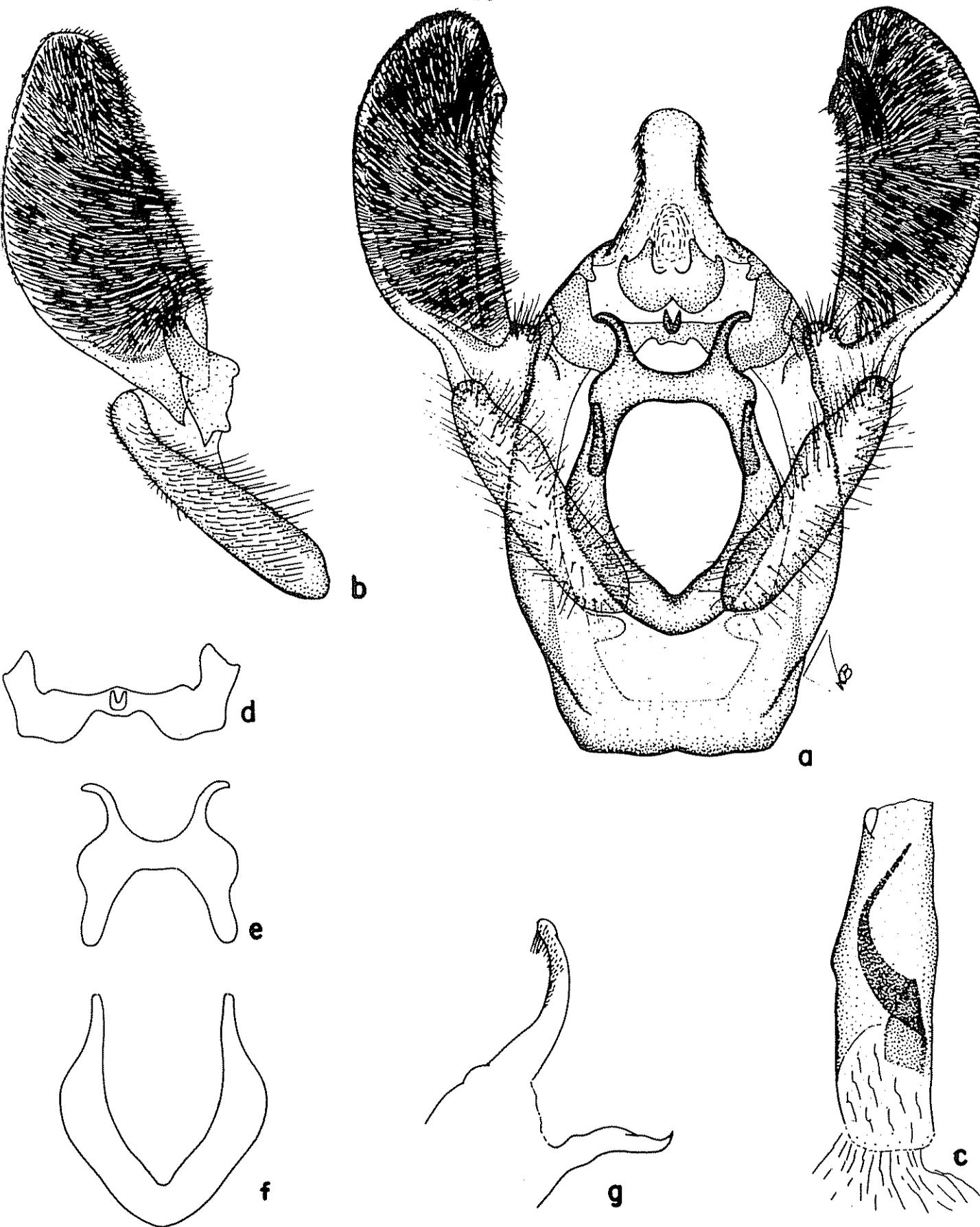
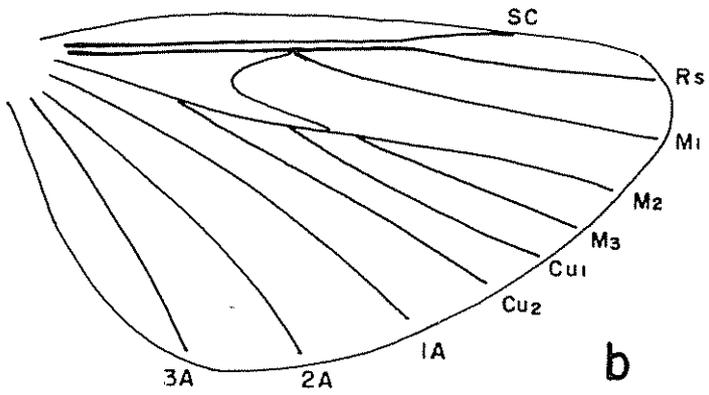
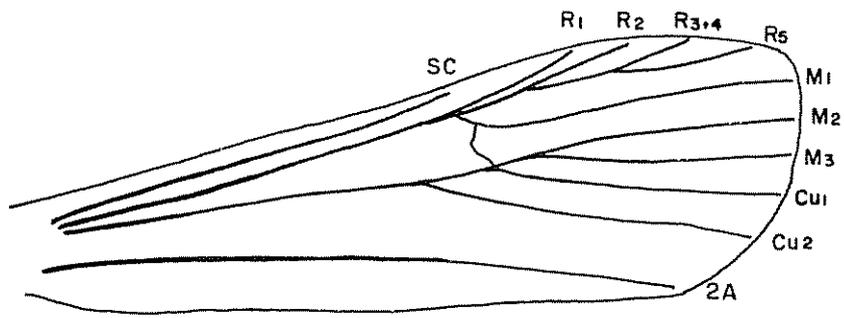
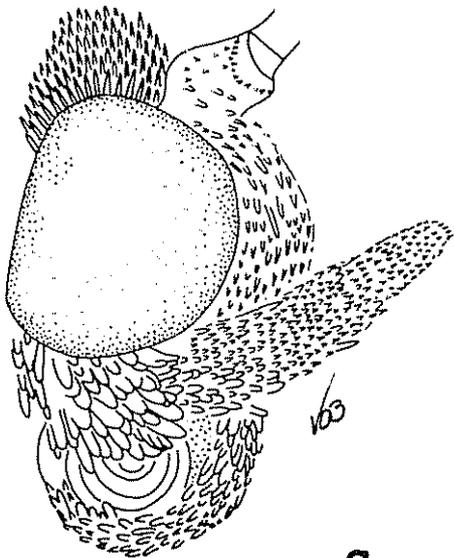
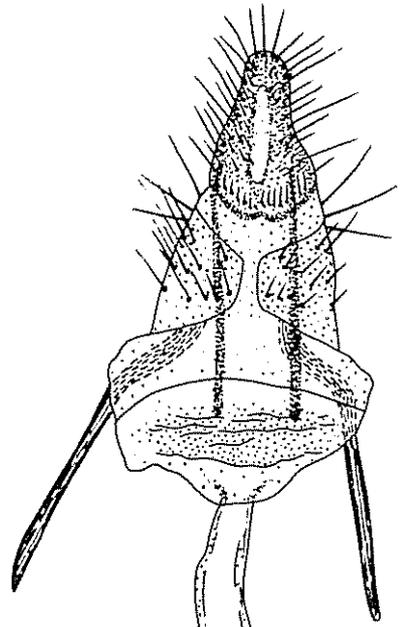


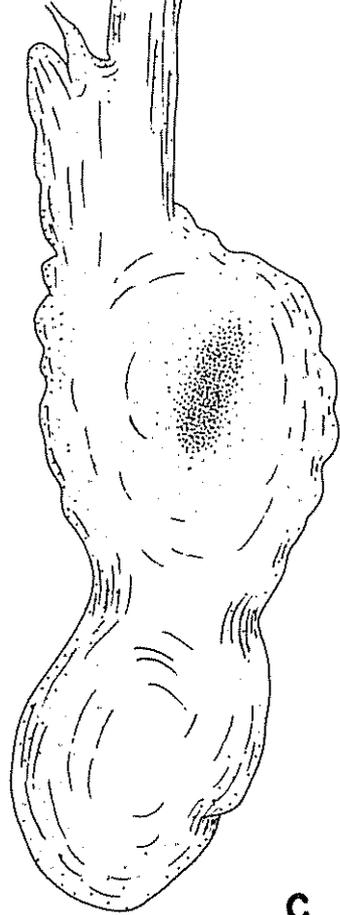
Fig. 7. *Hypsipyla grandella*: a) órgano genital masculino sin edeago; b) valva izquierda; c) edeago; d) gnathos; e) transtilla; f) anellus; g) vista lateral del uncus y gnathos.



b



d



c

Fig. 8. *Hypsipyla grandella*: a) cabeza; b) venación

Distribución (Fig. 23). En Costa Rica se encontró por todo el país, en las áreas de distribución de las especies de los géneros *Carapa*, *Cedrela* y *Swietenia*. En el continente americano se encuentra desde la Florida en el sur de los Estados Unidos hasta Argentina, incluyendo las islas del Caribe (ver ítem 2.2.1).

Observaciones. El tamaño de los adultos de esta especie es muy variable. Esta característica probablemente está condicionada a la disponibilidad y calidad del alimento. Los ejemplares obtenidos de larvas criadas en tallos eran generalmente menores que los obtenidos de larvas criadas en frutos. Algunos ejemplares obtenidos de larvas criadas en tallos tenían entre 11 y 12 mm de largo de la ala anterior, mientras que otros obtenidos de larvas criadas en frutos de *C. tonduzii* tenían casi el doble, aproximadamente 20 mm de largo de la ala anterior. Heinrich (40) indica que los ejemplares por él estudiados medían entre 20 y 45 mm de envergadura (expansión alar?). Grijpma (32) indica que los ejemplares obtenidos de larvas criadas en una dieta artificial eran mayores que los obtenidos de larvas criadas en dieta natural formada por tallos y hojas.

Se observó, también, una pequeña variación en el color. Algunos ejemplares tenían las alas poco marcadas y con dibujos menos nítidos que los ejemplares típicos.

Heinrich (40) presenta en su trabajo buenas ilustraciones de los órganos genitales de ambos sexos, pero no presenta ilustración del adulto. Las ilustraciones del órgano genital masculino presentada en este trabajo (Fig. 7a) difiere un poco de la presentada por Heinrich (40). El contorno de la valva es menos curvada en la ilustración de

este autor (40). Como la apariencia del órgano puede variar conforme el grado de compresión del cubre objetos sobre el porta objetos, en la preparación microscópica, probablemente el montaje usado en el trabajo de Heinrich estaba menos comprimido que el usado en este trabajo. El órgano genital femenino difiere un poco más. La ilustración de este órgano presentada en este trabajo (Fig. 8c) es un poco más plegada que la presentada por Heinrich (40). Como la mayor parte de este órgano es membranoso, principalmente la bolsa copulativa y el conducto de la bolsa, al hacerse la preparación microscópica estas partes tienden a plegarse debido a la acción del xilol. Dependiendo del tiempo en que permanecen en este líquido pueden presentarse más plegadas o menos plegadas.

Según Heinrich (40), *H. grandella* es similar a *H. robusta* de India y Africa, especie que causa daños a las especies de Meliaceae de aquellos continentes. Según este autor (40) los órganos genitales de esta especie son diferentes de los de *H. grandella*.

Pupa. Castaño en el lado ventral, castaño oscuro, casi negro en el lado dorsal; fusiforme; superficie con puntuación esparcida con excepción del lado ventral del tórax que es liso. Antenas exteriores a las patas medianas. Proboscis y patas medias alcanzan el ápice de las alas; patas posteriores por debajo de la proboscis, a veces un poco visible en la extremidad. Coxas anteriores parcialmente delimitadas. Larvópodos visibles en el 5º y 6º segmentos. Espiráculos desarrollados y salientes. Setas pequeñas y poco visibles. Cremaster poco saliente con ocho setas espesadas, con extremidad en forma de gancho, dispuestas

en arco.

Larva. En el primer instar la larva es de color castaño rojizo; cabeza castaña oscura, al eclosionar más ancha que el diámetro del cuerpo; área ocelar negra. El color cambia gradualmente hacia el castaño en el penúltimo instar. En el último instar las larvas pueden tener dos colores distintos, azul claro, o rosa claro. En este instar es cilíndrica, con aproximadamente 3 cm de largo y 5 mm de diámetro; cabeza de color castaño; hipognata; patas torácicas castaño claro; placa protorácica castaño oscuro; placa anal amarillo pálido; pináculos medianos, poco salientes, castaño oscuro, casi negros; espínulas poco visibles, un poco más oscuras que el color general del cuerpo.

Las larvas se desarrollan en las ramas nuevas y en los frutos. En las ramas nuevas se alimentan de la médula y de la corteza; en los frutos se alimentan de las semillas y tejidos internos. Cuando se agota el alimento en una rama o fruto, la larva puede migrar hacia otras ramas u otros frutos, hasta completar su desarrollo. Después de ésto , las larvas construyen un capullo blanco y suave, por lo general adentro del propio fruto o rama en donde se desarrollaron.

Huevo. El huevo tiene forma elíptica y aplastada con córeo arrugado, de color amarillo pálido cuando frescos y rojo después de 24 horas de ser ovipositado. Según Grijpma (32) son de color amarillo pálido a castaño amarillento (2,5Y6/4 - 2,5Y7/4 en la escala de Munsell) y rojo (5R4/8 en la misma escala) respectivamente.

En las plantas jóvenes la oviposición ocurre a lo largo de los tallos, en el pecíolo de las hojas y en las hojuelas, generalmente cerca

de las venas. En los árboles adultos la oviposición también ocurre en las ramas jóvenes, pero en la época seca principalmente en los frutos, con mayor frecuencia el final del desarrollo de éstos. Se observaron varios huevos en el pedúnculo y en las ramificaciones de la panícula. Roovers (77) indica que generalmente se observan huevos sobre o alrededor de las cicatrices de las hojas, aunque muchos se encuentran también a lo largo del tallo y sobre las venas en la parte superior de las hojas tiernas. Grijpma* notó que hay una mayor frecuencia de huevos en las cicatrices de las hojas, en el tallo, como también en las lenticelas.

Ciclo de vida. El autor, en observaciones efectuadas en 1970 en Curitiba, Sur de Brasil, encontró que el ciclo de vida varía con la temperatura, en larvas criadas en dieta natural de tallos y hojas de *C. fissilis*. En el invierno, junio-setiembre, el ciclo duró de 80 a 95 días y en el verano de 63 a 80 días. En ambos ciclos, los huevos llevaron 11 días para eclosionar.

Grijpma (32) encontró que el ciclo de vida, desde el huevo hasta la emergencia del adulto se completa en 35 días, en promedio. El máximo de empupación ocurrió 25 días después de la oviposición y el máximo de emergencia a los 35 días. El estudio fue realizado bajo condiciones de laboratorio, con temperaturas entre 22 y 32°C (32). Roovers (77) indica que el ciclo completo, de una oviposición hasta otra, se completa en 45 días en promedio y que el período de desarrollo del huevo fue

* Comunicación personal

de 96 a 120 horas. Sterringa (86) indica un período de 92 a 97 horas entre la oviposición y la eclosión. Esta variación se debe probablemente a diferencias de temperatura.

Hospedantes. En Costa Rica *H. grandella* se encontró sobre *C. angustifolia*, *C. odorata*, *C. tonduzii*, *C. macrophylla* y *S. mahagoni* (Cuadro 4). Ballou (2) también la encontró sobre *Guarea caoba* C. DC. Entwistle (20) registra el ataque de *H. grandella* en las siguientes especies en América: *Carapa guianensis*, *C. procera*, *Cedrela odorata* (= *C. mexicana*), *C. fissilis*, *C. fissilis* var. *macrocarpa* C. DC., *C. lilloi* C. DC., *C. tubiflora* Bertoni, *Guarea trichilioides* L., *Khaya nyasica* Stapf ex Bak. f., *K. senegalensis* A. Juss., *Svietenia macrophylla*, *S. mahagoni* y *Trichilia* sp. (Meliaceae); registra también *Erythrina* sp. (Leguminosae) como hospedante. La indicación de *Erythrina* sp. como hospedante de *H. grandella* parece dudosa. Grijpma* obtuvo varias ramas atacadas de una especie de *Erythrina*, cuyos síntomas eran muy parecidos a los de las meliáceas atacadas por *H. grandella*. Todos los adultos que resultaron de las larvas que atacaban estas ramas fueron identificadas como *Terastia reticulosalis* Guenée (Lep., Pyralidae). Además de esto, se intentó criar larvas de *H. grandella* recién emergidas sobre ramas jóvenes de *Erythrina* sp. pero las larvas no aceptaron este alimento y terminaron muriéndose.

El daño principal es ocasionado en las plantaciones jóvenes

*Información personal

debido al ataque en el brote terminal. Los daños causados resultan en la muerte del brote terminal, y como consecuencia, la formación de numerosos brotes secundarios que producen deformaciones en el tronco. Los ataques repetidos disminuyen el crecimiento, o incluso pueden causar la muerte de los árboles jóvenes. El daño en los frutos, que en el período observado aparentemente fue más bajo que en otros años (Cuadro 2), no parece ser un factor significativo en la regeneración de la especie en vista de la gran cantidad de semillas producidas.

Parásitos (Cuadro 5). El parásito más frecuente de la familia Braconidae fue *Hypomicrogaster hypsinylae* De Santis. Este parásito se encontró en larvas de *H. grandella* recolectadas en brotes de *C. odorata* en la Península de Osa y en Turrialba, y en brotes de *C. tonduzii* recolectados en Santa Cruz, Volcán Turrialba. De larvas de *H. grandella* recolectadas en brotes de *S. macrophylla* en Liberia, Guanacaste, se obtuvo un adulto de *Bracon chontalensis* Cameron.

Se encontró un adulto de *Trachymeria* (*Pseudotrachymeria*) *conica* (Ashmead) (Hym., Chalcididae) en una pupa de *H. grandella* recolectada en frutos de *C. odorata* en Oriente, Turrialba. Grijpma (34) encontró adultos de la misma especie en pupas de *H. grandella* recolectadas también en frutos de *C. odorata* en Santa Cruz, Guanacaste, y en brotes nuevos de *C. tonduzii*, *C. odorata* y *Sclateria macrophylla* en Turrialba. El autor encontró el mismo parásito en pupas de *Paramyelois transitella* (Walker) (Lep., Pyralidae) recolectadas en Playa Hermosa, Guanacaste, en frutos de *Forchhammeria* sp. (Capparidaceae) y en pupas de *Anacasmus porinodes* (Meyrick) (Lep., Stenomidae), en ramas atacadas de *Ochrora*

Cuadro 4. Microlepidópteros asociados con las especies de *Carapa*, *Cedreia* y

Swietenia en Costa Rica.

MICROLEPIDOPTEROS	H O S P E D A N T E S						
	<i>Carapa</i> <i>guianensis</i>	<i>Cedreia</i> <i>angustifolia</i>	<i>Cedreia</i> <i>odorata</i>	<i>Cedreia</i> <i>tonduzii</i>	<i>Swietenia</i> <i>macrophylla</i>	<i>Swietenia</i> <i>rahogani</i>	
PYRALIDAE							
<i>Hypsipyla grandella</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hypsipyla ferrucalis</i>	X						.
<i>Seratonewia</i> <i>atrovenosella</i>				X			
<i>Seratonewia</i> <i>griffithi</i>			X				
<i>Saprophila</i> <i>paleolivacea</i>	X						
STENOMIDAE							
<i>Antaeotricha ribbei</i>			X			X	
GRACILLARIIDAE							
<i>Phyllocnistis</i> <i>meliacella</i>	?	X	X	X	X	X	X

Cuadro 5. Parásitos de los microlepidópteros asociados con *Carapa*, *Cedrela* y

Suaeda en Costa Rica.

PARASITOS	MICROLEPIDOPTEROS					
	<i>Hypsipyla grandella</i>	<i>Hypsipyla ferralis</i>	<i>Seratonaura atrovenosella</i>	<i>Antaeotricha ribbei</i>	<i>Phyllocnistis meliacella</i>	
BRACONIDAE						
<i>Agathis</i> sp.	X			X		
<i>Apanteles</i> sp.	X		X			
<i>Bracon chontalensis</i>	X					
B. cerca de <i>chontalensis</i> (1)	X					
B. cerca de <i>chontalensis</i> (2)	X					
<i>Hyponicrogaster hypsipylae</i>	X					X
CHALCIDIDAE						
<i>Brachymeria conica</i>	X					
EULOPHIDAE						
<i>Hormimenus</i> sp.						X
TRICHOGRAMMATIDAE						
<i>Trichogramma beckeri</i>	X					
<i>T. fasciatum</i>	X					
<i>T. semifumatum</i>	X					
<i>T. pretiosum</i>	X					
<i>T.</i> cerca de <i>pretiosum</i>	X					
<i>T.</i> sp.	X					
MERMITHIDAE						
<i>Hexameris</i> sp.	X					

lagopus Sw. (Bombacaceae), en Turrialba.

Grijpma* también encontró formas jóvenes de una especie, probablemente nueva, del género *Hexamerus* (Nem., Nermithidae), en larvas de *H. grandella* recolectadas en brotes de *S. macrophylla* en Turrialba. La forma adulta, en ambos sexos, de esta especie fue recolectada en el suelo junto a las plantas de *S. macrophylla*.

De huevos parasitados, encontrados sobre frutos de *C. tonduzii* recolectadas en Santa Cruz, salieron adultos de una especie desconocida del género *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) que fue descrita como *T. beckeri* Nagarkatti (69). Además de esta especie, Grijpma (33, 34) registra otras cuatro del mismo género: *T. semifumatum* (Perkins), *T. pretiosum* Riley, *T. cerca de pretiosum* y *T. semifumatum* (Perkins). Los tres primeros fueron encontrados en Turrialba en huevos recolectados sobre *C. angustifolia* y *T. ciliata* var *australis*. *T. fasciatum* fue encontrado en huevos recolectados sobre frutos de *C. odorata*, en Santa Cruz, Guanacaste. Hidalgo-Salvatierra y Madrigal (42), encontraron una especie del género *Trichogramma* que parasitaba de 10 a 40 por ciento de los huevos de *H. grandella* ovipositados en plantas de *Cedrela*, en una plantación joven en el IICA, Turrialba.

4.2.1.2 *Hypsipyla ferrealis* (Hampson)

Crocidomera ferrealis Hampson, citado por Heinrich (40); *Hypsipyla ferrealis* (Hampson) Heinrich (40).

* Comunicación personal

Adulto. (Fig. 6b). Largo de la ala anterior del macho $14,2 \pm 1,1$ mm (11,3 a 16,4 mm), de la hembra $15,4 \pm 1,1$ mm (12,8 a 17,7 mm); (n=40).

Palpos labiales castaño pálido mezclados con escamas grises, más oscuros en el lado dorsal. Fronte y vértex castaño pálido a castaño grisáceo. Antenas castaño pálido; ciliadas en el macho, débilmente ciliadas en la hembra. Tórax castaño pálido mezclado con escamas gris oscuras. Alas anteriores castaño grisáceo pálidas con un tenue brillo violáceo; venas R_5 , M_s y Cus marcadas con escamas negras; una mancha pálida en el centro de la ala desde R_s hasta Cus , cruzando la célula; una banda subterminal pálida, sinuosa, paralela al *termen*; cílios castaño grisáceos con una línea basal oscura. Alas posteriores semihialinas, gris claras en el macho, castaño oscuro en las hembras, con tenue brillo viláceo; costa iridescente; márgenes externa y anal y cílios castaño grisáceo oscuro; cílios con una línea basal oscura. Patas castaño pálido con escamas negras externamente. Abdomen castaño grisáceo dorsalmente, castaño pálido ventralmente.

Organo genital masculino (Fig. 9a, b), conforme preparaciones microscópicas VOB 132, 137, 139. Uncus estrechado posteriormente a su base amplia, volviéndose a anchar posteriormente; ápice redondeado. *Gnathos* más corto que el uncus; proceso ventral cilíndrico, angosto, con dos dientes terminales. *Transstilla* completa, con dos expansiones ventrolaterales. *Anellus* en forma de U, con una área esclerosada en la parte interna. Vinculum más largo que ancho. Valvas más largas que el uncus, anchas, densamente pilosas en el lado interno; clamps cortos no pronunciados. Edeago cilíndrico, curvado en la base, vesica armada con un diente

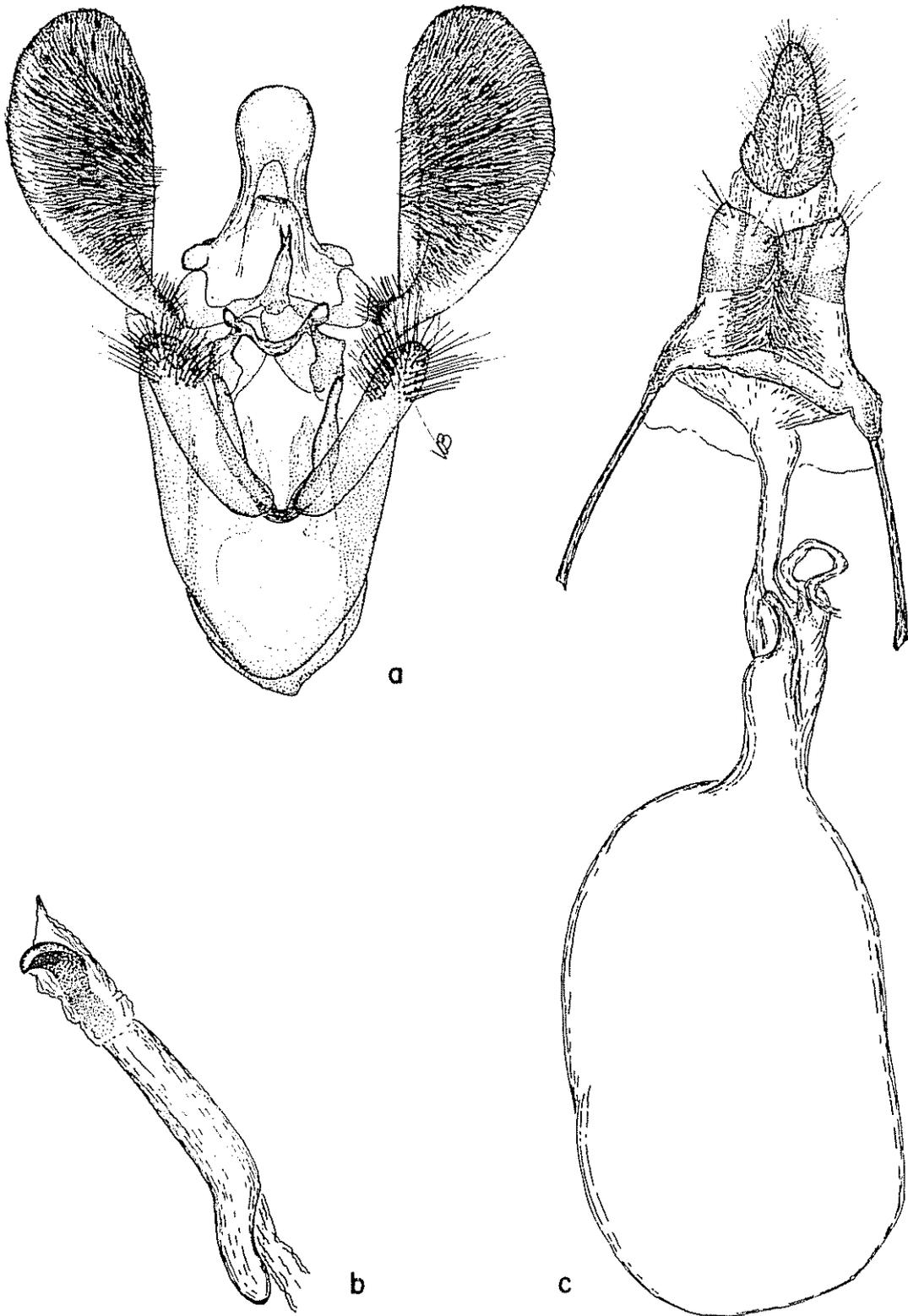


Fig. 9. *Hypsipyla ferrealis*: a) órgano genital masculino sin eedeago; b) eedeago; c) órgano genital femenino.

quitinizado, curvado; un tercio del largo del edeago.

Organo genital femenino (Fig. 9c), conforme preparación microscópica VOB 138. Ostium amplio. Antro en forma de embudo; membranoso. Conducto de la bolsa angosto. Inserción del conducto seminal en la bolsa copulativa cerca de su conexión con el conducto de la bolsa. Bolsa copulativa oblonga, membranosa, estrechada abruptamente del lado posterior. *Signum* ausente.

Tipo. En el Museo Británico (40).

Localidad del tipo. Río Sixaola, Costa Rica (40).

Distribución (Fig. 23). Se recolectó en Turrialba, en Guayacán y cerca de Siquirres. Heinrich (40) indica que también fue recolectada en Cachí, Cain, Juan Viñas, Puerto Limón, Río Sixaola y Tuís, en Costa Rica. Se encuentra también en Colombia, Venezuela, Guiana Francesa, Trinidad (20, 40) y en Brasil (6, 40).

Observaciones. Los adultos de *H. ferrealis* son muy variables en tamaño y color. Los ejemplares recolectados en Costa Rica tuvieron una variación menor que las medidas dadas por Heinrich (40) en su trabajo, y a las observadas en *H. grandella*. No obstante, algunos ejemplares obsequiados por el Dr. F. Bennett, de Trinidad, tenían cerca de 10 mm de largo de la ala anterior, aproximándose a las medidas de los menores ejemplares estudiados por Heinrich (40).

La mayoría de los ejemplares de *H. ferrealis* tienen maculación similar a la de *H. grandella*, pero en algunos ejemplares la maculación es menos marcada y otros, casi no presentan máculas y las alas son de color uniforme. Algunos ejemplares son más oscuros y otros más claros

que el normal. Se puede diferenciar fácilmente *H. ferrealis* de *H. grandella* debido a sus alas posteriores oscuras, como también indicó Heinrich (40). La figura de la hembra (Fig. 6b) de *H. ferrealis* presentada en este trabajo fue sacada de un ejemplar más claro que los normales.

La ilustración del órgano genital masculino presentada en este trabajo (Fig. 9a, b) es muy similar a la ilustración dada por Heinrich (40), con la diferencia que la de su trabajo presenta una sola valva. La ilustración del órgano genital femenino (Fig. 9c) presenta más detalles que las presentadas por Heinrich (40) y la bolsa copulativa está más inflada que la de este autor. Las descripciones de estos órganos presentadas por Heinrich (40) son incompletas, principalmente la del órgano genital femenino.

Pupa. Castaño claro en el lado ventral, castaño oscuro en el lado dorsal; fusiforme, superficie con puntuación esparcida con excepción del lado ventral del tórax que es liso. Los machos miden $14,5 \pm 0,4$ mm de largo y $4,3 \pm 0,4$ mm de diámetro ($n=50$); las hembras miden $14,5 \pm 1,5$ mm de largo y $4,6 \pm 0,5$ mm de diámetro ($n=50$). Es prácticamente imposible diferenciar la pupa de esta especie de las de *H. grandella*.

Larva. Después de eclosionar, la larva es de color crema claro; cabeza y placa protorácica negras; placa anal del color del cuerpo. El color crema cambia gradualmente hacia blanco hialino al final del primer instar. En el segundo y tercer instar la larva es de color blanco-hialino, volviendo al color crema claro al final del tercer instar. En el segundo instar la cabeza y las placas protorácica y anal son gris oscuras. Los pináculos son minúsculos, gris oscuros, visibles al microscópio.

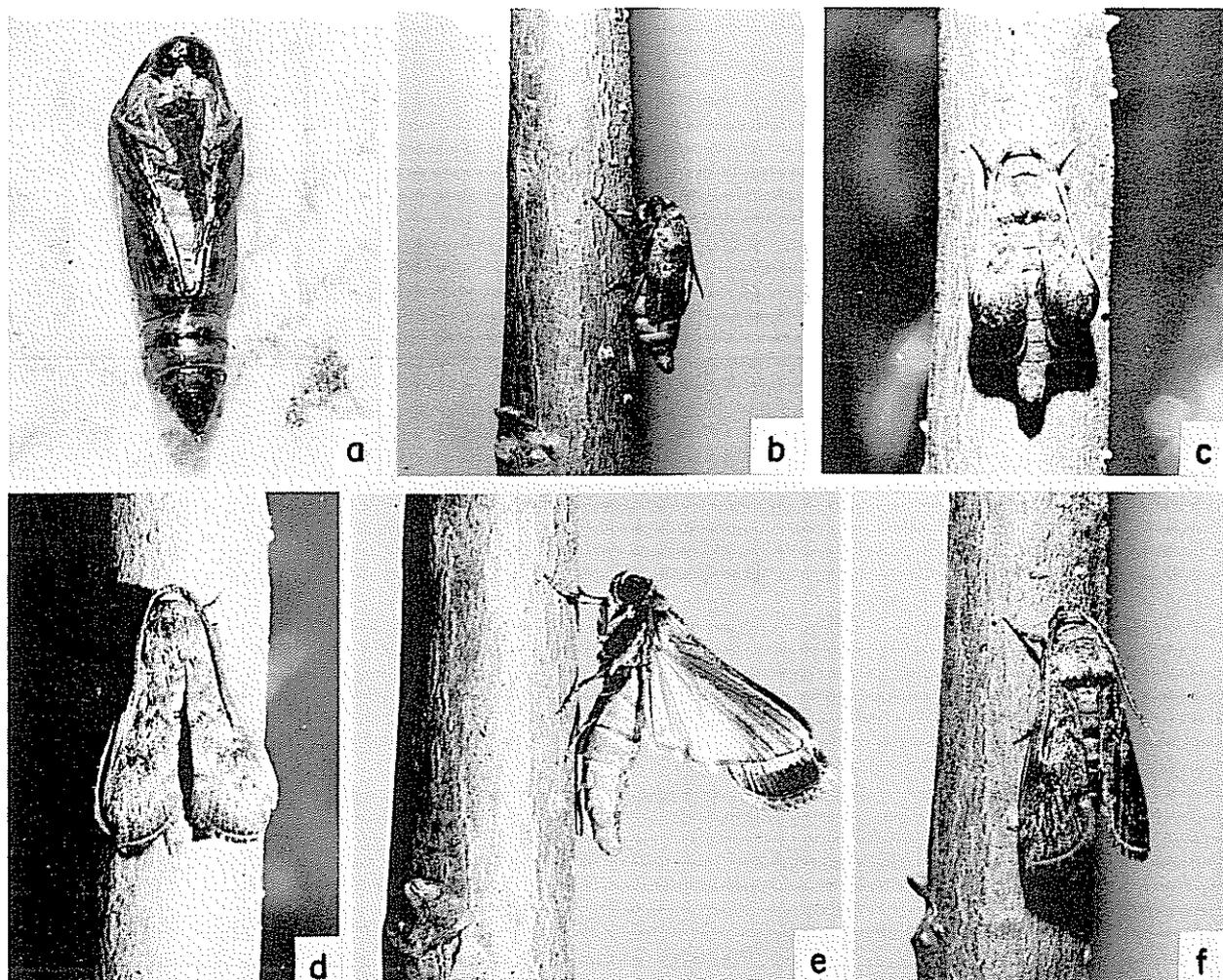


Fig. 10. Emergencia del adulto de *Hypsipyla ferrealis*:
 a) saliendo de la pupa; b) recién salido;
 c) y d) alargando las alas; e) endureciendo
 las alas; f) en reposo.

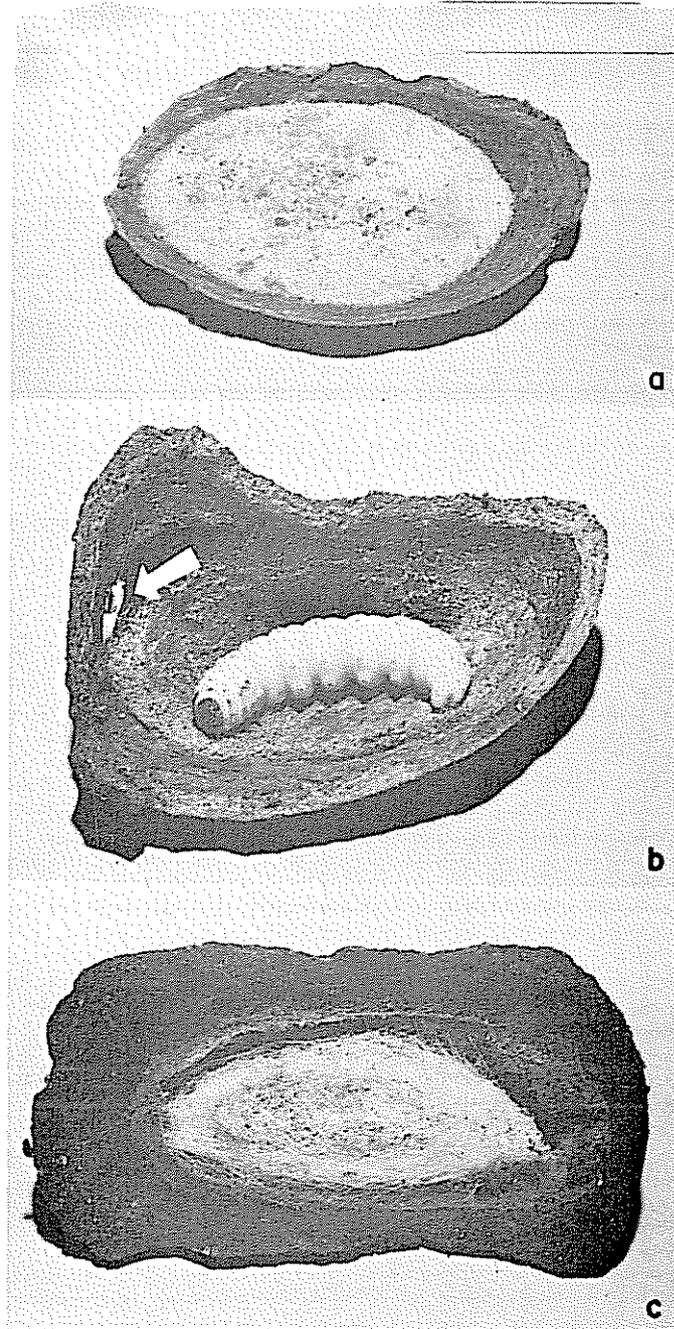


Fig. 11. Cámaras pupales de *Hypsipyla ferrealis*:
a) cerrada; b) abierta y con larva;
c) abierta y con capullo. La flecha
indica el orificio de salida del adulto.

En el tercer instar la cabeza es castaña, manchada de gris; placa protorácica gris oscura; placa anal y pináculos gris. Al inicio del cuarto período larval son de color crema, algunas levemente pigmentadas con color rosa. Al final de este instar pueden tener una gran variedad de colores. De 21 larvas observadas, tres eran de color crema, siete rosa claro y once verde azulado claro con tonalidad rosácea. Antes de empupar todas son de color azul verdusco. En este instar la cabeza es castaño claro; placa protorácica y pináculos castaño oscuro; placa anal con manchas gris. Las que alcanzan el quinto instar son de color azul verdusco con tonalidad rosácea.

Las larvas de *H. ferrugalis* se alimentan del contenido de las semillas. Se observó que en las semillas atacadas, caídas al suelo, las larvas permanecieron en su interior hasta el momento de encapullar. En las semillas que aún se encontraban dentro del fruto, se notó que las larvas hicieron huecos en el tegumento y pudieron trasladarse de una semilla a otra (Fig. 12b).

Las larvas de esta especie son muy tolerantes al convivir en grupos. De 45 semillas atacadas, sacadas al azar de la muestra 4, el promedio fue de $9,3 \pm 7,7$ larvas por semilla (Cuadro 6). En veinte de estas 45 semillas había un total de 168 larvas, variando desde el segundo hasta el quinto instar. El mayor número, 116, que representaba el 69,1 por ciento, pertenecía al quinto instar, veinte y siete al cuarto, ocho al tercer y diecisiete al segundo instar. Dos de estas semillas contenían treinta larvas cada una, en varios instar, y en una de ellas había veintitrés larvas listas para empupar. A pesar del gran número

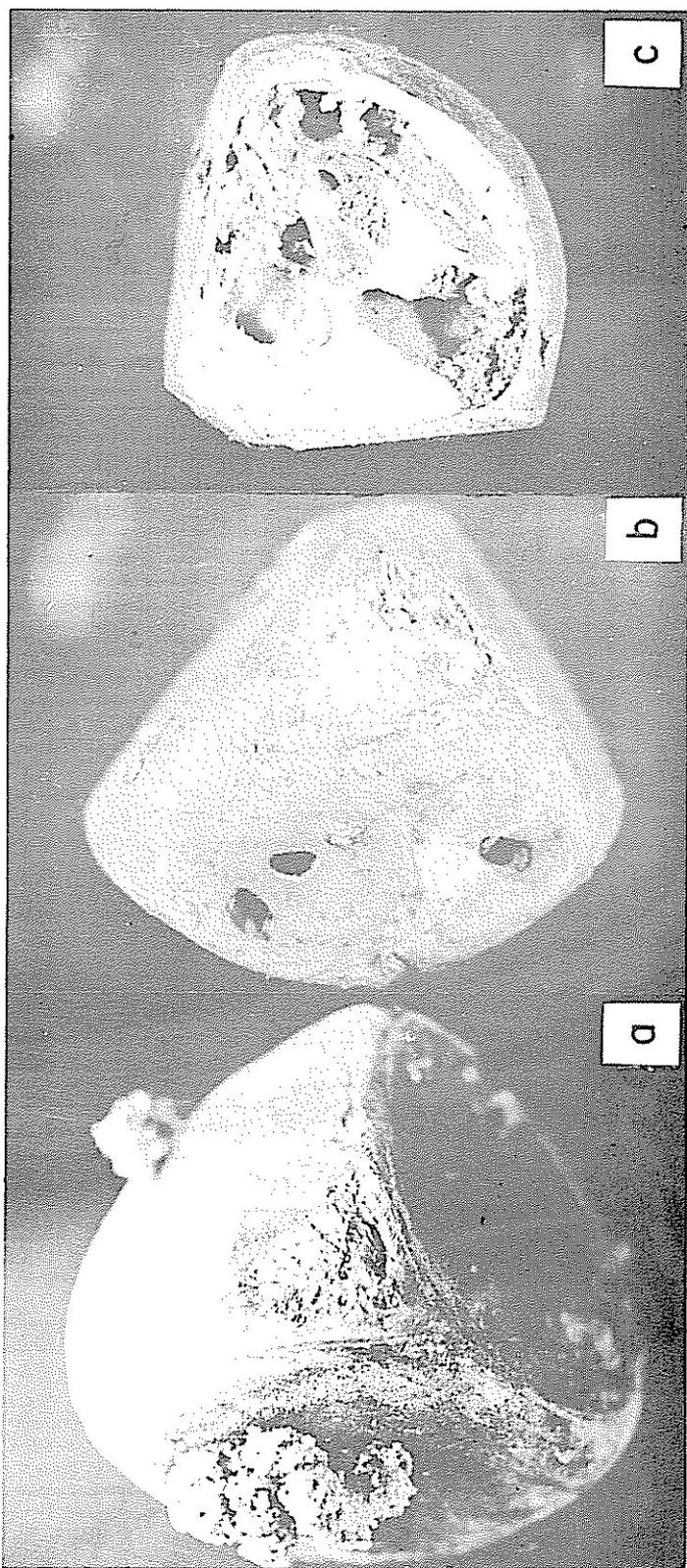


Fig. 12. Semillas de *Carapa guianensis* atacadas por larvas de *Hypsipyla ferrealis*: a) con partículas de excremento larval expuestas; b) con huecos hechos por las larvas para trasladarse de una ^{VI}senilla hacia otra, mientras están en el fruto; c) recortada mostrando los daños internos.

de larvas en algunas semillas, no se observó canibalismo.

Cuadro 6. Número de larvas de *H. ferrealis* por semilla de *C. guianensis*.

Número de larvas	Frecuencia	Porcentaje
0 - 5	16	35,6
6 - 10	14	31,2
11 - 15	5	11,1
16 - 20	6	13,3
21 - 25	1	2,2
26 - 30	3	6,6
Total	45	100,0

Al prepararse para empupar se notó que las larvas se comportaron de dos maneras distintas. La mayoría, aproximadamente el 75 por ciento, salió de la semilla y construyó un capullo en el fondo de las cajas. En condiciones naturales esto sucede en el suelo, entre las hojas muertas. Durante la recolección de las semillas se encontraron varios capullos en estas condiciones. Las demás larvas construyeron una cámara pupal

en uno de los ángulos internos de las semillas, como ya fue registrado anteriormente (6) (Fig. 11). En las semillas atacadas fueron encontradas desde una hasta seis cámaras por semilla.

Las larvas que salieron de las semillas buscaron un sitio apropiado e inmediatamente empesaron a construir un capullo. Se empuparon, en promedio $2,9 \pm 0,7$ días después de iniciar la construcción del capullo (observación de 87 ejemplares). La emergencia ocurrió $11,2 \pm 0,9$ días después de la empupación (Fig. 13a).

Las larvas del último instar que construyeron una cámara pupal dentro de las semillas permanecieron sin alimentarse en el interior de estas cámaras (Fig. 11b), por un período de uno a cinco meses en inactividad. Se asume que este período de inactividad tiene relación con la ausencia de frutos desarrollados de *C. guianensis* durante una parte del año. Antes de empupar, estas larvas construyeron un capullo dentro de las cámaras (Fig. 11c). Los adultos demoraron en promedio $90,1 \pm 30,7$ días para emerger, después del inicio de la construcción de la cámara (Fig. 13b). El período pupal fue igual en ambos grupos.

El capullo (Fig. 11c) en ambos grupos es blanco, más espeso que el de *H. grandella*, y contiene mucho aceite, elemento que evita la entrada de agua en el capullo, protegiendo de esta forma la pupa en los suelos pantanosos o muy húmedos, donde se desarrolla *C. guianensis*.

Se pesaron veinte larvas de cada grupo, las empupadas dentro de las semillas pesaron en promedio más que el doble de las que se empuparon fuera, esto es $0,393 \pm 0,084$ g y $0,186 \pm 0,063$ g, respectivamente.

Las veinte larvas que se sacaron de las cámaras pupales para

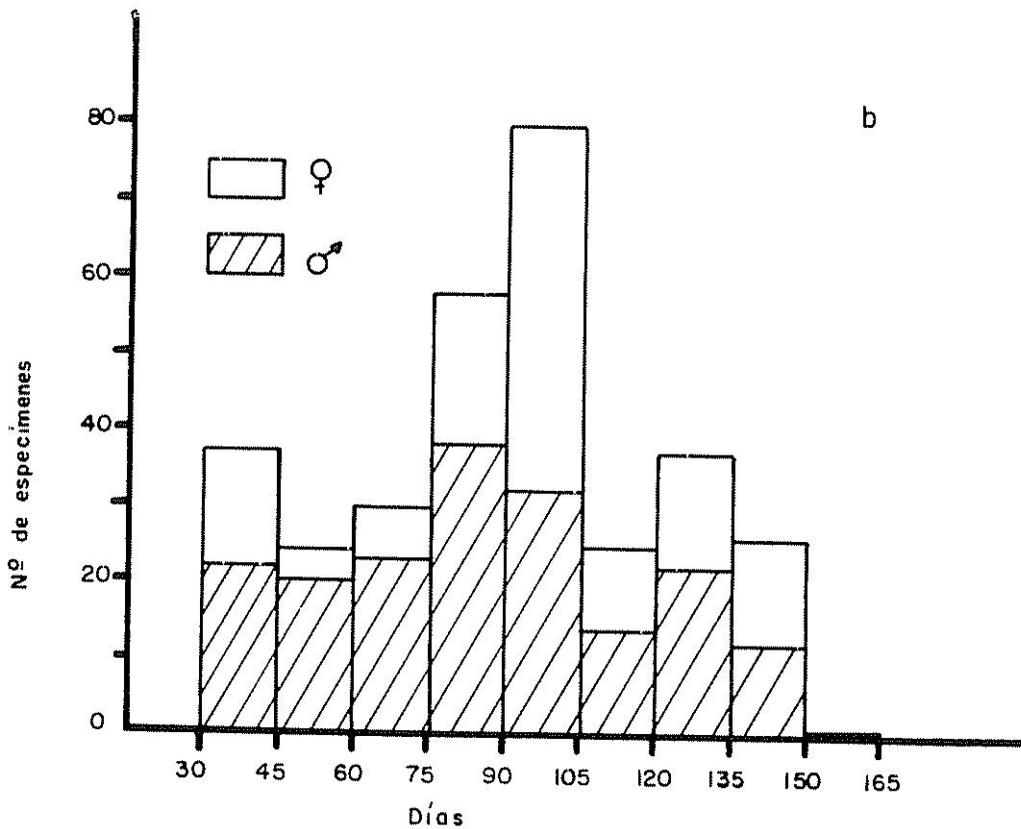
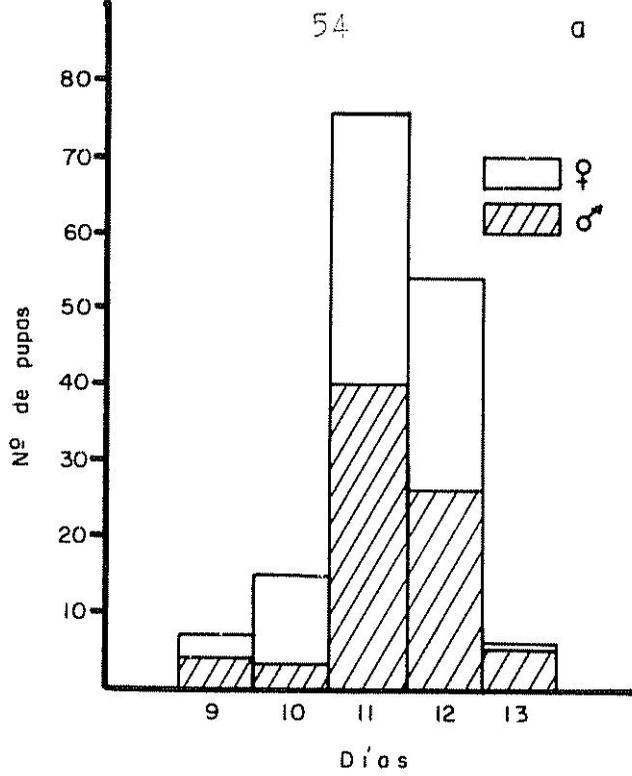


Fig. 13. *Hypsipyla ferrealis*: a) Duración del estado pupal; b) duración del periodo de inactividad larval y estado pupal, de las larvas que se empuraron adentro de las semillas.

pesarse fueron colocadas después dentro de una caja plástica con papel toalla húmedo. Estas larvas trataron de reconstruir una nueva cámara entre el papel y el fondo de la caja. Este cambio de ambiente hizo que las larvas rompiesen su inactividad, lo que las llevó a encapullarse, emergiendo aproximadamente once días después. Por esta razón no se observó detalladamente el período de inactividad de este grupo de larvas, ya que sería necesario abrir con frecuencia las cámaras pupales, lo que podría alterar su comportamiento normal.

Como las condiciones del laboratorio fueron distintas a las naturales, se colocó una muestra de treinta larvas con sus cámaras bajo un bosque, sobre el suelo. Se observó que el período de inactividad larval fue más largo que en el laboratorio. Mientras que todos los adultos ya habían emergido en el laboratorio, dieciseis larvas todavía permanecían sin encapullar en la muestra del bosque, el 5 de marzo de 1973. En la mitad de mayo todas ya habían empupado y emergido.

Para construir la cámara la larva limpia un espacio en uno de los ángulos internos de la semilla, de preferencia en uno de los vértices. Lo hace tomando con las mandíbulas las partículas de excremento y de la semilla, empujándolas luego hacia los lados. Después de haber preparado el espacio escogido, la larva corta internamente el tegumento de la semilla en la línea que delimita el espacio limpio del restante de ella. El pedazo de la semilla cortado queda fijo solamente por una capa fina del tegumento, de manera que con una pequeña presión se separa fácilmente. Como gran parte de las semillas es consumida

por los roedores, este mecanismo evita la destrucción de la cámara pupal y por lo tanto la larva no es molestada. Al completar el corte en el pedazo de la semilla, la larva construye con hilos blancos de seda una película espesa muy resistente para cerrar la cámara. Esta película cambia gradualmente hacia un color café, semejante al color del tegumento de la semilla. Al terminar la película, la larva se mantiene aislada en el interior de la cámara pupal, entre la película y el tegumento de la semilla. Luego, la larva hace un orificio de 2-3 mm de diámetro en el tegumento (Fig. 11b), dejando una capa pequeña de éste, lo que evita la entrada de agua y predadores al interior de la cámara, y permite la salida del adulto, en el momento de la emergencia de éste.

Huevo. El huevo de *H. ferrealis* tiene forma elíptica, redondeado en el lado superior y plano en el lado que se queda junto a la superficie en que fue ovipositado; córeo arrugado; de color crema, casi blanco inmediatamente después de la oviposición y rojo acastañado (10R4/10 en la escala de Munsell (65)), después de 24 horas de edad). Es parecido al de *H. grandella*, con excepción del color después de 24 horas de la oviposición y de la forma menos aplastada que en ésta. Una hembra recolectada a la luz en Turrialba puso 570 huevos en una caja plástica en el laboratorio.

No fue posible encontrar ningún huevo en los frutos y en las semillas recolectadas. Como las larvas recién emergidas tienen el hábito de penetrar de inmediato en el alimento, se supone que la oviposición ocurre sobre los frutos. La hembra oviposita mientras los frutos están en el árbol, pues gran parte de las semillas recolectadas

habían caído pocos días antes de la recolecta, otras en el mismo día, y la mayoría de las larvas estaban listas para empupar.

En el estudio del ciclo de vida, en las reglas de cría, todas las larvas se comportaron como las que se empupan fuera de las semillas. El ciclo completo, desde la oviposición hasta la emergencia del adulto, se completó en $35,6 \pm 1,8$ días en promedio (Cuadro 7). El período de incubación de los huevos fue de cinco días, la fase larval requirió de veintidós a veintinueve días. El sesenta y cuatro por ciento de las larvas tuvieron tres ecdisis y el resto cuatro. En *H. grandella* el número de ecdisis fue desde cinco hasta seis (43).

La emergencia ocurrió al anochecer y los primeros adultos empezaron a emerger mientras la intensidad de luz fue superior a 1.000 lux, aproximadamente a las 17:30 horas, y alcanzó un máximo aproximadamente a los veinte minutos después de haber bajado a este nivel (Fig. 14). En *H. grandella* el máximo de frecuencia ocurrió antes de la intensidad de luz bajado hasta cero lux (81).

La distribución de la frecuencia se ajustó, con una confiabilidad de 55 por ciento al modelo de regresión gamma. No se encontró diferencia significativa entre la emergencia de los machos y de las hembras, a un nivel de cinco por ciento ($P \leq 0,05$).

Hospedantes. En Costa Rica las larvas fueron encontradas solamente en los frutos y semillas de *C. guianensis*. La literatura cita como plantas alimenticias de las larvas de *H. ferrealis* a *C. guianensis* (6, 20, 40), *Spondias monbin* L. y *Rheedia* sp. (20). En dos muestras de frutos de dos árboles de *S. monbin*, recolectadas en el área del

Cuadro 7. Período de desarrollo en días de *Hypsipyla feetalis*, a partir de la oviposición, en condiciones de laboratorio.

	Eclósión	1a. ecdisis	2a. ecdisis	3a. ecdisis	4a. ecdisis	Encapullamiento	Empupación	Emergencia
Promedio	5	8,4	10,8	14,1	17,3	23,4	25.1	35.6
Variación estimada	0	+ 0,4	+ 0,7	+ 1,0	+ 1,1	+ 1,8	+ 1,8	+ 1,8
Período observado	5	8 - 9	10-13	13-18	16-19	21-27	22-29	34-40
Número de ejemplares	50	47	40	30*	9	22	22	14
Número de ejemplares muertos	3	7	10	5	3	0	8	

* De éstos, 16 se empuparon ensseguida.

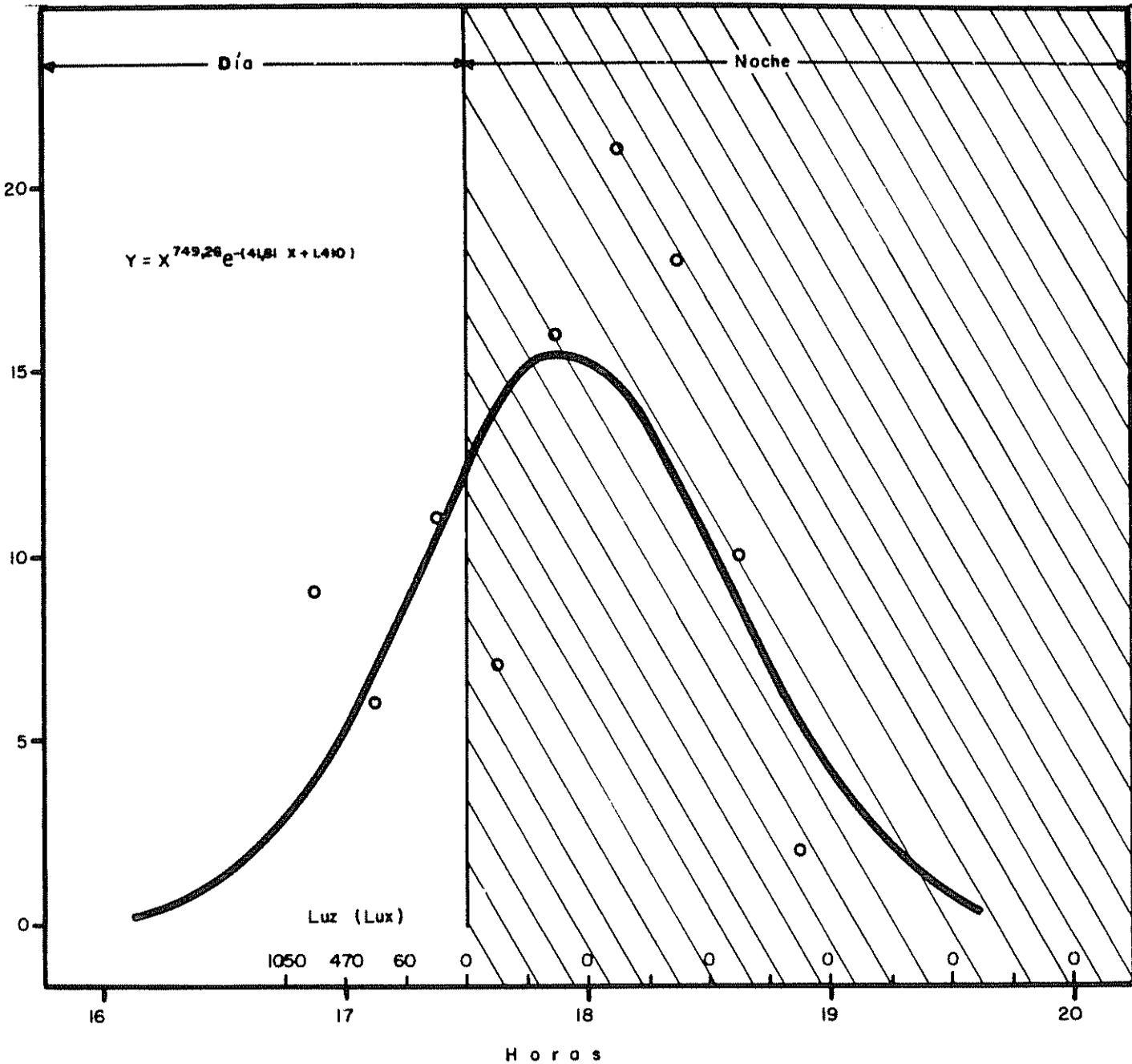


Fig. 14. Frecuencia esperada y observada de emergencia de *Hypsipyla ferrealis* en relación con intensidad de luz y la hora del día.

IICA-CTEI, no fueron encontradas larvas de *H. ferrealis*. Bennett* informó que no es muy seguro que *S. monbin* y *Rheedia* sp. sean hospedantes de esta especie.

Existe la posibilidad de que hay otro, u otros hospedantes. Una de las razones es que en Turrialba, situada en una región en donde no ocurre naturalmente el cedro macho, se puede recolectar fácilmente los adultos de *H. ferrealis* a la luz, durante todo el año, siendo más frecuente en agosto y setiembre. En el período entre 17 de agosto y el 25 de setiembre de 1971 se recolectaron 238 adultos en una trampa de luz de mercurio y en las ventanas de los laboratorios del CTEI. En una sola noche, el 18 de setiembre, se recolectaron 52 ejemplares de esta especie. Por otra parte, vale mencionar que esta época del año coincide con el período en el cual los frutos del cedro macho caen al suelo. Otra razón es que el 75 por ciento de los adultos de *H. ferrealis* emergen en una época en la cual *C. guianensis* no tiene frutos.

El único fruto que se encontró atacado presentaba una lesión próxima al pedúnculo dejando expuestas dos de las semillas. Por esta lesión salían restos del fruto y de semilla, y partículas de excremento de las larvas (Fig. 12a), como ya fue observado anteriormente por el autor (6).

No se encontraron larvas de esta especie atacando otras partes

* Comunicación personal

del hospedante. Becker (6) indica que las ramas de *C. guianensis* de la región de donde provino el fruto estudiado en su trabajo, fueron dañadas solamente por *H. grandella* y no por *H. ferrealis*.

A pesar del alto porcentaje de semillas atacadas (Cuadro 1), los daños ocasionados por el ataque no parecen ser un factor muy limitante para la regeneración del cedro macho. De las 280 semillas atacadas de las muestras 2 y 3 (Cuadro 1), 141 (50 por ciento) estaban germinando en el día de la recolecta. Al contrario, pareció que el ataque había adelantado la germinación, ya que de las 888 semillas sanas solamente 96 (11 por ciento) estaban germinando. El ataque podría ser favorable a la regeneración, pues las semillas que demoran mucho en germinar tienen una probabilidad mayor de ser consumidas por los roedores.

Parásitos. El único parásito encontrado fue *Hypomicrogaster hypsipylae* De Santis, en larvas de la muestra 1 (Cuadro 1). De las cuatro larvas parasitadas emergieron 22 machos y 35 hembras de esta especie (Cuadro 5).

Rao y Bennett (73) encontraron una especie del género *Chrysosodoria* (Dip., Tachinidae), en Trinidad, parasitando larvas de *H. ferrealis*.

4.2.1.3 *Sematoneura atrovenosella* Ragonot

Sematoneura atrovenosella Ragonot (71), Heinrich (40).

Adulto (Fig. 15a). Largo del ala anterior del macho $12,1 \pm 1,2$ mm (10,0 a 15,0 mm; n=11), de la hembra $14,3 \pm 1,4$ (12,1 a 17,2 mm; n=18).

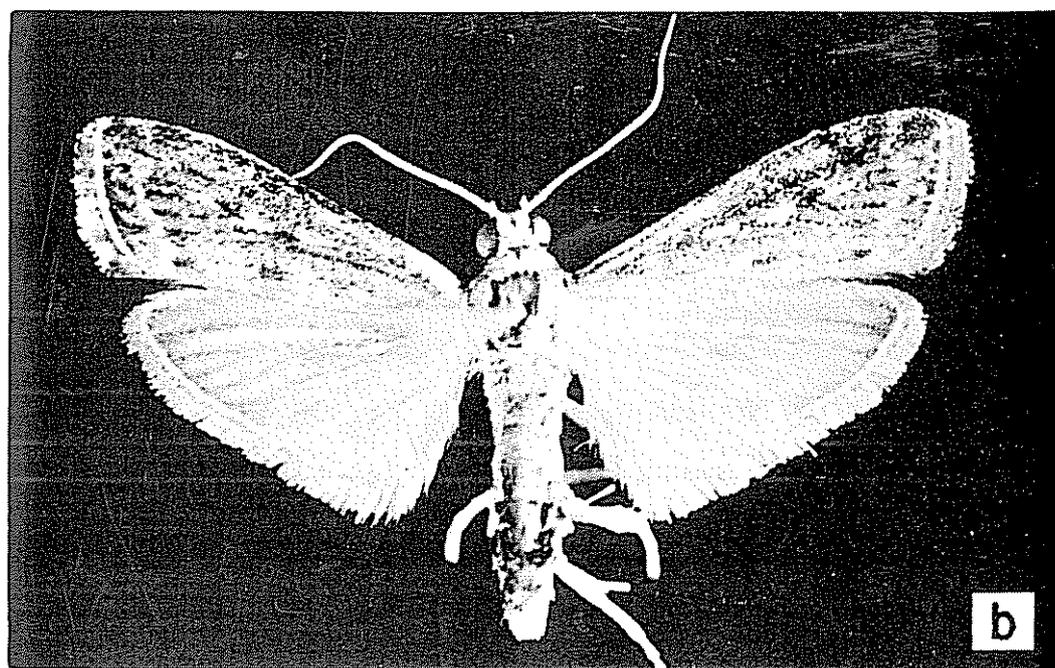
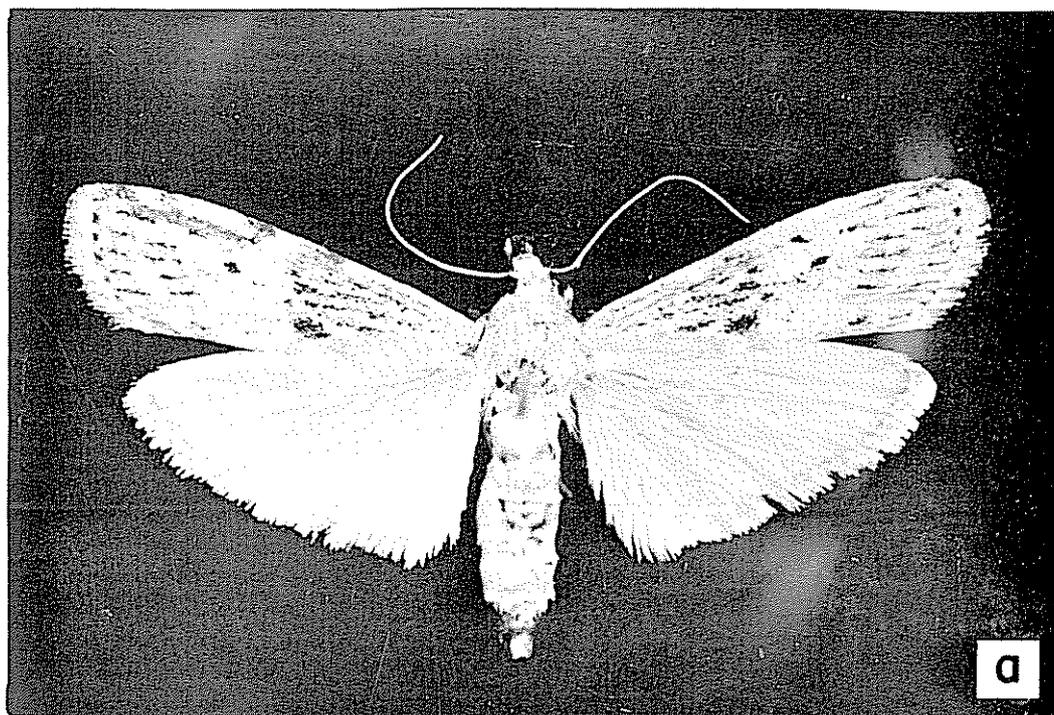


Fig. 15. Adultos de *Sematoneura*: a) hembra de *S. atrovenosella*; b) holotipo macho de *S. grijpmaai*.

Palpos labiales gris claro mezclado con escamas gris oscuro. Antena gris claro; ciliada en el macho, cortamente ciliada en la hembra. Vértex blanquecino a gris claro. Tórax gris claro manchado de oliva ocráceo. Alas anteriores gris claro mezclado con escamas oliva ocráceo principalmente en la parte posterior; venas marcadas con escamas negras; una mancha negra en la base de M_2 y M_3 ; seis puntos negros a lo largo del *termen*, entre las venas; cilios gris. Alas posteriores semihialinas, blanco obscuro; costa gris; cílios gris con una línea oscura en la base. Patas blanquecinas mezcladas con escamas negras del lado externo. Abdomen gris; manchado con oliva ocráceo en la parte anterior.

Organo genital masculino (Fig. 16 b,c), conforme preparaciones microscópicas VOB 126, 133. Uncus anchamente triangular. *Gnathos* más corto que el uncus; proceso apical simple y cilíndrico. *Transtilla* completa, arqueada ventralmente, con proceso ventral en forma de lóbulo aplastado con margen posterior cóncavo. *Anellus* en forma de U, con pelos en las dos extremidades posteriores. Vinculum más ancho que largo, cóncavo anteriormente. Valvas espatuladas con un diente subterminal en la costa. Edeago cilíndrico, redondeado en la base, agudo en la parte terminal; vesica provista de un diente quitinizado levemente curvado, un tercio del largo del edeago.

Organo genital femenino (Fig. 16d), conforme preparaciones microscópicas VOB 125, 134. Ostium angosto, membranoso. Antro angosto, membranoso. Conducto de la bolsa membranoso. Inserción del conducto seminal en la bolsa, próximo a la unión con el conducto de la bolsa. Bolsa copulativa membranosa con granulación fina; estrechada posteriormente. *Signum* ausente.

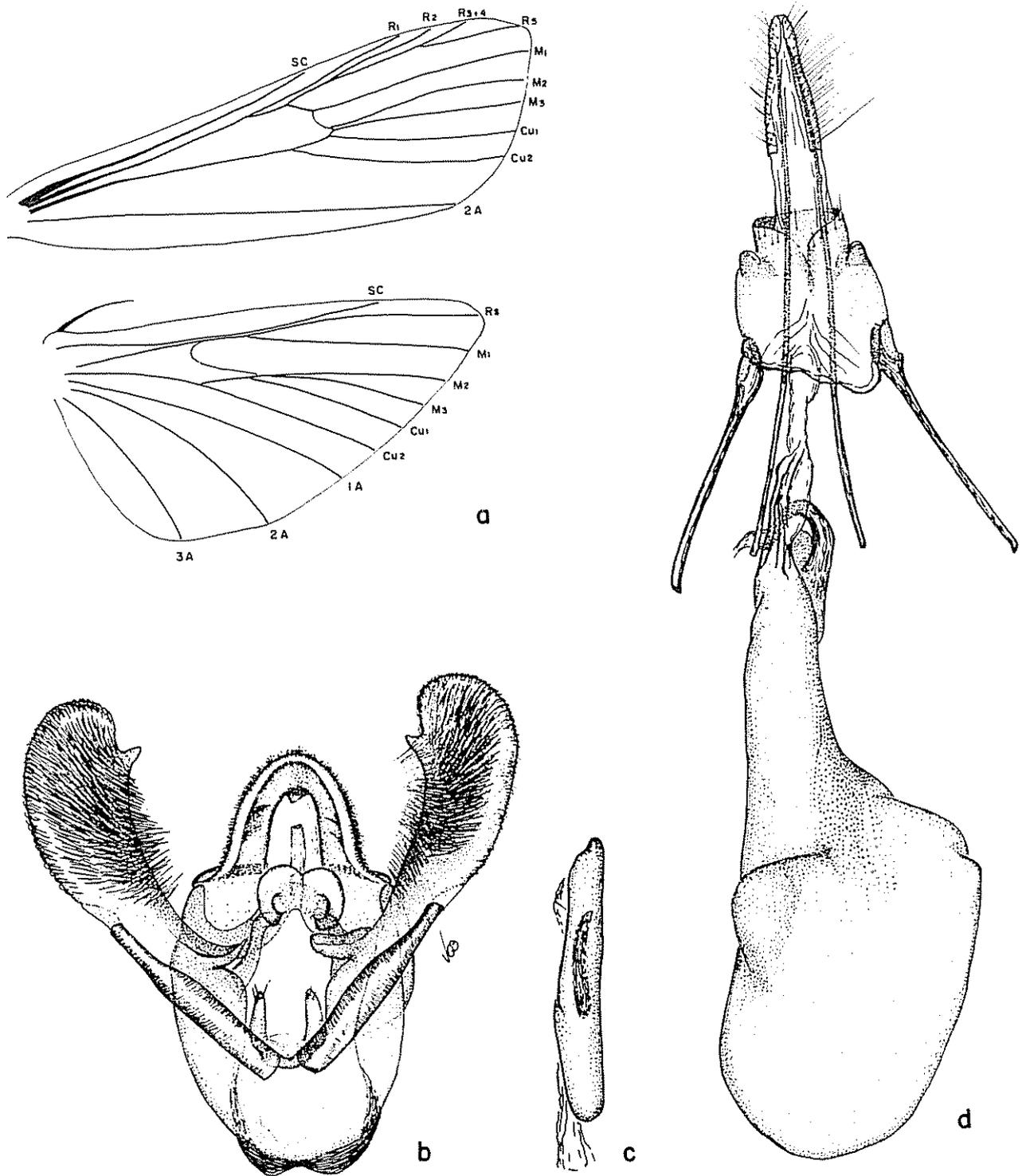


Fig. 16. *Sematoneura atrovamosella*: a) venación de las alas; b) órgano genital masculino sin eedeago; c) eedeago; d) órgano genital femenino.

Tipo. En el Museo de Zoología de la Universidad de Berlín (40).

Localidad del tipo. Chanchamayo, Perú (40).

Distribución (Fig. 23). Se encontraron larvas en frutos de *C. tonduzii* cerca de Santa Cruz, de Turrialba, a 1.500 m de altitud. Según Heinrich (40) fue también recolectada en Juan Viñas y Tuís, en Costa Rica. También fue recolectada en México, Colombia, Ecuador, Perú y Argentina (40).

En Costa Rica esta especie probablemente se distribuye en las regiones superiores a 1.000 m de altitud, aproximadamente. Durante dos años de colectas semanales a la luz no fue posible capturar ejemplares de esta especie, así como en las recolectas esporádicas en las regiones más bajas del país. Mientras que en tres recolectas a la luz en Santa Cruz, cerca del Volcán Turrialba, a 1.500 m de altitud, fue posible recolectar varios ejemplares. Las localidades citadas por Heinrich en su trabajo (40), para Costa Rica, también se sitúan encima de 1.000 m de altitud.

Observaciones. Heinrich (40) presenta figuras buenas de los órganos genitales de esta especie. En la figura del órgano genital masculino presentada por este autor, el uncus da la impresión de ser bifurcado debido a la superposición del ano. En la misma figura, la *transtilla* es casi imperceptible. En la ilustración que se presenta en este trabajo la *transtilla* fue resaltada por ser una característica que distingue notablemente esta especie de otros Phycitinae. La bolsa copulativa, en el órgano genital femenino, está más inflada que la presentada por Heinrich (40).

Pupa. La pupa es de color castaño claro en el lado ventral; castaño oscuro en el lado dorsal; fusiforme. Con excepción del lado ventral del tórax, la pupa es corrugada, con puntuación más densa que las de *H. ferrealis* y *H. grandella*. El macho mide $12,9 \pm 0,8$ mm de largo y $3,3 \pm 0,2$ mm de diámetro (n=5), la hembra mide $13,9 \pm 0,9$ mm de largo y $3,5 \pm 0,2$ mm de diámetro (n=7).

Es fácil diferenciar la pupa de esta especie de las de *H. grandella* y *H. ferrealis* por el pronotum y mesonotum que son lisos en éstas y arrugado con puntuación medianamente densa en *S. atrovenosella*.

Larva. La larva en el primer instar es de color castaño anaranjado. A partir de este instar va cambiando gradualmente de color en cada instar hacia el color castaño grisáceo en el último instar. En el lado ventral es de color crema. El primero y segundo instar tienen cápsula cefálica, placa protorácica y anal negras; el tercero tiene cápsula cefálica castaña y placas protorácica y anal negras; el cuarto y quinto instar tienen cápsula cefálica castaña y placas anal y protorácica castaño claro.

Las larvas viven en el interior del fruto alimentándose de las semillas. Son más lentas en sus movimientos que *H. grandella* y *H. ferrealis*. Parecen ser gregárias, pues fueron encontradas hasta 12 larvas en diferentes edades en un solo fruto. Se empupan en el interior del fruto, en el eje. Antes de empuparse construyen un capullo fusiforme blanco, denso y resistente. Más denso y más resistentes que los de *H. grandella* y *H. ferrealis*.

Ciclo de vida. El ciclo de vida de *S. atrovenosella*, desde la eclosión del huevo hasta la emergencia del adulto, tiene una duración de tres meses aproximadamente. Se recolectó una muestra de frutos atacados en Santa Cruz, Turrialba el 14 de diciembre de 1972 que contenía larvas en varios instar incluyendo algunas recién eclosionadas. Estas larvas fueron criadas en laboratorio y los últimos adultos de esta muestra emergieron el 15 de marzo de 1973, tres meses después de la recolecta.

Hospedantes. La larva de *S. atrovenosella* vive en los frutos de *C. tonduzii*. Según Heinrich (40) no hay información anterior sobre el hospedante de esta especie.

Los frutos atacados presentan uno o más orificios circulares con 2-3 mm de diámetro en la cáscara. Al abríselos se puede observar las semillas parcial o totalmente destruidas y el espacio interno del fruto ocupado por el excremento del insecto y por restos del fruto, unidos entre sí por hilos de seda blancos.

Parásitos. De una muestra recolectada en Santa Cruz de Turrialba, salieron cuatro adultos de una especie del género *Apanteles* (Hym., Braconidae) (Cuadro 5).

4.2.1.4 *Sematoneura grijsprai* Becker, especie nueva

Adulto (Fig. 15b). Largo de la ala anterior del macho $8,9 \pm 0,6$ mm (8,3 a 9,5 mm; n=4), de la hembra $10,1 \pm 0,6$ mm (9,3 a 10,8 mm; n=6).

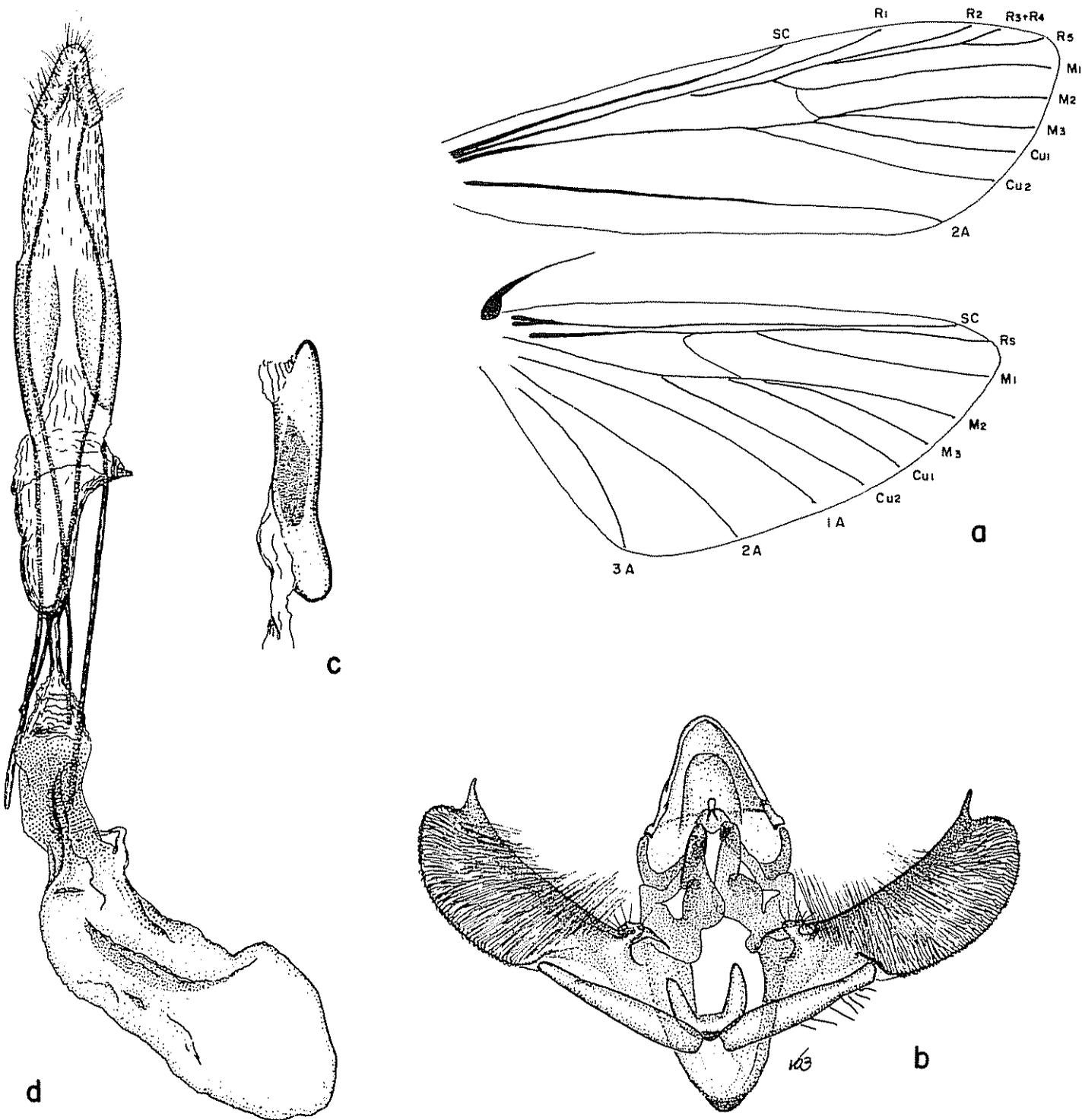
Palpos labiales castaño rojizo mezclado con escamas blanquecinas. Antena fusco grisácea; ciliada en el macho; levemente ciliada

en la hembra. Cabeza fusco grisácea, mezclada con escamas blanquecinas. Tórax fusco grisáceo; tégulas fusco acastañadas. Alas anteriores fusco grisáceas; márgen posterior con escamas castaño rojizo; venas Ms y Cus marcadas con escamas gris oscuras; dos puntos blancos, uno al final de la célula, sobre Cus, el otro sobre M_3 ; una banda subterminal pálida, paralela al *terminen* desde R_5 hasta el *terminus*; cílios gris, con una línea clara en la base. Alas posteriores gris claros; cílios gris con una línea clara en la base. Patas gris mezcladas con escamas blancas externamente; base de la coxa anterior con escamas castaño rojizas. Abdomen gris. La hembra más castaño rojizo que el macho.

Organo genital masculino (Fig. 17a,b), conforme preparaciones microscópicas VOB 128, 136, 135. Uncus anchamente triangular. *Gnathos* más corto que el uncus; proceso apical redondeado distalmente. *Trans-tilla* completa, arqueada ventralmente, con procesos irregulares. *Anellus* en forma de U, piloso distalmente. Vinculum redondeado anteriormente. Valvas con los márgenes paralelos: con un diente terminal en la costa. Edeago cilíndrico, un poco curvado anteriormente, vesica provista de un diente quitinizado ancho, mitad del largo del edeago.

Organo genital femenino (Fig. 17d), conforme preparación microscópica VOB 130. Ostium amplio, membranoso. Antro amplio. Conducto de la bolsa en forma de embudo, angosto anteriormente. Inserción del conducto seminal en la bolsa, poco posterior al medio de ésta. Bolsa copulativa membranosa con puntuación marcada entre la inserción del conducto seminal y el conducto de la bolsa. *Signum* ausente.

Tipo. Holotipo macho en la Colección Becker, actualmente en



17. *Sematoneura grijpmai*: a) venación de las alas; b) órgano genital masculino sin eedeago; c) eedeago; d) órgano genital femenino.

el Departamento de Zoología de la Universidad Federal de Paraná, Brasil; paratipos macho y hembra en la Colección Nacional de Canadá, y en la Universidad de Costa Rica.

Localidad del tipo. Chomes, Puntarenas, 80 m de altitud.

Distribución (Fig. 23). Se encontraron larvas de esta especie en frutos de *C. odorata* en Chomes, Provincia de Puntarenas (D. Sliwa, col.); Santa Cruz, Provincia de Guanacaste (P. Grijpma y V. O. Becker col.); y en el Parque Nacional de Santa Rosa, Provincia de Guanacaste (V. O. Becker col.).

Observaciones. Esta especie no se ajusta bien a las características del género *Sematoneura*, tampoco a los otros géneros de Phycitinae americanos. Probablemente sea necesario crear un género nuevo para esta especie en el futuro. En *S. grijpmai* las venas M_2 y M_3 están unidas en la base (Fig. 13a) como en *Hypsipyra* (Fig. 10b), mientras que en *S. atrovenosella* son muy próximas pero independientes (Fig. 12a). Se decidió mantenerla en el género *Sematoneura* porque se aproxima más a este género que a cualquier otro de los Phycitinae americanos, y principalmente, debido a su comportamiento y biología que son semejantes a los de *S. atrovenosella*.

Larva. La larva de *S. grijpmai* es de color castaño grisáceo en el lado dorsal y crema en el lado ventral. Vive en los frutos de *C. odorata*, alimentándose de las semillas. Empupa en el eje del fruto de manera similar a *S. atrovenosella*. Antes de empupar construye un capullo fusiforme, blanco y resistente.

La larva de esta especie es muy similar a *S. atrovenosella* tanto en la forma y coloración como al comportamiento. Se puede separarlas por ser alopátricas y por estar asociadas con hospedantes distintos. *S. atrovenosella* fue encontrada en las partes altas del país, en el Bosque Húmedo y Muy Húmedo Montano Bajo, y está asociada a *C. tonduzii*. *S. grijsmai*, asociada con *C. odorata*, fue encontrada solamente en las Provincias de Puntarenas y Guanacaste en el Bosque Húmedo Premontano Tropical y Bosque Seco Tropical, transición a Húmedo, regiones con verano fuerte.

Hospedante. Las larvas de esta especie fueron encontradas en frutos de *C. odorata*. Los frutos cuando atacados tienen uno o más orificios circulares en la cáscara. Al abrirlos se puede observar las semillas parcial o totalmente destruidas y el espacio interno del fruto ocupado por excremento del insecto y restos del fruto, unidos entre sí por hilos de seda blancos. Se observó que los frutos atacados abren antes que los sanos.

4.2.1.5 *Saprophila* Becker, género nuevo

Especie tipo: *Saprophila paleolivacea*, especie nueva, por monotipia y por la presente designación.

Fronte levemente redondeada; cubierta con escamas largas; vértex con escamas finas y rugosas. Palpos labiales (Fig. 19b) porretos; aproximadamente una vez y media tan largo como el diámetro de los ojos; primer segmento muy corto, segundo tan largo como el diámetro de los ojos, tercer corto. Palpos maxilares ausentes. Proboscis desarrollada,

dos veces el tamaño del palpo labial, con escamas en la base. Ojos grandes. Antena filiforme en ambos sexos; con escamas en el lado dorsal y pilosidad corta en lado ventral. Ocelos ausentes. Cuerpo delgado. Patas delgadas y largas; tibias anteriores con dos espuelas en la extremidad proximal, próximo a la articulación con el femur; tibias medias con dos espuelas en la extremidad distal, próximo a la articulación con el tarso; tibias posteriores con cuatro espuelas, dos en el medio y dos en la extremidad distal.

Alas anteriores moderadamente anchas (Fig. 19a), lisas; costa un poco arqueada hasta la proximidad del ápex, después curvada; ápex subagudo; *termen* levemente convexo; *lobus* obtusamente redondeado; macho con una área espesa, esclerosada, en la base, entre la costa y SC. Célula discoidal angosta, mitad del largo de la ala. R_1 coincidente con SC posteriormente a la célula. R_3 y R_4 coincidentes, unidas con R_2 . R_5 unida a R_2 . M_1 saliendo del ángulo anterior de la célula discoidal. M_2 y M_3 coincidentes. Cu_1 unida con M_2+M_3 un poco afuera del ángulo posterior de la célula. Cu_2 libre. 1A indefinida. 2A presente. 3A indefinida.

Alas posteriores anchas. SC y Rs coincidentes. M_1 saliendo del ángulo posterior de la célula, unida con $SC+R_s$. M_2 y M_3 coincidentes. Cu_1 unida con M_2+M_3 un poco afuera del ángulo posterior de la célula. Cu_2 conectada con Cu_1+M_2 y M_3 en la base. 1A presente, bien definida en la mitad distal del ala, difusa en la mitad proximal.

Organo genital masculino (Fig. 19c, d), conforme preparaciones microscópicas VOB 142, 143. Uncus corto y ancho, obtusamente triangulado. Tegumen ancho. Gnathos con el ápice punteagudo, arqueado

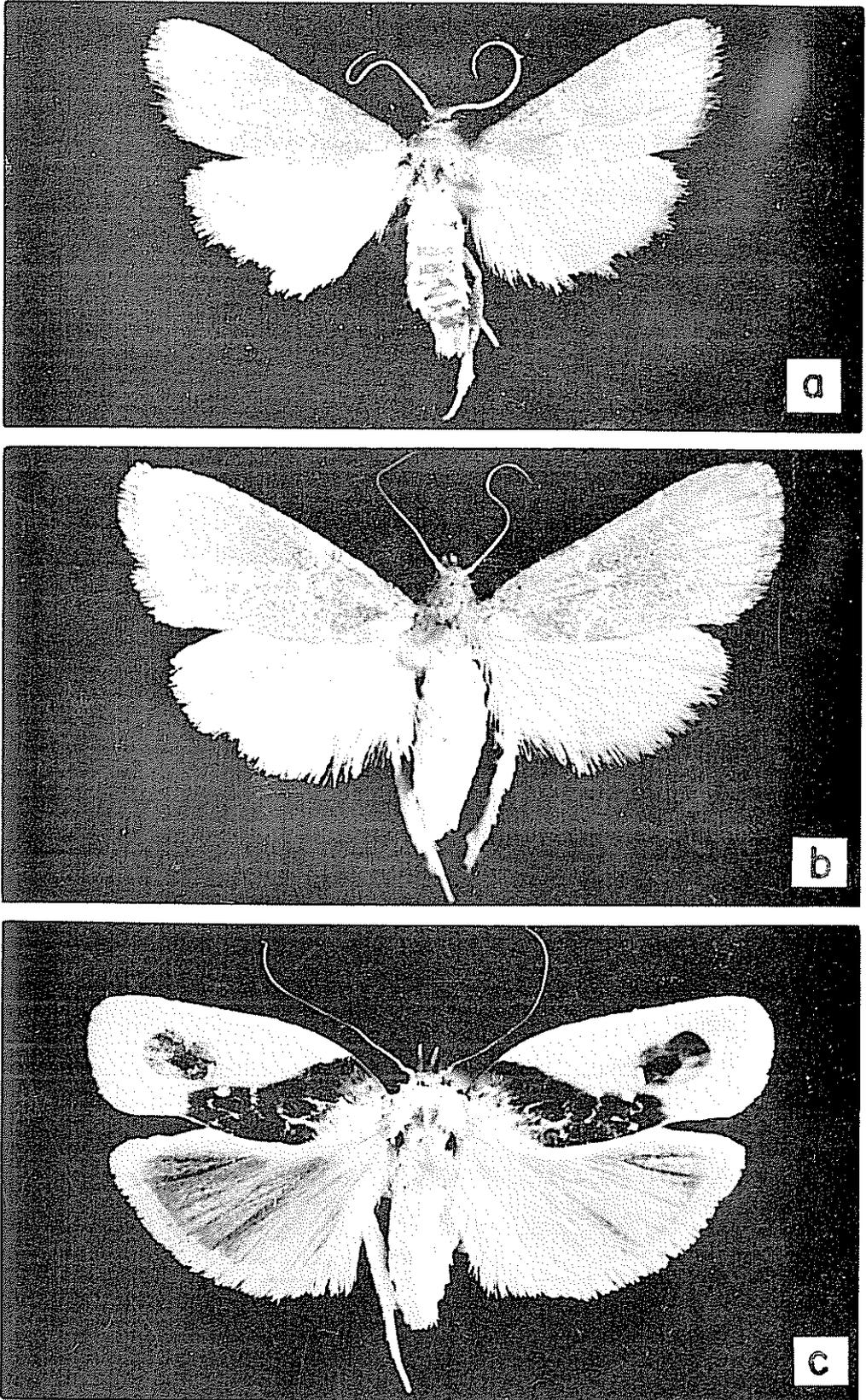


Fig. 18. Adultos de: a) y b) paratipos macho y hembra de *Saprophila paleolivacea*; c) hembra de *Anataeotricha ribbei*.

dorsalmente, más largo que el uncus. *Transtilla* ausente. *Anellus* en forma de placa aproximadamente circular. *Vinculum* angosto, más ancho que largo. Valvas simples, anchas en la base, redondeadas en el ápice; sáculo no bien diferenciado. Edeago cilíndrico, curvado en la base; vesica sin modificaciones.

Organo genital femenino (Fig. 19c), conforme preparación microscópica VOB 141. Ovipositor setoso. Apófosis corta. Ostium amplio. Antro angosto. Conducto de la bolsa copulativa largo, con rugas transversales en la parte posterior; rugas longitudinales y esclerosado entre el conducto seminal y las rugas transversales; fuertemente curvado próximo a la inserción del conducto seminal; membranoso anteriormente. Bolsa copulativa piriforme, membranosa, con puntuación fina y marcada. *Signum* en forma de dos series opuestas con cinco o siete manchas quitinizadas.

4.2.1.5.1 *Saprophila paleolivacea* Becker, especie nueva

Adulto (Fig. 18a, b). Largo del ala anterior del macho $8,5 \pm 0,9$ mm (7,0 a 9,7 mm; n=9), de la hembra $10,1 \pm 0,9$ mm (8,6 a 12,0 mm; n=16).

Palpos labiales oliváceos. Frente y vértex oliváceos. Antena amarillo pálido; olivácea en el lado dorsal hasta la mitad. Tórax oliváceo. Alas anteriores oliváceas; bandas antemediales y posmediales sinuosas, blanquecinas, cruzando transversalmente el ala; cílios gris. Alas posteriores fusco blanquecino. Patas blanquecinas internamente, mezclado con escamas de ápice oliváceo y negro en la parte externa; tibias medianas con escamas largas de extremidad negra. Abdomen

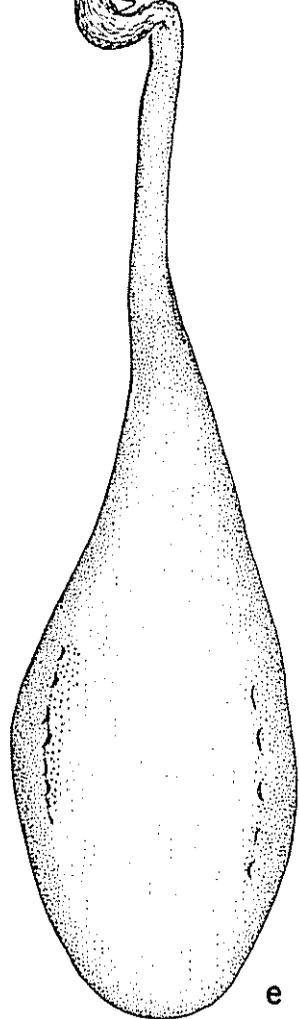
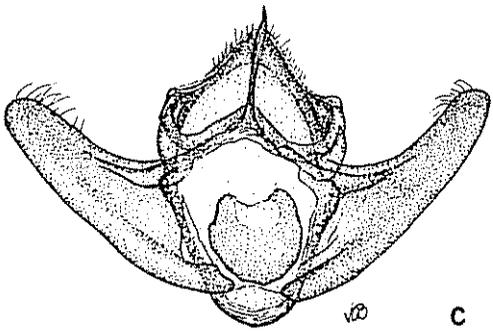
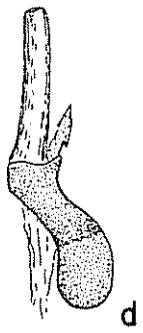
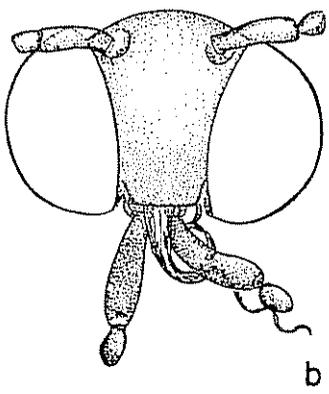
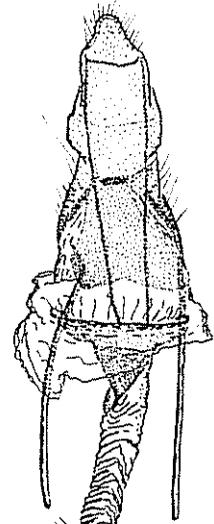
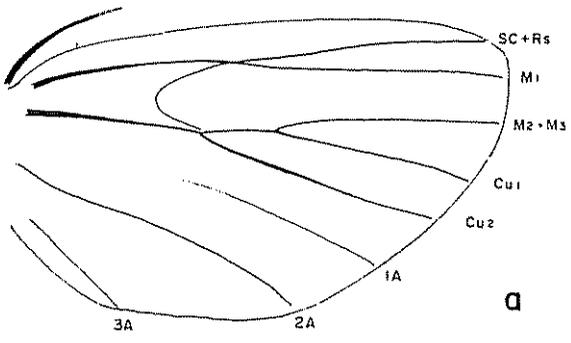
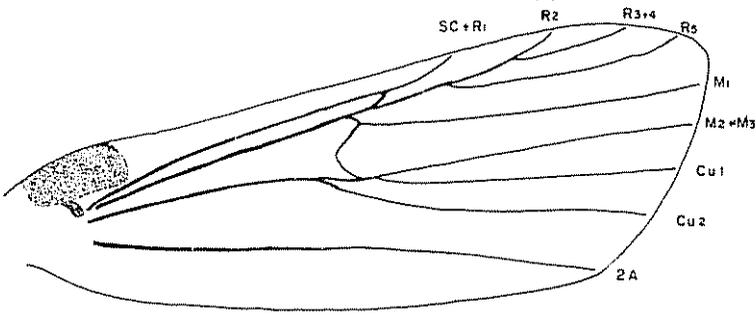


Fig. 19. *Saprophila paleolivacea*: a) venación de las alas; b) cabeza; c) órgano genital masculino sin edeago; d) edeago; e) órgano genital femenino.

amarillo pálido por encima, oliváceo por debajo.

Organos genitales masculino y femenino como fueron descritos para el género.

Tipo. Holotipo macho en la Colección Becker, actualmente en el Departamento de Zoología de la Universidad Federal de Paraná, Brasil; dos paratipos hembras en la Colección Nacional de Canadá, dos paratipos, hembra y macho, en el Museo Nacional de los Estados Unidos y en la Universidad de Costa Rica.

Localidad del tipo. Turrialba, Costa Rica, 620 m de altitud.

Distribución (Fig. 23). Encontrado solamente en la localidad del tipo. Se buscaron larvas de esta especie en el mismo hospedante en otras regiones del país y no fue posible encontrarlas.

Observaciones. Los adultos pierden su color original con mucha facilidad. Los ejemplares que se quedaron por cinco minutos o más en el frasco con éter sulfúrico cambiaron hacia el color amarillo pálido. Lo mismo sucedió con los ejemplares que fueron puestos en la cámara húmeda para suavizarse.

Pupa. La pupa es de color castaño amarillento en el lado dorsal y amarillo pálido en el lado ventral; lisa, con excepción de dos hileras de espinas en el lado dorsal. Las espinas están distribuidas por pares, un par para cada segmento, desde el primer hasta el octavo segmento abdominal. El par del primer segmento es minúsculo, los siguientes pares van alargándose hasta el tamaño máximo en el par del séptimo segmento.

Las pupas fueron encontradas en el suelo, entre la materia orgánica en descomposición, adentro de capullos de forma elíptica, con color de tierra. Los capullos (Fig. 22d) fueron construidos con partículas de hojas, tierra y excremento, unidos entre sí con hilos de seda.

Larva. La larva (Fig. 22c) de esta especie es alargada, cilíndrica, un poco aplastada dorso-ventralmente; gris, semihialina, un poco más clara en el lado ventral; cabeza y placa protorácica de color castaño; placa anal y pináculos negros. Es muy ágil. Al ser tocada brinca y se mueve rápidamente hacia atrás.

Las larvas fueron recolectadas sobre el tronco y en el suelo junto a éste, entre las hojas muertas y la materia orgánica en descomposición. Probablemente son saprófagas.

Ciclo de vida. Se observó que durante todo el año hay larvas de varios instar. Durante la época de sequía, muy fuerte en los meses de enero-marzo de 1973, la población bajó notablemente, volviendo a aumentar después del inicio de las lluvias. En el mes de junio eran muy abundantes y fue posible recolectar 58 larvas en un período de media hora.

El período entre la empupación y la emergencia fue aproximadamente nueve días. Los adultos emergieron dos meses después de la recolecta de larvas de aproximadamente 1 cm de largo.

Hospedante. Las larvas de esta especie viven en troncos de *C. guianensis*, debajo de la corteza muerta y en el suelo, junto al tronco,

entre la materia orgánica en descomposición.

La corteza del tronco presenta excremento de larva saliendo de abajo de las placas muertas de la corteza que se desprende del tronco. Al remover estas placas se puede encontrar una o varias larvas por debajo de cada placa.

Se examinó, también, el tronco y el suelo cerca de otros árboles próximos a los árboles de *C. guianensis*, pertenecientes a *S. macrophylla*, y a *Phorbia copaiifera* Griseb y *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze (Leguminosae). No se encontró larvas en estos árboles.

4.2.2 Stenomidae

De las larvas que atacaban hojas de *C. odorata* en las muestras del Parque Nacional de Santa Rosa, y en Turrialba, se obtuvieron adultos de una especie del género *Antaeotricha*.

4.2.2.1 *Antaeotricha ribbei* Zeller

Antaeotricha ribbei Zeller (95), *Stenoma ribbei* (Zeller) Walsingham (90).

Adulto (Fig. 18c). Largo del ala anterior 10,5 a 11,4 mm en el macho y 12,1 a 14,4 mm en la hembra.

Palpos labiales gris oscuro; segundo segmento pálido por debajo; tercer segmento blanquecino hacia el ápice. Fronte gris oscuro. Vértex gris oscuro anteriormente, blanco posteriormente. Antena gris oscuro; ciliada en el macho; filiforme, blanquecina por debajo en la primera mitad, en la hembra. Alas anteriores blancas; banda gris verdoso oscuro, ancha, en diagonal desde la base de la costa hasta el

tercio distal del márgen posterior, con escamas blancas irregularmente distribuidas en la banda; una sombra gris marginada de amarillo ocráceo, exterior a la célula discal; una mancha blanca, pequeña, al final de la célula discal; cílios blancos. Alas posteriores gris; costa blanca; cílios gris. Patas anteriores gris oscuro, con brillo violáceo externamente, blancas internamente. Patas medias gris externamente, blancas internamente. Patas posteriores blancas; tarsos amarillo pálido por debajo. Abdomen blanco; gris oscuro por debajo en el macho.

Organo genital masculino (Fig. 20a, b, c) conforme preparaciones microscópicas VOB 148, 149. Uncus angosto y largo, curvado ventralmente. *Gnathos* corto, con expansión mediana en forma triangular. *Anellus* en forma de dos expansiones laterales espatuladas, con cerdas esparcidas. Vinculum redondeado, levemente cóncavo en la parte anterior. Valvas angostas, largas, setosas; proyección mediana interna gruesa, con numerosas setas gruesas, largas y curvadas, con extremidad bifurcada. Edeago corto, grueso en la extremidad distal; vesica con una placa quitinizada provista de espinas cortas.

Organo genital femenino (Fig. 20d), conforme preparación microscópica VOB 150. Ostium amplio. Antro amplio, esclerosado, transversalmente arrugado. Conducto de la bolsa angosto y membranoso anteriormente, ancho y esclerosado posteriormente; fuertemente curvado en la unión de la parte membranosa con la parte esclerosada. Inserción del conducto seminal en la parte posterior del conducto de la bolsa, cerca del antro. Bolsa copulativa elongada, membranosa; un poco arrugada. *Signum* en forma de placa circular, quitinizada, con

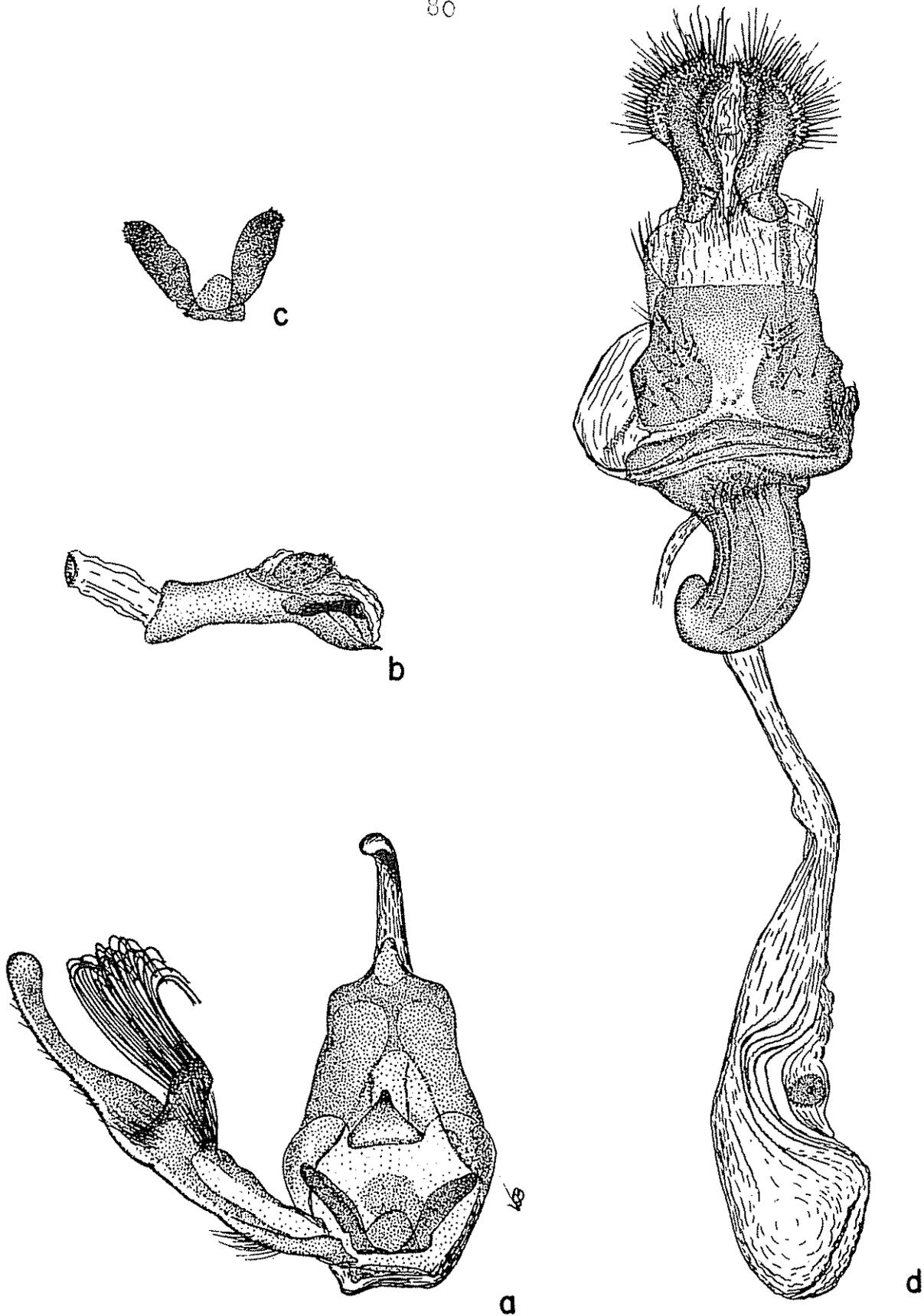


Fig. 20. *Antaeotricha ribbei*: a) órgano genital masculino sin eedeago; b) eedeago; c) anellus; d) órgano genital femenino.

espinas volteados para el interior de la bolsa.

Tipo. En el Museo Staudinger (90); es probable que se encuentre actualmente en el Museo Británico.

Localidad del tipo. Chiriquí, Panamá (90).

Distribución (Fig. 23). En Costa Rica fue encontrada en Turrialba, Guayacán y en el Parque Nacional de Santa Rosa, Guanacaste. Según Walsingham (90) también ha sido recolectado en México, Panamá y Bolivia.

Observación. La descripción e ilustración de los órganos genitales de esta especie es dada por primera vez en este trabajo.

Pupa. La pupa mide aproximadamente 10 mm de largo y 5 mm de diámetro; robusta, lista; un poco aplastada dorso-ventralmente. Los segmentos abdominales son contraídos ventralmente. Es de color verde claro con manchas negras por todo el cuerpo (Fig. 22b).

La empupación ocurre entre dos hojuelas sobrepuestas, en las cuales se desarrolló la larva. Se queda fijada por el cremaster en los hilos de seda distribuidos por la larva en las superficies internas de las hojuelas y protegida por éstas.

Larva. La larva es de color verde, con cabeza y placa protorácica castañas, alargada y aplastada dorso-ventralmente.

Viven en las hojas, adentro de una protección formada por dos hojuelas sobrepuestas y unidas entre sí por medio de hilos de seda. Las larvas pequeñas se alimentan del parénquima de las superficies contiguas de las hojuelas. En los últimos instar se alimentan del limbo de las hojuelas, con excepción de la vena principal y base de las

venas secundarias. Son muy ágiles. Cuando tocadas brincan hacia atrás y al suelo adonde es difícil capturarlas.

El comportamiento de esta especie es similar al de las larvas de *A. dissimilis* (5).

Ciclo de vida. Se observó que el período entre empupación y emergencia del adulto fue de ocho días aproximadamente. No fue posible establecer el ciclo completo porque no se pudo conseguir huevos o larvas en los primeros instar.

Es una especie que probablemente tiene generaciones continuas con huevos, larvas, pupas y adultos durante todo el año. Fueron recolectados adultos en enero, febrero, abril, junio, julio, agosto, setiembre, noviembre y diciembre; y larvas en enero, marzo, junio, julio y diciembre.

Hospedantes. Se encontraron larvas de esta especie en las hojas de *C. odorata* en el Parque Nacional de Santa Rosa, Guanacaste, y en Turrialba, y en *S. macrophylla* en Turrialba. En Brasil se encontró *A. dissimilis*, especie afin a ésta, en hojas de *C. fissilis* (5).

Las plantas cuando atacadas presentan las hojuelas sobrepuestas, generalmente a los pares, unidas entre sí con hilos de seda. El ataque de las larvas jóvenes ocasiona lesiones en las superficies contiguas, causando muerte del parenquima foliar en las áreas atacadas. Cuando atacadas por larvas desarrolladas, el limbo de las hojuelas aparece parcialmente comido, con excepción de la vena principal y base de las venas secundarias.

Como la incidencia del ataque es muy bajo, esta especie no

ocasiona daño considerable a la planta.

Parásitos. De una de las larvas de la muestra recolectada en el Parque Nacional de Santa Rosa, Guanacaste, salió un parásito del género *Agathis* (Hym., Braconidae) (Cuadro 5).

4.2.3 Gracillariidae

Fue encontrado un minador de las hojas que pertenece a una especie no descrita del género *Phyllocnistis*.

4.2.3.1 *Phyllocnistis meliacella* Becker, especie nueva

Adulto. Largo de la ala anterior 2,0 a 2,2 mm en ambos sexos.

Palpos labiales blanco plateados. Fronte blanco plateado.

Vértex cubierto con escamas largas, blanco plateado. Antena filiforme, blanco plateado, crema en el medio, con escamas de ápice gris; del largo de la ala anterior. Tórax blanco plateado. Alas anteriores blanco plateado; una banda crema, marginada de negro a lo largo del medio de la ala; cílios amarillo crema con puntas negras formando bandas. Alas posteriores blanco plateado. Patas blanco plateado; tarsos anteriores y medios con escamas gris oscuro. Abdomen blanco plateado.

Organo genital masculino (Fig. 21 a,b), conforme preparaciones microscópicas VOB 145, 146. Uncus ausente. Valvas largas y angostas, con pocas cerdas esparcidas en el ápice. Tegumen corto. Vinculum elongado y redondeado. Edeago cilíndrico, curvado en la base.

Organo genital femenino (Fig. 21c), conforme preparación microscópica VOB 147. Conducto de la bolsa membranoso, angosto.

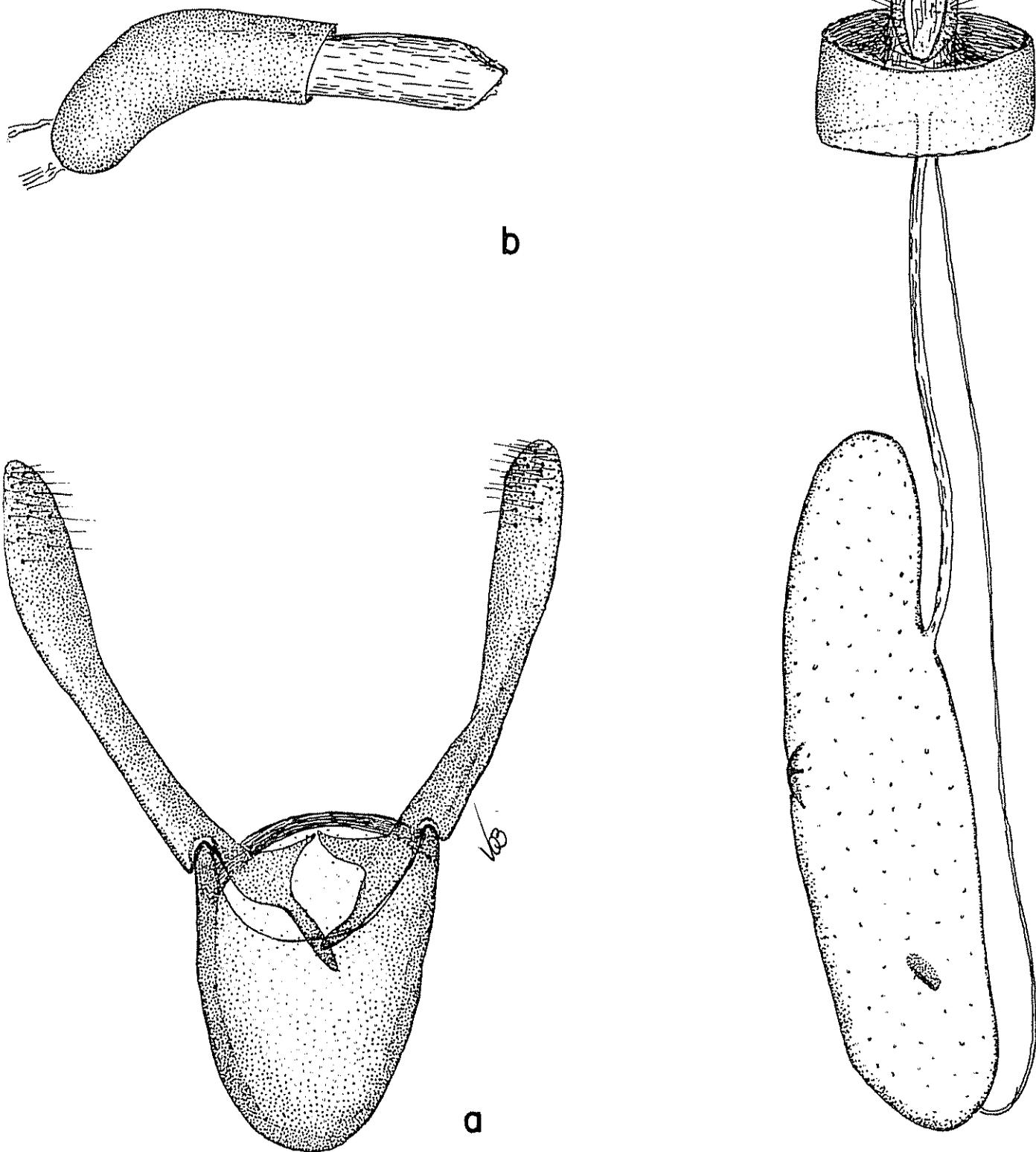


Fig. 21. *Phyllocnistis meliacella*: a) órgano genital masculino sin eedeago; b) eedeago; c) órgano genital femenino.

Inserción del conducto de la bolsa en el tercio posterior lateral de la bolsa copulativa. Bolsa copulativa elongada, membranosa, con puntuación esparcida y marcada. *Signum* en forma de dos placas quitinizadas, una aproximadamente opuesta a la inserción del conducto de la bolsa, el otro en la parte anterior de la bolsa. Inserción del conducto seminal en la extremidad anterior de la bolsa copulativa.

Tipo. Holotipo macho en la Colección Becker, actualmente en el Departamento de Zoología de la Universidad Federal de Paraná, Brasil; cuatro paratipos en el Museo Nacional de los Estados Unidos, Washington, D. C.; dos paratipos en la Universidad de Costa Rica.

Localidad del tipo. Turrialba, Costa Rica. 620 msnm.

Distribución (Fig. 23). Fue encontrado en Liberia, Guanacaste, y en Turrialba, Costa Rica.

Observaciones. Esta especie difiere de las otras especies de este género descritas para la región Neotropical. Bruner, Scaramuzza y Otero, según el Dr. De Santis*, relacionan en su trabajo una especie de *Phyllocnistis* que fue encontrada minando hojuelas de *S. macrophylla* en Cuba. Según la misma información, este material fue remitido al Dr. A. Busck, Smithsonian Institution, Washington, D. C., para identificación. El Dr. A. Busck les informó que se trataba de una especie nueva, pero aparentemente no la describió.

* Comunicación personal

Las ilustraciones de los organos genitales de esta especie presentadas en este trabajo (Fig. 21) son un poco esquemáticas, principalmente la del órgano genital femenino. Esto se debe a la dificultad de dibujar estos órganos debido a sus dimensiones exiguas, y a la falta de equipo adecuado. Se procuró presentar, por lo menos las características más importantes, con la mayor fidelidad posible.

Pupa. La pupa de esta especie mide aproximadamente 3 mm de largo y 0,6 mm de diámetro; crema; parte ventral del tórax casi blanco; tercer y cuarto segmento abdominal con manchas gris oscuro en el lado dorsal. Cabeza con tres espinas quitinizadas en la frente; los dos laterales gruesos en la base, terminando en punta aguda; el central fino y curvado; negro. La extremidad de las alas llega hasta el quinto segmento abdominal; las antenas y el último par de patas llegan hasta el sexto segmento abdominal. Lado dorsal del abdomen con un conjunto de espinas pequeñas en cada segmento, dispuestos en forma de arco invertido; más dos pares de espinas, mayores que las anteriores, en cada segmento, las del par anterior más próximas entre sí y las posteriores más apartadas. Cada segmento con una cerda grande de cada lado. Ultimo segmento abdominal con una proyección de cada lado.

La empupación ocurre en la hojuela en la cual se desarrolló la larva, al final de la galería, por lo general en el borde de la hojuela.

Larva. La larva de esta especie es alargada y aplastada dorso-ventralmente; crema verduzco, hialina; con 5 mm de largo al final de su desarrollo. Es ápoda, sin pelos, con dos apéndices caudales

laterales largos. Area ocelar como un pequeño punto negro; parte de las mandíbulas acastañadas.

Las larvas viven debajo de la epidermis del lado ventral de las hojuelas jóvenes, alimentándose de la savia. Al alimentarse construyen una galería irregular que se va alargando y aumentando de ancho a medida que la larva se desarrolla. La galería serpentea sobre todo el limbo foliar (Figs. 22f, g), a veces cruza la vena principal y las secundarias de las hojuelas, terminando generalmente en el borde de la hojuela. Antes de empuparse la larva construye una cámara pupal doblando ventralmente el borde de la hojuela, uniendo el borde doblado al limbo por medio de una película de seda de color crema.

Generalmente hay sólo una larva por hojuela, raramente dos. En un muestreo sistemático en una parcela de *S. macrophylla* se recolectaron 101 hojuelas atacadas, 89 de ellas tenía una larva y 12 tenía dos.

Ciclo de vida. El ciclo de vida de esta especie tiene una duración de aproximadamente un mes.

En Turrialba se encontraron larvas durante todo el año. Como el ciclo es relativamente corto, comparando esta especie con las demás estudiadas, es probable que *P. meliacella* tenga generaciones continuas durante todo el año.

Hospedantes. Fueron encontradas larvas de esta especie en *C. angustifolia*, *C. odorata*, *C. tonduzii*, *S. macrophylla* y *S. mahagoni* en Turrialba y en *S. macrophylla* en Liberia, Guanacaste (Cuadro 4).

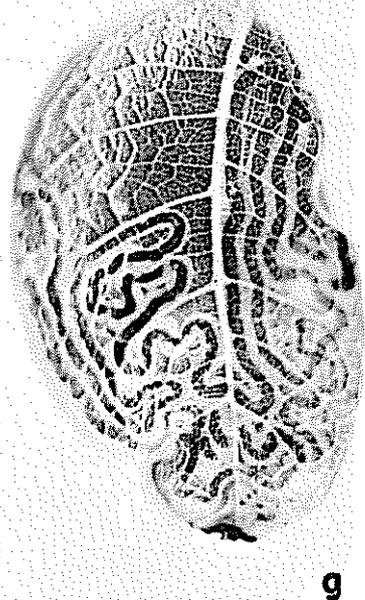
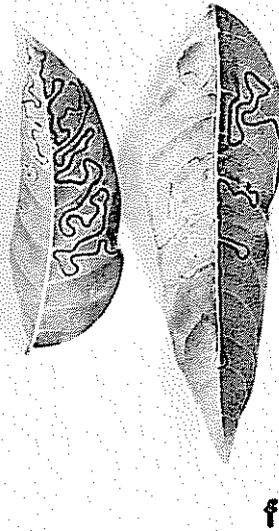
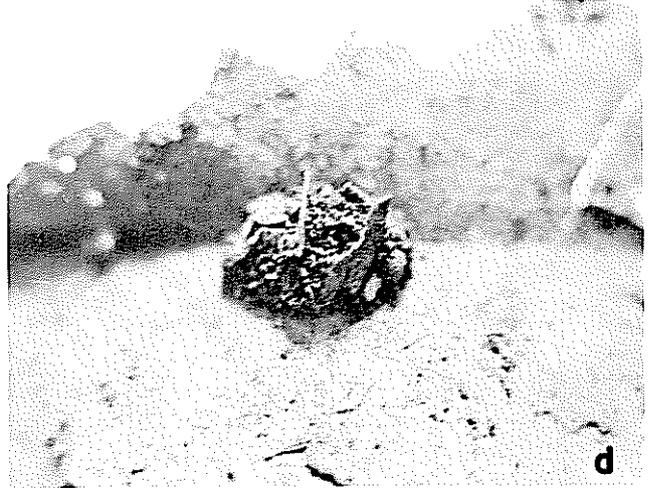
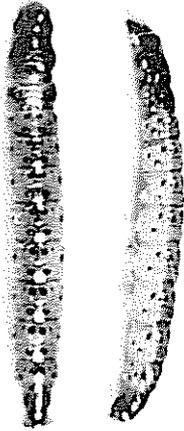
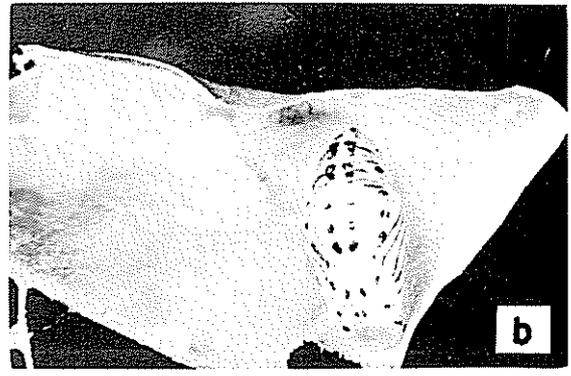
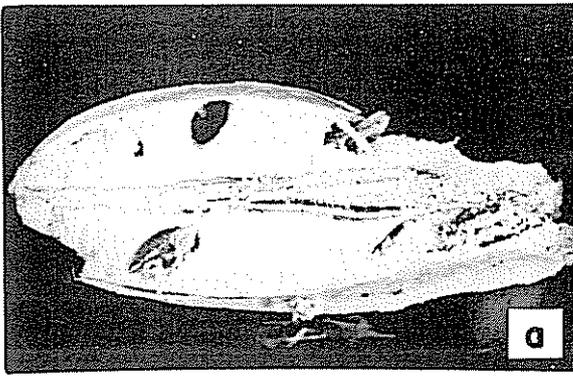


Fig. 22. a) fruto de *Cedrela odorata* atacado por *Sematoneura grijpmai*; b) pupa de *Antaeotricha ribbei*; c) larvas de *Saprohila paleolivacea*; d) capullo de *S. paleolivacea*; e), f) y g) hojuelas de *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata* y *Swietenia mahagoni*, respectivamente, atacadas por larvas de *Phyllocnistis meliacella*.

En Turrialba se encontraron también hojuelas de *C. guianensis* con síntomas similares al de los hospedantes anteriores cuando atacados por larvas de *P. meliacella* (Fig. 22e).

Fueron marcadas algunas hojas que estaban recién saliendo para determinar la edad en que ocurre el ataque. Las hojas después de haber sido marcadas fueron inspeccionadas dos veces a la semana. A los veinte días se notó en algunas hojuelas marcadas larvas pequeñas que empezaban a construir su galería.

Parásitos. Las larvas de las muestras de *S. macrophylla* recolectadas en Turrialba, estaban parasitadas por una especie del género *Horismenus*, muy cerca de *H. curvatus* (Ashmead) (Hym., Eulophidae). El porcentaje de larvas parasitadas puede llegar hasta 50 por ciento. Una muestra de 53 pupas recolectadas en Turrialba, en hojas de *S. macrophylla* tenía 21 pupas parasitadas. Otra muestra de 8 pupas de la misma localidad tenía 5 pupas parasitadas. Todos los parásitos fueron identificados por De Santis* como *Horismenus* sp. De Santis* indicó que adultos de un parásito de *Phyllocnistis* sp. encontrados sobre *S. macrophylla* en Cuba, fueron determinados por Gahan como *Horismenus* sp.

* Información personal

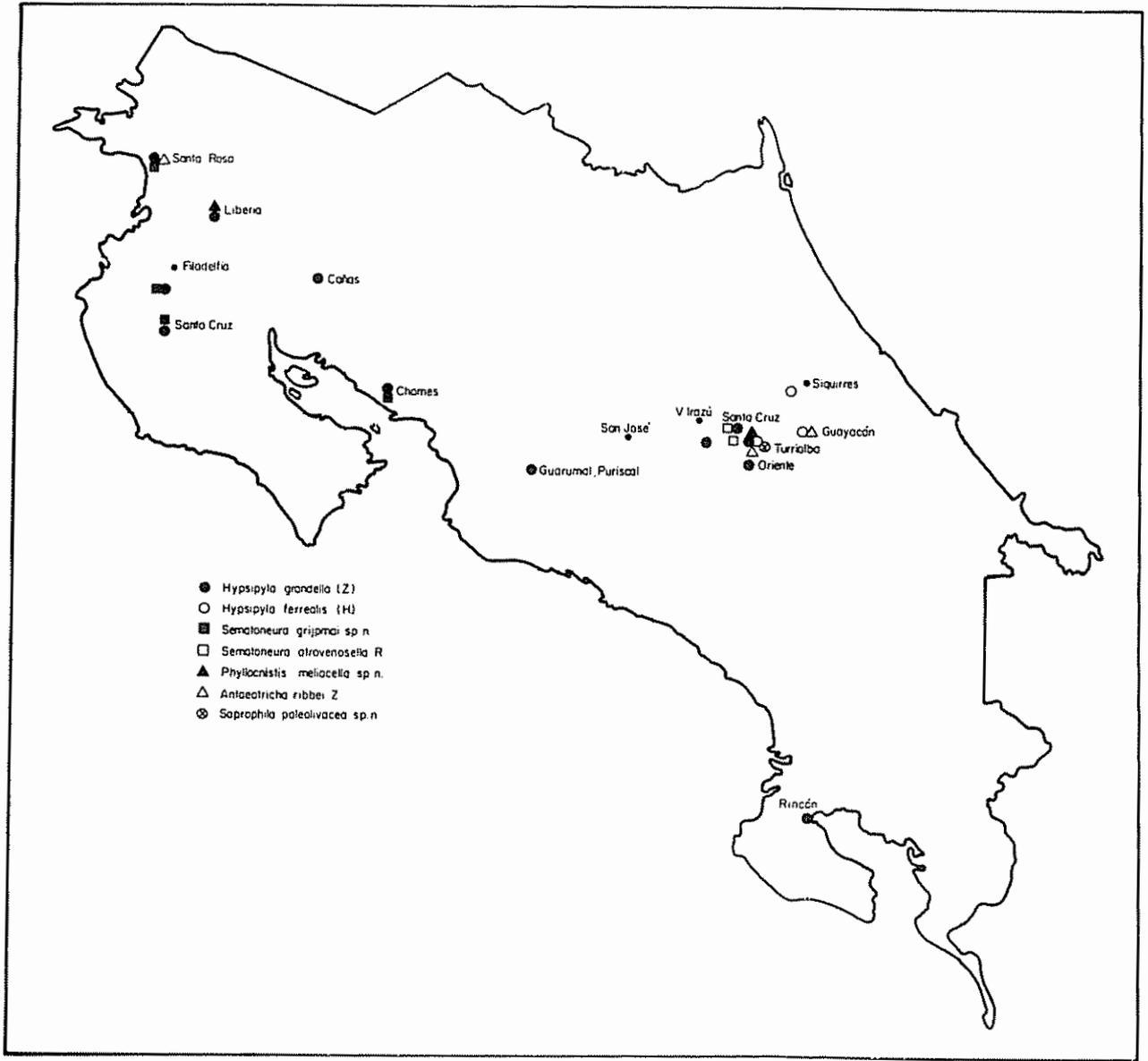


Fig. 23. Distribución de los microlepidópteros asociados con *Carapa*, *Cedrela* y *Swietenia* en Costa Rica.

5. CONCLUSIONES

1. Con base en el estudio y en la revisión de literatura se concluye que en Costa Rica existe una especie del género *Carapa*: *C. guianensis* Aublet , tres del género *Cedrela*: *C. odorata* Linnaeus, *C. salvadorensis* Standley y *C. tonduzii* C. de Candolle , y una del género *Swietenia*: *S. macrophylla* King . Aunque la literatura mencione la existencia de *Cedrela angustifolia* Sessé y Moc. no fue posible encontrar árboles de esta especie durante la recolección de las muestras.
2. En Costa Rica, todas las especies de estos tres géneros, se distribuyen en regiones ecológicas distintas, con excepción de *Cedrela odorata*. La distribución de esta especie coincide con la de las demás, excepto con la de *C. tonduzii*.
3. De los microlepidópteros asociados con las especies de los géneros *Carapa*, *Cedrela* y *Swietenia*, en Costa Rica, *Hypsipyla grandella* (Zeller) y *H. ferrealis* (Hampson) causan el mayor daño a sus hospedantes.
4. *H. grandella* es la única especie de las incluidas en este estudio que puede ser encontrada en las áreas de distribución de todas las especies de hospedantes estudiados.
5. El número de especies de microlepidópteros encontrados es bajo, en comparación con el número de hospedantes estudiados.

6. RESUMEN

Este estudio incluye los microlepidópteros asociados con las siguientes especies de la familia Meliaceae en Costa Rica: *Carapa guianensis* Aublet, *Cedrela odorata* L., *C. salvadorensis* Standley, *C. tonduzii* C. DC. y *Swietenia macrophylla* King.

C. guianensis se distribuye en los llanos muy húmedos del Atlántico y del Pacífico Sur, en el Bosque Muy Húmedo Tropical (según el sistema de zonas de vida de Holdridge), y en las fajas transicionales entre esta zona y el Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical.

C. odorata, la especie más común de las estudiadas, se distribuye por todo el país, con excepción de los pisos altitudinales Montano Bajo y Montano Tropical.

C. salvadorensis, la especie menos común y de distribución más restringida, se encuentra en la Meseta Central, en el Bosque Húmedo Premontano Tropical.

C. tonduzii está distribuida en las regiones de mayor altitud entre 1.500 y 2.000 m aproximadamente, en el Bosque Húmedo y el Muy Húmedo Montano Bajo Tropical.

S. macrophylla está restringida a la región de Guanacaste, en el Bosque Húmedo Premontano Tropical.

Se encontraron los siguientes microlepidópteros asociados con

las cinco especies de meliaceas citadas: *Hypsipyla grandella* (Zeller), *H. ferrealis* (Hampson), *Scatoneura atroviosella* Ragonot, *S. grijpmai* Becker, especie nueva, *Saprophila paleolivacea* Becker, género y especie nuevos, *Antaeotricha ribbei* Zeller, y *Phyllocnistis meliacella* Becker, especie nueva.

H. grandella, la especie más dañina de todas las estudiadas, está asociada con todas las especies de hospedantes mencionadas, con la posible excepción de *C. salvadorensis*. *H. grandella* aparece durante todo el año en Costa Rica. Las larvas estaban parasitadas por *Agathis* sp., *Apanteles* sp., *Bracon chontalensis* Cameron, *Bracon* spp., *Hypomicrogaster hypsipylae* De Santis, *Brachymeria conica* (Ashmead) y *Hexameris* sp. Fueron encontrados también los siguientes parásitos de los huevos: *Trichogramma beckeri* Nagarkatti, *T. fasciatum* (Perkins), *T. pretiosum* Riley, *T. cerca de pretiosum* y *T. semifumatum* (Perkins).

H. ferrealis está asociada con *C. guianensis*. Se observó que hasta 50 por ciento de las semillas de esta especie estaban atacadas por larvas de *H. ferrealis*. Las larvas son parasitadas por *Hypomicrogaster hypsipylae*. Al contrario de las larvas de *H. grandella*, las larvas de *H. ferrealis* no son caníbales. Se observó que el 25 por ciento de las larvas presentaron un período de inactividad, posiblemente una diapausa. Estas larvas construyeron una cámara especial, en uno de los ángulos internos de las semillas, en la cual permanecieron por un período que varió de uno a cinco meses antes de empupar. El peso de estas larvas fue el doble del de las demás. Se asume que este período de inactividad larval

es un mecanismo de supervivencia en el período en que no hay disponibilidad de alimento. El 75 por ciento restante se empupó fuera de las semillas y emergieron once días después.

Las larvas de *S. atrovenosella* viven en los frutos de *C. tonduzii*, alimentándose de las semillas. Los daños pueden ser importantes en los años de baja fructificación. Las larvas se encontraban parasitadas por *Apanteles* sp.

Las larvas de *S. grijpai* fueron encontradas en frutos de *C. odorata* recolectadas en el área seca de Guanacaste. Esta especie, que se alimenta de las semillas, no causa mucho daño debido a su baja población.

S. paleolivacea está asociada con *C. guianensis*. Las larvas viven en el tronco, debajo de la corteza muerta y en el suelo, junto al tronco, entre la materia orgánica en descomposición. Probablemente son saprófagas.

Las larvas de *A. ribbei* se alimentan de las hojuelas de *S. macrophylla* y *C. odorata*. No causan daños importantes. Las larvas son parasitadas por *Agathis* sp.

El minador *P. meliaceella* ocurre frecuentemente en las hojuelas jóvenes de *S. macrophylla* y *S. mahagoni*. Esta especie es menos frecuente en las hojuelas de *C. odorata*, *C. angustifolia* y *C. tonduzii*. Las larvas estaban parasitadas por *Horismenus* sp.

6a. RESUMO

Este estudo inclui os microlepidópteros associados com as seguintes espécies da família Meliaceae em Costa Rica: *Carapa guianensis* Aublet, *Cedrela odorata* L., *C. salvadorensis* Standley, *C. tonduzii* C. DC. y *Swietenia macrophylla* King.

C. guianensis está distribuída nas planícies úmidas do litoral do Atlântico e do Pacífico Sul, regiões classificadas como Bosque Muito Úmido Premontano Tropical, no sistema de zonas de vida de Holdridge.

C. odorata, a espécie mais comum das estudadas, está distribuída por todo o país, com exceção dos pisos altitudinais Montano Baixo e Montano Tropical.

C. salvadorensis, a espécie menos comum e de distribuição mais restrita, encontra-se na Meseta Central, no Bosque Úmido Premontano Tropical.

C. tonduzii está distribuída nas regiões de maior altitude, geralmente entre 1.500 e 2.000 m, no Bosque Umido e Muito Úmido Montano Baixo Tropical.

S. macrophylla tem sua distribuição restrita à região de Guanacaste, no Bosque Úmido Premontano Tropical.

Nas cinco espécies de meliaceas citadas foram encontradas as seguintes espécies de microlepidópteros: *Hypsiptyla grandella* (Zeller), *H. ferrealis* (Hampson), *Sematoneura atrovenosella* Ragonot, *S. grijsmaii*

Becker, espécie nova, *Saprophila paleolivacea* Becker, gênero e espécie novos, *Antaeotricha ribbei* Zeller e *Phyllocnistis meliacella* Becker, espécie nova.

H. grandella, a espécie mais daninha de todas as estudadas, está associada com todas as espécies de hospedeiros mencionados, com a possível exceção de *C. salvadorensis*. Em Costa Rica pode-se encontrar *H. grandella* durante todo o ano. As larvas estavam parasitadas por *Agathis* sp., *Apanteles* sp., *Bracon chontalensis* Cameron, *Bracon* spp., *Hypomicrogaster hypsipylae* De Santis, *Brachymeria conica* (Ashmead) e *Hexameris* sp. Os ovos estavam parasitados por *Trichogramma beckeri* Nagarkatti, *T. fasciatum* (Perkins), *T. pretiosum* Riley, *T. cerca de pretiosum* y *T. semifumatum* (Perkins).

H. ferrealis está associada com *C. guianensis*. Observou-se que até 50 por cento das sementes desta espécie estavam infestadas por larvas de *H. ferrealis*. Aparentemente os danos não são graves. As larvas são parasitadas por *Hypomicrogaster hypsipylae*. Ao contrário das larvas de *H. grandella*, as larvas de *H. ferrealis* não demonstraram canibalismo. Observou-se que 25 por cento das larvas apresentaram um período de inatividade, possivelmente uma diapausa. Estas larvas construíram uma câmara especial num dos ângulos internos da semente dentro da qual permaneceram por um período de um a cinco meses em inatividade, antes de empuparem-se. O peso destas larvas foi o dobro do peso das outras larvas. Assume-se que este período de inatividade larval é um mecanismo de sobrevivência durante o período em que não há alimento disponível. Os 75 por cento

restantes empuparam-se fora das sementes e emergiram onze dias depois.

As larvas de *S. atrovenosella* vivem nos frutos de *C. tonduzii*; alimentando-se das sementes. Os danos podem ser importantes nos anos de pouca frutificação. As larvas estavam parasitadas por *Apanteles* sp.

As larvas de *S. grijsmai* foram encontradas nos frutos de *C. odorata* coletados na região seca de Guanacaste. Esta espécie, que se alimenta dos frutos, não causa dano importante devido sua baixa população.

S. paleolivacea está associada com *C. guianensis*. As larvas vivem no tronco, por baixo da casca morta e no solo, junto ao tronco, entre a matéria orgânica em decomposição. Provavelmente são saprófagas.

As larvas de *A. ribbei* alimentam-se dos folíolos de *C. odorata* e *S. macrophylla*. Não causam danos importantes. São parasitadas por *Agathis* sp.

O minador *P. meliacella* vive nos folíolos jovens de *S. macrophylla* e *S. mahagoni*. Encontra-se, com menor frequência, nos folíolos de *C. odorata*, *C. angustifolia* e *C. tonduzii*. As larvas estavam parasitadas por *Horismenus* sp.

6b. SUMMARY

This study comprises the Microlepidoptera associated with the following species of Meliaceae in Costa Rica: *Carapa guianensis* Aublet, *Cedrela odorata* L., *C. salvadorensis* Standley, *C. tonduzii* C. DC. and *Swietenia macrophylla* King.

C. guianensis occurs in the wet lowlands of the Atlantic and Southern Pacific coast of Costa Rica, in the Tropical Wet Forest (according to Holdridge's Life Zone System) and in the transitional belt between this zone and the Premontane Tropical Wet Forest.

C. odorata, the most common of the studied species, has its distribution over the whole country except for the Lower Montane and Montane altitudinal belts.

C. salvadorensis occurs far less frequently and has a limited distribution in the Premontane Tropical Moist Forest of the Central Plateau.

C. tonduzii is a high mountain species occurring in the Tropical Premontane Moist Forest and the Tropical Premontane Wet Forest.

S. macrophylla is restricted to the Tropical Premontane Moist Forest of the Guanacaste region.

The following species of Microlepidoptera were found associated with these five tree species: *Hypsipyla grandella* (Zeller), *H. ferrealis* (Hampson), *Sematoneura atrovenosella* Ragonot, *S. grijpmai* Becker, new species, *Saprophila paleolivacea* Becker, new genus and species, *Antaeotricha*

ribbei Zeller, and *Phyllocnistis meliacella* Becker, new species.

H. grandella, the most harmful species, is associated with all studied species with the possible exception of *C. salvadorensis*. In Costa Rica *H. grandella* can be found all year round. Its larvae were parasitized by *Agathis* sp., *Apanteles* sp., *Dracon chontalensis* Cameron, *Hypomicrogaster hypsipylae* De Santis, *Drachyteria conica* (Ashmead) and *Hexameris* sp. In addition, the following egg parasites were recorded: *Trichogramma beckeri* Nagarkatti, *T. fasciatum* (Perkins), *T. pretiosum* Riley, *T. near pretiosum* and *T. semifumatum* (Perkins).

H. ferrealis is associated with *C. guianensis*. Nearly 50 per cent of the *C. guianensis* seeds sampled were infested by larvae of this insect. The larvae were parasitized by *Hypomicrogaster hypsipylae*. In contrast to the larvae of *H. grandella*, the larvae of *H. ferrealis* are not cannibalistic. A larval period of inactivity, possibly a diapause, was observed in twenty-five per cent of the larvae. These larvae constructed a special chamber in a corner of the seed in which they remained for a period varying from one to five months before pupating. Weight of these larvae was twice as much as the others. It is assumed that this period of larval inactivity is a survival mechanism for the period in which no adequate food source is available. The remaining seventy-five per cent of the larvae pupated outside of these seeds and emerged eleven days later.

S. atrovenosella is associated with *C. tonduzii*; its larvae have been found in fruits of this tree, feeding on the seeds. The damage

caused by this insect as well as by *H. grandella* may be of importance in years of low fructification. Larvae of *S. atrovenosella* were parasitized by *Apanteles* sp.

Larvae of *S. grijpmai*, were found in fruits of *C. odorata* growing in the dry Guanacaste area. The species, which feeds on fruits of *C. odorata* is not very harmful because of its low frequency.

S. paleolivacea is associated with *C. guianensis*. Its larvae feed on dead bark of the trunk and can also be found in organic matter in the soil near the trunk base. The larvae are probably saprophagous.

A. ribbei larvae feed on leaflets of *C. odorata* and *S. macrophylla*. This species seems to cause little economic damage. Its larvae were parasitized by *Agathis* sp.

The leafminer *P. meliacella* occurs frequently on young leaflets of *S. macrophylla* and *S. mahagoni*. This species is less frequent in leaflets of *C. odorata* and *C. angustifolia*. Its larvae were parasitized by *Horismenus* sp.

7. LITERATURA CITADA

1. AMSEL, H. G. Microlepidóptera venezolana; "Über die von Pater Cornelius Vogl in Caracas und Maracay gefangenen Klein- -schmetterlinge. I-II. Boletín de Entomología Venezolana 10(1-4):1-336. 1956-1957.
2. BALLOU, C. H. Insect notes from Costa Rica in 1934. Insect Pest Survey Bulletin no. 15. (Suppl. 4):163-212. 1935. (mimeografiado).
3. EL BARRENILLO de los brotes de las meliáceas. Unasyuva 12(1): 30-31. 1958.
4. BEARD, J. S. Summary of silvicultural experiences with Cedar, *Cedrela mexicana* M. J. Roem. (*C. odorata* L.) in Trinidad. Caribbean Forester 3(3):91-102. 1942.
5. BECKER, V. O. Insetos que vivem sobre o cedro (*Cedrela fissi-
lis* Vel.). I. *Antaeotricha dissimilis* (Kearfott) (Lepidoptera, Stenomidae). Floresta (Brasil) 2(3):67-74. 1970.
6. _____ . Microlepidopteros que vivem nas assencias florestais do Brasil. I. *Hypsimyla ferrealis* (Hampson) (Lep., Pyralidae, Phycitinae) broca da andiroba, *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae). Floresta (Brasil) 3(1):85-90. 1971.
7. BIEZANKO, C. M., BERTHOLDI, R. E. y BAUCKE, O. Relação dos principais insetos prejudiciais observados nos arredores de Pelotas nas plantas cultivadas e selvagens. Agros (Brasil) 2(3):156-213. 1949.
8. BORROR, D. J. y DeLONG, D. M. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo, Edgar Blücher, 1969. 653 p.
9. BROWNE, F. G. Pests and diseases of forest plantation trees. Oxford, Clarendon, 1968. 1330 p.
10. BURGOS, J. A. Un estudio de la silvicultura de algunas especies forestales en Tingo María, Perú. Caribbean Forester 15(1-2):14-53. 1954.
11. CARVALHO, A. L. de. Contribuição ao estudo da biologia na Estação Florestal dos Pardos. Anuário Brasileiro de Economia Florestal 3(3):208-222. 1950.

12. CATER, J. C. The silviculture of *Cedrela mexicana*. Caribbean Forester 6(3):89-118. 1945.
13. CHABLE, A. C. Reforestation in the Republic of Honduras, Central America. Ceiba (Honduras) 13(2):1-56. 1967.
14. CHAMBERS DICCIONARIO TECNOLÓGICO. Trad. del inglés por Carlos Botet. Barcelona, Omega, 1964. 1257 p.
15. DeLEON, D. Some observations of forest entomology in Puerto Rico. Caribbean Forester 2(4):160-163. 1941.
16. DINTHER, J. B. N. van. Insect pests of cultivated plants in Surinam. Surinam. Landbouwproefstation. Bulletin no. 76. 1960. 159 p.
17. DOUROJEANNI R., M. El barrenamiento de los brotes (*Hypsipyla grandella*) en cedro y caoba. Agronomía (Perú) 30(1):35-43. 1963.
18. DRUCE, H. Lepidoptera-Heterocera. II. In Godman, F. D. y Salvin, O., eds. Biología Centrali-Americana. London, Porter, 1891-1900. 622 p.
19. DYAR, H. G. Descriptions of new species and genera of Lepidoptera from Mexico. Proceedings of the United States National Museum 47(2054):365-409. 1914.
20. ENTWISTLE, P. F. The current situation on shoot, fruit and collar borers of Meliaceae. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1958. 15 p.
21. FATZINGER, C. W. y ASHER W. C. Observations on the pupation and emergence behavior of *Pionoctria abietella* (Lep.:Pyralidae (Phycitinae)). Annals of the Entomological Society of America 64(2):413-418. 1971.
22. FLETCHER, F. B. Life histories of Indian insects - Microlepidoptera. India. Department of Agriculture. Memoirs. Entomological Series, v. 6, no. 6. 1920. 217 p.
23. FONSECA, J. P. da. A lagarta do cedro. O Biológico (Brasil) 2(6):197-198. 1936.
24. FORS, A. J. Informe sobre plantaciones forestales de Cuba. Caribbean Forester 2(3):138-140. 1941.
25. _____. Notas sobre la silvicultura del Cedro, *Cedrela mexicana* Roem. Caribbean Forester 5(3):115-118. 1944.

26. GARA, R. I. Report of Forestry Entomology Consultant. Turrialba, Costa Rica, United Nations Development Program, 1970. 20 p. (mimeografiado).
27. GEIJSKES, D. C. General entomological research in Surinam up to 1950. In 9th International Congress of Entomology, Amsterdam, 1950. pp. 46-60.
28. GONÇALVES, A. P. Silvicultura aplicada. Revista Ceres (Brasil) 4(22):249-260. 1943.
29. GONGGRYP, J. W. Quelques remarques sur l'emploi d'essences exotiques et indigenes dans la sylviculture tropicale. Bois et Forets des Tropiques 7(3):251-257. 1948.
30. GRIJPMA, P. y GARA, R. I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). I. Host selection behavior. Turrialba (Costa Rica) 20(2):233-240. 1970.
31. _____. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller. II. Host preference of the larva. Turrialba (Costa Rica) 20(2):241-247. 1970.
32. _____. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep., Pyralidae). V. Observations on a rearing technique and host selection behavior of adults in captivity. Turrialba (Costa Rica) 21(2):202-213. 1971.
33. _____. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae). X. Observations on the egg parasite *Trichogramma semi-funatum* (Perkins) (Hym., Trichogrammatidae). Turrialba (Costa Rica) 22(4):398-402. 1972.
34. _____. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae). XVIII. Records of two parasites new to Costa Rica. Turrialba (Costa Rica) 23(2):235-236. 1973.
35. GUAGLIUMI, P. Insetti e aracnidi delle piante comuni del Venezuela segnalati nel periodo 1938-1963. Firenze, Italia, Istituto Agronomico per l'Oltremare, 1966. 391 p.
36. HAMBLETON, E. J. Alguns dados sobre lepidópteros brasileiros do Estado de Minas Gerais. Revista de Entomología (Brasil) 5(1):1-7. 1935.
37. _____ y FORBES, W. T. M. Uma lista de Lepidoptera (Heterocera) do Estado de Minas Gerais. Arquivos do Instituto Biológico (Brasil) 6:213-256. 1935.

38. HARTIG, F. Informe al Gobierno de México sobre entomología forestal. Roma, FAO, 1964. 41 p. (mimeografiado).
39. HAYWARD, J. K. Datos para el estudio de la ontogenia de lepidópteros argentinos. Tucumán, Argentina, Instituto Miguel Lillo. Miscelánea no. 31. 1969. 142 p.
40. HEINRICH, C. American moths of the subfamily Phycitinae. U.S. National Museum. Bulletin no. 207. 1956. 581 p.
41. HERINGER, E. P. Contribuição ao conhecimento da flora da Zona da Mata de Minas Gerais. Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronomicas (Brasil) no. 2:1-187. 1947.
42. HIDALGO-SALVATIERRA, O. y MADRIGAL, L. R. Estudios sobre *Hypsipyla grandella* (Zeller). IV. *Trichogramma* sp., parásito de los huevos. Turrialba (Costa Rica) 20(4):513. 1970.
43. _____ y BERRIOS, F. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae). XI. Growth of larvae reared on a synthetic diet. Turrialba (Costa Rica) 22(4): 431-434. 1972.
44. HOLDRIDGE, L. y MARRERO, J. Preliminary notes on the silviculture of big-leaf mahogany. Caribbean Forester 2(1):20-23. 1940.
45. _____. Comments on the silviculture of *Cedrela*. Caribbean Forester 4(2):77-80. 1943.
46. _____. Life Zone Ecology. San Jose, Costa Rica, Tropical Science Center, 1967. 206 p.
47. _____. Manual de identificación de los árboles de Costa Rica. II. Los árboles con hojas trifoliadas, digitadamente compuestas, una vez pinnadas opuestas y paripinnadas alternas. Turrialba, IICA, 1971. pp. 35-101. (mimeografiada).
48. HOOKER, L. R. Estudio sobre la regeneración natural del Cedro, *Cedrela* spp. en los bosques de la zona inundable de Mashintéri, Río Urubamba, Perú. Tesis Ing. Agr. La Molina, Perú, Universidad Agraria, 1963. 88 p.
49. LAMB, B. F. An approach to Mahogany tree improvement. Caribbean Forester 21(1-2):12-20. 1960.

50. LAMP, B. F. Mahogany of Tropical America; its ecology and management. Ann Arbor, Michigan University, 1966. 220 p.
51. LEONARD, M. D. Insect conditions in Puerto Rico during the fiscal year, July 1st, 1930 thru June 30, 1931. Journal of the the Department of Agriculture of Puerto Rico 16(2):121-144. 1932.
52. LIMA, A. M. da C. Terceiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1936. 460 p.
53. _____. Insetos do Brasil. XXVIII. Lepidópteros II. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 1949. v. 6, 420 p.
54. MARRERO, J. Study of grades of broadleaved mahogany planting stock. Caribbean Forester 3(2):79-88. 1942.
55. _____. Forest planting in the Caribbean National Forest. Caribbean Forester 9(2):205-213. 1948.
56. MARSHALL, R. C. Notes on the silviculture of the more important timber trees of Trinidad and Tobago with information on the formation of woods. Trinidad, Forest Department, 1930. 50 p.
57. _____. Report of the Conservator of Forests for the year 1930. Trinidad and Tobago, 1931. 22 p.
58. MARTORELL, L. F. Forest and forest entomology. Caribbean Forester 4(3):132-134. 1943.
59. _____. A survey of the forest insects of Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 29(4):355-608. 1945.
60. MONTE, O. *Hypsipyra grandella* Zeller, uma praga da silvicultura. Revista de Entomologia (Brasil) 3(3):281-285. 1933.
61. _____. Borboletas que vivem nas plantas cultivadas. Boletim de Agricultura, Zootecnia e Veterinária (Brasil) 7(10): 241-264. 1934.
62. _____. Novos conhecimentos sobre a biologia de *Hypsipyra grandella* Zeller, a terrível broca do cedro. Cacaras e Quintais (Brasil) 49(4):425-426. 1934.

63. MONTE, O. A praga que está atacando o cedro. Sítios e Fazendas (Brasil) 7(5):63. 1942.
64. MORELLET, J. Problemas forestales de Cuba. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Venezuela) no. 32:3-64. 1970.
65. MUNSELL COLOR Charts for plant tissues. Baltimore, Maryland, Munsell Color, 1963.
66. MYERS, J. G. A preliminary report on an investigation into the biological control of West Indian insect pests. Empire Marketing Board. Publication no. 42. 1931. 172 p.
67. _____. Biological observations on some neotropical parasitic Hymenoptera. Transactions of the Entomological Society of London 80:121-156. 1932.
68. _____. Second report on an investigation into the biological control of West Indian insect pests. Bulletin of Entomological Research 26:241-242. 1935.
69. NAGARKATTI, S. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae). XVII. A new species of *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) from Costa Rica. Turrialba (Costa Rica) 23(2):233-235. 1973.
70. NELSON-SMITH, J. H. The formation and management of Mahogany plantations at Silk Grass Forest Reserve (British Honduras). Caribbean Forester 3:75-83. 1941.
71. RAGONOT, E. L. Monographie des Phycitinae et des Galleriinae. In Romanoff, N. M. Mémoire sur les Lépidoptères. Paris, Imprimerie General Lahure, 1893. 602 p.
72. RAMIREZ S., J. Investigación preliminar sobre biología, ecología y control de *Hypsipyla grandella* Zeller. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación no. 16:54-77. 1964.
73. RAO, V. P. y BENNETT, F. D. Possibilities of biological control of the meliaceous shoot borers *Hypsipyla* spp. (Lepidoptera, Pyralidae). London. Commonwealth Institute of Biological Control. Technical Bulletin no. 12. 1969. pp. 61-81.
74. RECORD, S. J. American timbers of the mahogany family. Tropical Woods no. 66:7-33. 1941.

75. REGO, O. L. M. de M. Considerações sobre a *Hypsipylla grandella* (Zeller) como broca do fruto de andirobeira. Boletim Fitosanitário 8(1-2):39-42. 1960.
76. ROIG, J. T. Estado actual de las plantaciones de cedro (*Cedrela mexicana*) en la isla de Cuba. Caribbean Forester 7(1):93-102. 1946.
77. ROOVERS, M. Observaciones sobre el ciclo de vida de *Hypsipylla grandella* (Zeller) en Barinitas, Venezuela. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Venezuela) no. 38:1-46. 1971.
78. SANTIS, L. de. Estudios sobre el barrenador *Hypsipylla grandella* (Zeller). IX. Un nuevo microgasterino neotrópico (Hym., Braconidae) parásito de la larva. Turrialba (Costa Rica) 22(2):223-224. 1972.
79. SCHLOTTFELDT, C. S. Insectos encontrados em plantas cultivadas e comuns em Viçosa, Minas Gerais. Revista Ceres (Brasil) 6(31):52-65. 1944.
80. SILVA, A. G. d'A. e, *et al.* Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Rio de Janeiro, Ministeric da Agricultura, 1968. v. 1, pt. 2, 622 p.
81. SLIWA, D. y BECKER, V. O. Studies on the shootborer *Hypsipylla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae). XX. Observations on emergence and mating of adults in captivity. Turrialba (Costa Rica) 23(3): . 1973. (En prensa).
82. SMITH, C. E. A revision of *Cedrela* (Meliaceae). Fieldiana 29(5):295-341. 1960.
83. _____. Redefinition of *Cedrela oaxacensis* C. DC. & Rose. Rhodora no. 74:124-126. 1972.
84. STANDLEY, P. C. Flora of Costa Rica. Chicago, Field Museum, 1937.. v. 18, pt. 2, 780 p.
85. _____ y STEYERMARK, J. A. Flora of Guatemala. Fieldiana 24(5):456-459. 1946.
86. STERRINGA, J. T. Studies on the shootborer *Hypsipylla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae). An improved method for artificial rearing. Turrialba (Costa Rica) 23(3): 1973. (En prensa).

87. STYLES, B. T. y VOSA, C. G. Chromosome numbers in the Meliaceae. *Taxon* 20(4):485-499. 1971.
88. TILLMANNNS, H. J. Apuntes bibliográficos sobre *Hypsipyra grandella* Zeller. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Venezuela) no. 14: 82-92. 1964.
89. TOSI Jr., J. A. Costa Rica. Mapa ecológico. San José, Centro Científico Tropical, 1969. Escala 1:750.000. Color.
90. WALSINGHAM, LORD. Lepidoptera-Heterocera. IV. *In* Godman, F. D. y Salvin, O., eds. *Biología Centrali-Americana*. London, Porter, 1909-1915. 482 p.
91. WILLIAMS, L. Peruvian Mahogany. *Tropical Woods* no. 31:30-37. 1932.
92. WOLCOTT, G. N. Insectae borinquensis. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 20(1):1-627. 1936.
93. _____. The insects of Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 32(3):418-744. 1951.
94. ZAJCIW, D. Observações sobre os insetos nocivos das plantas nos parques florestais do Instituto Nacional do Pinho nos anos de 1961 e 1962. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal (Brasil)* 14(14):1-14. 1962.
95. ZELLER, P. Exotische Microlepidoptera. *Horae Societatis Entomologicae Rossicae* 13:3-493. 1877.