



Luis María Murillo

Sentido de una Lucha Biológica

LUIS MARIA MURILLO

SENTIDO DE UNA LUCHA BIOLOGICA

SEGUNDA EDICION

— CORREGIDA —

1938

A ISABEL,

COLABORADORA DE ESTE TRABAJO, Y
ADMIRABLE COMPAÑERA MIA, HACE YA
DIEZ Y SEIS AÑOS.

LOS DIBUJOS, LOS DIAGRAMAS Y LAS
FOTOGRAFÍAS QUE FIGURAN EN ESTE
ESTUDIO, SON ORIGINALES DEL AUTOR,
LO MISMO QUE LAS PREPARACIONES
MICROSCÓPICAS QUE SE CITAN.

SENTIDO DE UNA LUCHA BIOLOGICA

O
I

Publicación recomendada por la Comisión Tercera de la Segunda Conferencia Interamericana de Agricultura, reunida en julio de 1942, en Ciudad de México.

POR

LUIS MARIA MURILLO

O
I

Jefe del Servicio de Entomología del Departamento Nacional de Agricultura del Ministerio de la Economía Nacional de Colombia.

Delegado a la Segunda Conferencia Interamericana de Agricultura.

Vice-presidente de la Comisión Tercera de la Conferencia.

1943

PROLOGO (*)

SENTIDO DE UNA LUCHA BIOLÓGICA revalora en su tercera edición el concepto que la señala como modelo de un problema experimental, animosamente planteado, desarrollado con maestría y elevado por el fervor del pensamiento de Luis María Murillo, a esa esfera superior donde se debaten las inquietudes ideológicas de los cultores de la ciencia de la vida.

La investigación biológica sobre el gusano rosado del algodón, proseguida en los laboratorios a favor de pacientes y delicadas técnicas, revela un hecho concreto, cuyos alcances prácticos se vivifican con luminosas proyecciones doctrinarias. Murillo estudia primorosamente la vida de la APANTELES TURBERIAE MUES, avispa parásita de las rosadas larvas de la SACADODES PYRALIS DYAR, y establece los fundamentos experimentales de la campaña contra esta funesta plaga. La multiplicación y difusión de la avispa puede derivarse en ingentes beneficios para la industria algodonera.

No se ha limitado el autor a hacer un recuento objetivo de los resultados experimentales, como es la tendencia hartó generalizada entre los modernos investigadores, cuyo espíritu dominado por intereses específicos y técnicos permanece ajeno a las inefables enseñanzas de la vida universal.

El espectáculo de una planta cuyos nectarios atraen a un insecto que la daña, es el punto de partida de sucesivas intervenciones de parásitos y predadores, que actúan en determinadas condiciones ambientales, poniendo en relieve la intensa lucha biológica que se libra en torno a un solo problema de sanidad vegetal.

Las numerosas observaciones, pacientemente recogidas en campos de experimentación, están hábilmente interpretadas, lo que equivale a incorporarlas a un sistema de causas y de fines, que se enlaza con todo lo que hay de orgánico, original y creador en la vida. No es la vida un inconexo agregado de actividades sino una unidad sinfónica, en donde la multiplicidad y variedad de los fenómenos se combina y sintetiza en una entidad integral y armoniosa. Lo mismo si se la estudia en lo interior de un solo sér viviente o en toda su especie, en un solo proceso biológico como el de la citada plaga del algodón o en la diversidad de plantas y animales que conviven en un mismo medio, la vida aparece siempre como un todo armónico en conexión con los solemnes ritmos del Universo. Las poderosas corrientes del pensamiento que señalan las orientaciones filosóficas de la Biología, sólo divergen al interpretar la esencia y el mecanismo de tal armo-

(*) El autor del presente prólogo es uno de los científicos más salientes de América; escribió la magistral obra *Biología Fundamental*; es profesor de Biología de la Universidad Mayor de San Marcos, de Lima, y Director del Museo de Ciencias Naturales «Javier Prado.»

nía, que se ofrece al hombre de ciencia como un hecho real y tangible, invitándole a concebir la magna obra de la creación como uniforme en su composición material, en su estructura y en sus leyes. El cosmos, tan dilatado, elevado y profundo, es una gran unidad de vida.

Al desarrollo general de la vida en el planeta concurren las especies actuales, exhibiendo el resultado de penosas adaptaciones sucedidas en el curso del milenarismo camino de su evolución. La riqueza y variedad de la vida sólo pueden mantenerse a condición de una activa lucha biológica entre las especies y de la ingente destrucción producida por la hostilidad del ambiente. Cuando se considera la inmensa proporción de gérmenes que no encuentran condiciones propicias para desarrollarse, los seres nacidos que no alcanzan a madurar y los que a cada instante son destruidos, se está autorizado para afirmar que la naturaleza no favorece a la vida. Frente a tantas y tan eficaces causales de muerte, la vida subsiste a pesar de la oposición de la naturaleza. Es evidente que un sér viviente, sea planta o animal, abandonado en su natural escenario geográfico, no encuentra todas las posibilidades de evolución que el hombre puede ofrecerle; tampoco tropieza con todos los obstáculos que podemos poner en práctica para evitar su propagación en determinada comarca.

El hombre, exponente sublime de la creación, dominador de la naturaleza, tiene poderío bastante para intervenir en las luchas biológicas, favoreciendo o perturbando la vida de algunas de las especies que pretenden disfrutar de un mismo ambiente. La acción humana en el anchuroso campo de las ciencias biológicas aplicadas, se reduce, en último análisis, a una modificación del equilibrio de las totalidades ecológicas. Tal es el concepto primordial, pocas veces enunciado y casi siempre mal comprendido, que preside los notables avances de la Agricultura y de la Zootecnia, que da valor a los procedimientos de sanidad vegetal y que explica los sonados triunfos de las ciencias médicas con sus modernas normas terapéuticas.

Que estas razones sirvan para dar merecido realce a la obra de Luis María Murillo, quien ofrece los fundamentos experimentales para la represión de la plaga del gusano rosado del algodón, empleando esos medios genuinamente biológicos que son discreta imitación de la propia naturaleza, estudiando la acción de los bienhechores entomófagos, oponiéndose al ciego empleo de insecticidas y desentrañando el sentido filosófico de esa lucha biológica. El libro está saturado de reflexiones teóricas, con amables excursiones doctrinarias; y, por encima de la enumeración de observaciones o de la elaborada descripción de fenómenos, se advierte el agitado aleteo del pensamiento del autor, siempre preocupado por relacionar sus hallazgos analíticos con las grandes síntesis de la ciencia.

Singular posición ocupa esta finísima obra en el concierto de la producción biológica contemporánea, caracterizada por la ausencia de todo concepto generalizador, a causa de la hipertrofia de la especialización y de la técnica. El trabajo de los investigadores actuales consiste en acumular datos, en rectificar detalles de hechos conocidos, en experimentar con el auxilio de artificiosas técnicas que suelen deformar la verdad; esa verdad que surge de una observación natural y espontánea, percibida con amor, meditada con hondura e interpretada de acuerdo con los principios, normas e ideales que son la expresión de nuestra cultura.

Más de un siglo de positivismo objetivado y de fenomenología inducida, ha provocado la crisis en que hoy se debate la Biología. Se estudian analíticamente los detalles de las partes más recónditas, sin pensar en que cualquiera organización viviente es una entidad integral y unitaria, que se caracteriza por el hecho de que las propiedades del todo son diferentes de lo que resultaría de la suma de las propiedades de las partes.

Señalar la falta de rumbos de la Biología, no significa desconocer los éxitos extraordinarios obtenidos por la investigación científica en los últimos tiempos. La observación penetrante de la naturaleza, la experimentación precisa en los laboratorios y la ajustada descripción de los fenómenos, son y serán siempre las bases graníticas en que se asienta el edificio de la ciencia, levantado por la acción pensante del hombre; constituyen el abonado terreno en que hunde sus raíces el árbol de la sabiduría, de donde extrae los materiales nutritivos que lo mantienen y le dan vigor; pero no son el árbol mismo; y es el árbol el que nos ofrece sus flores y sus frutos.

En el estado crítico de la Biología tiene parte ese vasto, denso e inconexo cúmulo de observaciones, que da al estudiante la sensación de encontrarse perdido en intrincada selva; a ello se agrega la mala orientación del especialista, quien para serlo mejor hubo de dejarse atrofiar las alas del pensamiento; también intervienen la preferencia concedida a la apreciación cuantitativa en mengua de la variedad cualitativa, y cierta orgía matemática que es expresión del ingenio humano más que de la realidad en el mundo.

Estas desviaciones de la indagación científica corresponden a una evolución general de la cultura, que pretende reemplazar la obra de la creación por la del hombre mismo, quien es víctima de una progresiva mecanización de la vida, excitada por imperativos económicos, y se siente forzado a vivir desconectado de la naturaleza, que es el ambiente para el que fue creado.

Aun en medio del descentrado período histórico que vivimos, ya se oyen aisladas voces que son augurio feliz del advenimiento de una etapa nueva para el pensamiento de los hombres. Mantengamos la esperanza de que la humanidad pueda salir del caos presente, encaminándose hacia horizontes de armonía, con el alma renacida al contacto con todo lo que hay de majestuoso, de profundo y de eterno. Así sentiremos la naturaleza como entidad viviente y no como máquina, y apreciaremos la conformidad de las leyes inmanentes del cosmos con las leyes generales de la vida y con las misteriosas leyes del alma. Los múltiples datos y observaciones biológicas de las últimas décadas, ingentes conocimientos acumulados con penoso trabajo de acarreo, servirán para cimentar una ciencia inspirada en la unidad fundamental de la vida, lo cual afianzará la posición de la Biología frente a una concepción general del Universo.

Al prologar con sincero entusiasmo el libro de Luis María Murillo, lucecilla que aparece en cielo de penumbra y que percibo en lejanía, allá sobre los campos de algodón en el Tolima y en el hermoso Valle del Cauca, no puedo dejar de pensar en que podría estar reservada a nuestra América la misión trascendente de promover esa transmutación de la cultura humana, que ya parece anunciarse con fugaces destellos.

CARLOS MORALES MACEDO

Lima, diciembre de 1942.

PROLEGOMENOS

Los ensayos de investigación biológica ante el ambiente

El proceso de los estudios de la naturaleza en Colombia no sólo ha tenido la desgracia de ser interrumpido muchas veces, sino que se ha desarrollado con un criterio lamentable de unilateralidad.

Desde la creación de la Expedición Botánica se exaltó el amor a la naturaleza como un espectáculo de mera contemplación; de esa manera fueron surgiendo, cuidadosamente coloreadas, centenares y centenares de bellas estampas de la flora, como símbolos.

Verdad es que muchas veces se hicieron lujosas observaciones y descripciones científicas, pero que tenían la misma inmovilidad de los iconos.

Caldas, melancólico y apacible en apariencia, representaba la revolución dentro de ese cenáculo de naturalistas dirigidos por Mutis, y sus estudios de carácter social, astronómico, botánico y físico, tenían por encima de toda otra virtud, la ductilidad de la vida.

Había, pues, dos tendencias en la célebre Expedición: la contemplativa, descriptiva y apacible, que cada día agregaba una estrella refulgente al firmamento científico, y la biológica, plena de inquietudes, revolucionaria.

La una daba a beber las ciencias aristotélica y francesa vertidas con censuras al lenguaje santaferño, y la otra trataba de alcanzar a los labios sedientos los propios pezones de la naturaleza autóctona.

Quien repase, siquiera sea superficialmente, la obra de Caldas, ha de sentirse conmovido por toda esa suerte de ideas y descubrimientos, que eran como lenguas de fuego de la primera forja prendida para la realización de nuestra cultura.

No para vanagloria, no por un sentido vulgar de codicia, quiso Caldas suceder al maestro: apenas trataba de dirigir al rumbo de sus pensamientos, un laboratorio que era base nutricia de civilización. Así se explican los amargos

reproches que lanzara al conocer la postrera voluntad de Mutis, que faltaba a las promesas y hería las nobilísimas aspiraciones del sabio.

El lamentable testamento de José Celestino Mutis, y la temprana y cruel desaparición de Caldas, imprimieron al desarrollo de nuestra cultura, en embrión apenas, una especie de sentido hemipléjico que nos ha llevado siempre hacia la apreciación de los seres de la naturaleza, pero de manera imperfecta, privándonos de la razón de su propia existencia.

De esta manera se han producido obras nacionales de gran valor científico, pero descriptivas, taxonómicas, sin vida, unilaterales.

Así, no es raro que el androceo y el gineceo en el silabario de nuestros conocimientos signifiquen: para los párvulos, dos apéndices menos bellos que las corolas y los sépalos; para los estudiantes de la escuela secundaria, dos palabras con derivación griega, y para los doctos señores, un misterio que debe mantenerse oculto.....

Y si tal es el ambiente y la tradición, ¿qué podrá esperarse de quienes con manos inexpertas van a dilucidar un problema biológico, entre nosotros intocado, de parasitología económica que, según uno de los entomólogos más grandes del mundo, no debe acometerse sino por profesionales experimentados y con mesura y tino?

¿A quién llamaremos para que saque sus luces a nuestro camino, si algunos vigías que conocíamos apagaron sus lámparas?

Permítaseme, pues, por esta desgracia, que solo, sin más escuela que el contacto con la naturaleza, y sin más lazarillo que mis sentidos, trate de estudiar e interpretar un tema que me he propuesto sobre la represión de las larvas de la *Sacadodes pyralis* Dyar por medio de sus parásitos.

Evolución del estudio de la lucha biológica contra las plagas

Ulyse Aldrovandi, célebre profesor de la Universidad de Bolonia, fue el primero en llamar la atención sobre los parásitos de los insectos; pero a quien por vez primera cupo la suerte de estudiar la naturaleza de los fenómenos parasitarios y de hacer algunas experiencias, fue Antonio Vallisnieri hacia 1700. También Reaumur y De Geer trabajaron en este sentido.

En 1800, Erasmo Darwin, abuelo del autor del *Origen de las especies*, anunció la posibilidad de emprender la lucha biológica contra las plagas de los cultivos, en su obra *Philosophy of agriculture and gardening*.

C. V. Riley propuso en 1870 la traslación de parásitos de unas regiones a otras con el fin de contrarrestar las afecciones de los depredadores, y Albert Koebele, de acuerdo con estas ideas, llevó en 1888 la *Novius cardinalis* y otros

parásitos a los Estados Unidos, con el objeto de combatir la peligrosa peste conocida con el nombre de *Itcerya purchasi*.

En 1906, F. Muir, científico y apóstol de gran valor personal, buscó por todo el mundo, hasta descubrirlos, los parásitos de varias plagas que en Hawaii hacían de la caña de azúcar una industria imposible, y después de grandes penalidades logró cultivos que hizo llegar, al fin, a su destino.

Hoy la represión biológica de plagas es materia que ocupa un puesto de primera magnitud en el estudio de los problemas de la industria agrícola, e intervienen en su interpretación sabios biólogos y matemáticos eminentes como Howard, W. R. Thompson, Curtis, P. Clausen, Lotka, Gause, Kostitzin, etc.

Conveniencia de estos estudios en Colombia

El estudio de la lucha biológica contra las plagas en Colombia y su conveniencia, pueden ser contemplados según tres aspectos: el técnico, el económico y el social.

El aspecto técnico se presenta de relieve al observar el desenvolvimiento del problema sanitario vegetal de los cultivos del algodón.

Esta planta, conocida entre los chibchas con el nombre de «quihisa», y objeto de cultivo y de comercio entre muchas de las tribus primitivas, está difundida, igual que sus depredadores naturales, la *Sacadodes pyralis* Dyar, la *Alabama argillacea* Hbn. y la *Aphis gossypii* Glober, por todas las zonas templadas y calientes del territorio.

En Santander, Boyacá y el Atlántico, donde el cultivo del algodón se hace siguiendo próximamente el curso del desarrollo silvestre, estos insectos se han mostrado más o menos tolerables, sin ofrecer estragos que hayan ocasionado pánico.

Por el contrario, en el Tolima y en el Valle del Cauca, que han dado un prodigioso y científico desarrollo a las plantaciones, se muestra, como un contrasentido, la concurrencia de los mismos insectos, pero con el carácter de plagas verdaderamente deplorables.

En Suaita, de clima templado, es casi inocua la *Alabama argillacea*; en Armero, de la zona cálida, constituye un delicado problema.

¿Cómo podrían conciliarse estos opuestos fenómenos?

Si los achacáramos a diferencias de clima, resultaría inversamente incomprensible que el mismo insecto sea apenas nocivo en el litoral atlántico, y se manifieste como un grave flagelo en el Valle del Cauca.

Al hacer en 1935 un reconocimiento de los parásitos de las plagas del algodón encontré que unos mismos entomófagos atacan a la *Alabama argillacea* en Suaita y en Armero; son éstos: dos *Brachimeria* y varias *Sarcophagidae*.

Concediendo a estos parásitos una acción interventora en la suerte del cortador de las hojas, me explico las fluctuaciones que marcan actualmente en las distintas secciones del país, por la destrucción de muchas plantas agrestes y del ambiente selvático, apropiados quizá para la vida de los entomófagos.

También me la explico como el resultado de una precipitada aplicación de arsenicales, al iniciarse los cultivos científicos del Tolima y del Valle, que causó y sigue ocasionando el envenenamiento de las *Brachimeria* y las *Sarcophagidae* adultas que, como se sabe, se alimentan especialmente de las secreciones azucaradas que encuentran en la naturaleza.

Debo señalar como un hecho que parece confirmar estas ideas, las declaraciones que en 1926, cuando aún no se habían iniciado los cultivos técnicos, hacía el señor Arno S. Pearse, comisionado entonces por la Federación de Hilanderos de Mánchester para estudiar nuestra industria algodonera: «Las plagas no son numerosas en Colombia», «en pocas partes se encuentra el gusano rosado,» etc.

Los insecticidas resuelven problemas por un lado, y los crean por otro. En el caso de las plagas del algodón, esta afirmación está bien respaldada; en efecto:

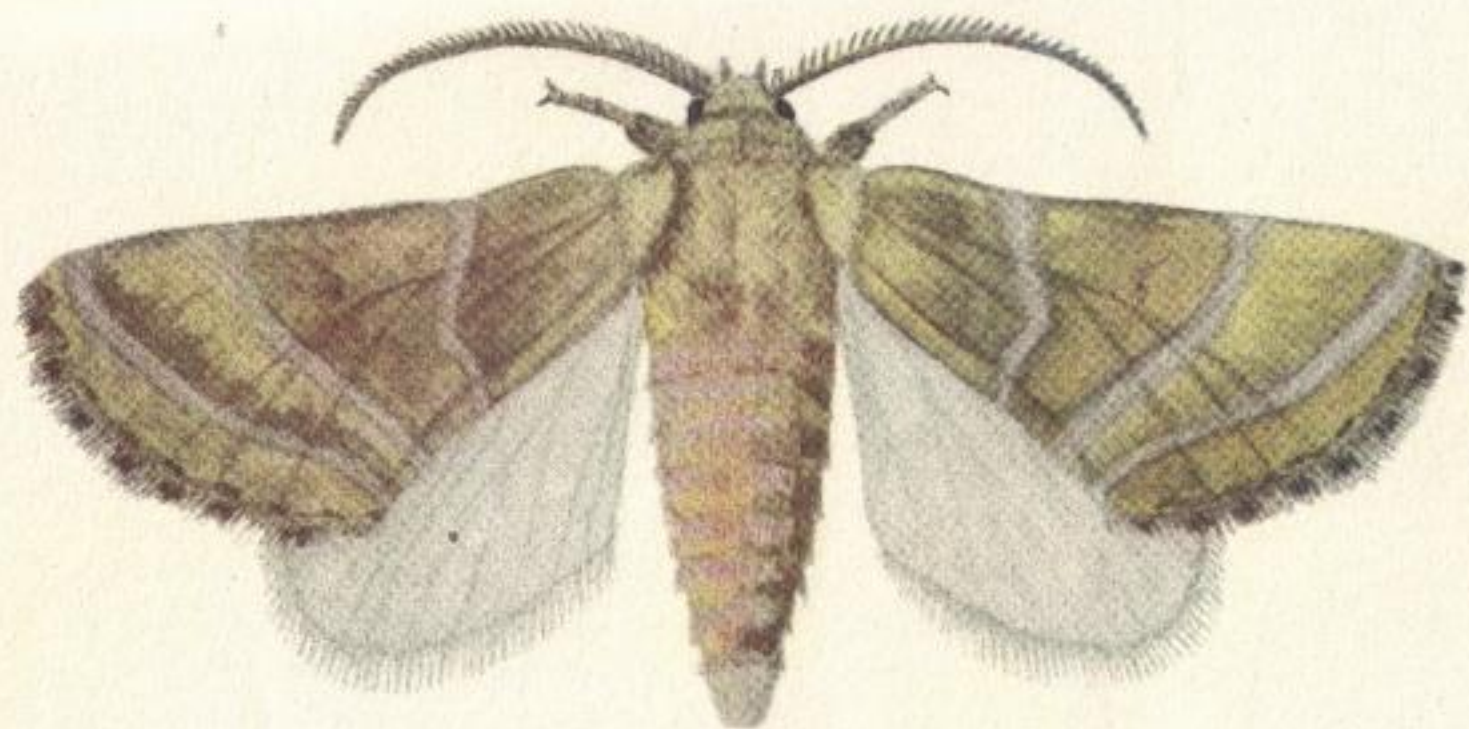
La *Aphis gossypii*, que hasta hace poco no tenía importancia económica en el Tolima, se viene incrementando en forma alarmante; yo he demostrado, experimentalmente, que ese hecho es debido a la desaparición paulatina, pero segura, de una *Coccinellidae*—la *Cycloneda sanguinea* L.—gran predator, por causa de las espolvoreaciones arsenicales que se aplican contra la *Alabama argillacea*.

J. W. Folsom señala también los arsenicales como causantes de las invasiones de *Aphidae*, pero no como consecuencia del envenenamiento de los predadores, sino como una atracción de carácter fototrópico que obra sobre los pulgones alados.

Muy posiblemente los mismos insecticidas, que parecen causar hoy un beneficio, están diezmando a los enemigos de la plaga que puede considerarse más grave, y rompiendo el equilibrio que la ha mantenido hasta ahora un poco limitada; me refiero a la *Sacadodes pyralis*.

El aspecto económico de la lucha biológica tiene relaciones con el área del país y la densidad de población.

Las grandes extensiones de tierra cultivable, baldías en gran parte, hacen inconveniente, en la mayor parte de los casos, el cultivo intensivo; en cuatro



LA SACADODES PYRALIS. ARRIBA, EL MACHO; ABAJO, LA HEMBRA EN REPOSO Y VISTA LATERALMENTE. (ACUARELA ORIGINAL DEL AUTOR - 4 AUMENTOS).



Murillo

HOJA DEL ALGODONERO ATACADA POR LAS APHIS GOSSYPHII Y POR LA FUMAGINA. SOBRE LA HOJA SE VEN, ADENAS, UNA LARVA DE CICLONEDA SANGUINEA Y VARIOS ADULTOS. (ACUARELA ORIGINAL DEL AUTOR - 1/2 AUMENTO).

hectáreas, por ejemplo, que pueden ser tomadas a discreción por la abundancia de tierra, se puede obtener muchas veces lo que con trabajo impropio y gastos extraordinarios se logra en una hectárea de cultivo intensivo.

Sin embargo, cuando en las plantaciones intervienen las plagas, el problema extensivo se complica, porque la defensa de las cosechas se hace a base de insecticidas que se gastan en proporción de la extensión del terreno, y, en este caso, el cultivo intensivo se muestra como un factor favorable de economía, ineludiblemente.

Pero si en la lucha sanitaria pueden hacerse intervenir los parásitos, será más aconsejable el cultivo extensivo en muchas circunstancias críticas de la vida campesina.

Sugiero esta idea, teniendo en cuenta que la sanidad vegetal no es cosa que pueda llevarse fácilmente de una nación a otra, y que el factor idiosincrático y social es determinante en esta materia.

•

El aspecto social que pareceme se relaciona con la lucha contra las plagas, corresponde a múltiples anormalidades de la vida campesina, que a fuer de viejas parecen normales y justas; son la ignorancia, la rutina, el prejuicio, la servidumbre.

Muchos de estos atributos se pueden ir destruyendo mediante una acción cultural emprendida exclusivamente, para que no se pierda, dentro de la escuela primaria.

Otros, como los que a la servidumbre se refieren, no podrían acabarse sino por la acción depuradora de leyes sabiamente concebidas.

¿Qué importancia puede darle el campesino a los procedimientos modernos de cultivar y de combatir las plagas que destruyen sus sementeras, si una tenaza que le arranca como arrendamiento de la tierra cultivada hasta la mitad de la cosecha —canon que en veces supera al valor del suelo— le achica el alma y vuelve un trapo todas sus iniciativas?

¿Cómo puede ocuparse del cortador de las hojas, o del perforador de las cápsulas del algodón, el labrador que tomó la tierra enmalezada para sembrarla con ese cultivo, y devolverla al cabo de dos años convertida en campos hermosos de pastoreo como deuda de arrendamiento, si en el desarraigue de troncos, en las rudimentarias labranzas, y en la siembra de dos gravosas plantaciones se va todo su dinero, accidente que le obliga muchas veces a vender anticipadamente y con escandalosos descuentos la cosecha?

Todas estas fallas —obviables más o menos pronto, por la acción del Go-

bierno Nacional o de las cooperativas— son tan hondas, que el higienista dedicado al ramo de la industria agrícola está obligado a buscar, todavía y por mucho tiempo, la manera de hacer menos dura la lucha del campesino con la tierra, procurándole la defensa contra las plagas que destruyen sus cosechas, por medio de la lucha biológica, lucha eficiente, aunque no se haga sensible de manera espectacular para atraer la retribución y el aplauso.

SENTIDO DE UNA LUCHA BIOLOGICA CONTRA LAS LARVAS DE LA "SACADODES PYRALIS"

Julio sobre las actividades de los insectos en relación con la vida vegetal

Los fenómenos de la naturaleza apreciados por nuestros sentidos parecen ratificar siempre esta idea:

A todo estímulo corresponde un determinado fenómeno; a una serie dada de estímulos sucede una determinada serie de fenómenos; pero no debe pensarse por estos hechos que en la naturaleza exista, necesariamente, un plan predeterminado de estímulos.

Christian Konrad Sprengel fue quien primero supuso una relación entre la forma y color de las flores y los insectos, como consecuencia de la intervención de una «inteligencia superior» que fijó la colaboración de los últimos en la polinización y fecundación de las plantas.

Se conoce con el nombre de «teoría finalista de Sprengel» a esta hipótesis de un sistema predeterminado de estímulos.

Si echamos a volar nuestra imaginación, si contemplamos en un día de sol un retazo de la exuberante naturaleza, veremos cómo los insectos son atraídos por el color, por el néctar y por la forma de las flores, y, a cambio de ese placer, que fatalmente se les ofrece, descargan sobre los pistilos ansiosos el germen fecundo llevado sobre las erizaciones de su cuerpo, de los estambres lejanos.

Pero, desafortunadamente, esta bella contemplación se nos esfumaría si comprobásemos de pronto, como lo confirmó Bouvier, que muchas veces los abejones, las abejas y algunas *Xilocopidae*, aun cuando lleven carga de polen, hacen perforaciones brutales en las corolas, al nivel de los nectarios, se roban la miel y huyen con el mensaje de amor que a los gineceos debían llevar, defraudando así a las candorosas flores que guardaban llenas de dulzura su cáliz, para darlo a beber al generoso insecto que provocara su fecundación.

Otro hecho importante, citado por Leclerc du Sablon, es el siguiente: las flores comunes de las violetas, provistas de néctar abundante y de pétalos atrayentes, jamás son fecundadas; en cambio, las flores cleistógamas de la misma planta, desprovistas de néctar y de corolas brillantes, producen semillas fértiles sin ser jamás visitadas por los insectos.

También Gaston Bonnier dejó demostrado que ni el color ni la forma de las flores intervienen en la atracción de los insectos.

Conviene señalar, además, que los nectarios son considerados actualmente por la ciencia, sólo como reservas azucaradas; yo me atrevería a observar, como válvulas de las reservas de la planta; en efecto: en las flores de algunas plantas se secan los nectarios apenas se inicia su fecundación, y en otras, como en el algodónero, parecen desempeñar el papel de reguladoras que mantienen la planta en equilibrio durante las transiciones climatéricas.

Estas observaciones descartan la posibilidad de un plan definido de estímulos, y abocan el problema hacia el estudio de las acciones de aparición fortuita, pero de consecuencias o reacciones definidas y necesarias.

Fabre, maestro por excelencia de la observación, dejó interpretada en sus geniales «Souvenirs» la «inteligencia» de los insectos, cuando en su capítulo de los necróforos manifiesta que toda la habilidad de estos enterradores se inicia en el momento en que los cadáveres descansan sobre sus espaldas.

Pero quien creó un plan general de interpretación de las actividades de la vida animal fue Jacques Loeb, con su teoría de los tropismos, a la cual están ligados Pouchet, con sus experimentos de la influencia de la luz sobre larvas de dípteros, Lubbock con sus investigaciones sobre el sentido e instinto en los animales, Bouvier con sus concepciones sobre la vida psíquica de los insectos, y muchos otros sabios con no menos admirables estudios.

Según tal teoría, respaldada por la observación y la experiencia, el complejo de la vida animal está en función de los estímulos ambientales, como los de la luz, el calor, la electricidad, la gravedad, la dirección de los vientos, de las aguas; en fin: de los estímulos físico-químicos que producen, respectivamente, los heliotropismos, los termotropismos, electrotropismos, geotropismos, anemotropismos, reotropismos, etc.

Así se explica el trágico fin que relata en su «Historia Natural» Plinio el Viejo, de las pyrales en las fogatas de Chipre; el interminable girar de las procesionarias en un circuito cerrado; la marcha indeclinable hacia la luz, de las larvas de la *Porthesia chrysorrhæa*, aun cuando mueran de hambre si el alimento sólo lo pueden encontrar en dirección opuesta a la luz.

Por esta fatal acción de los estímulos sobre los seres vivientes, fue posible la creación de una importante especialidad en el campo de la medicina legal: el estudio de la fauna de los cadáveres, de los trabajadores de la muerte, que apa-

recen en ocho embajadas bien diferenciadas, desde las moscas verdes de la carne fresca; las *Dermestes* de las fermentaciones butíricas de las materias grasas; las *Corynetinæ* de las fermentaciones caseicas de las materias albuminóideas; las moscas de los géneros *Lonchee*, *Ophyra* y *Phora* de las fermentaciones amoniacales, etc., hasta la aparición final de las embajadas de los ácaros y de los insectos del grupo de las *Tenebrionidæ*; así le fue posible al admirable investigador Megnin fijar las bases de un diagnóstico científico en muchos casos graves de criminología.

Y como casos más importantes de la imposición de los estímulos pueden citarse las inversiones sexuales efectuadas por Stenach al cambiar los testículos por ovarios, es decir: al someter bajo un concierto diametralmente opuesto de estímulos, las actividades de la vida animal; y las estilopysaciones de algunas *Hymenoptera* que han cambiado, por razón de las acciones estimulantes del parásito, su naturaleza sexual, según lo anotan Aron y Grassé.

Posibles razones de la atracción específica de la *Sacadodes pyralis* por el algodónero

El anterior exordio, que parecía alejarme del tema principal, tiene por objeto fijar las posibles causas de la invasión exclusiva, específica, de la *Sacadodes pyralis* en los cultivos de algodón.

Si mis ideas fueran finalistas como las de Sprengel, tendría que reconocer que la *Sacadodes* interviene en la fecundación de las flores del algodónero, cosa imposible, ya que ésta se efectúa en las horas subsiguientes a la apertura de los pétalos, que se realiza poco después de la salida del sol; y la actividad del polen como la receptibilidad de los estigmas, cesan antes de acabarse el día, sin dar ninguna tregua a las polillas de esta plaga que hace la eclosión de sus capullos entre las seis y las ocho de la noche, para vivir una vida máxima de nueve días, guardándose de la luz solar y pasando en vigilia las noches.

Y si hay alguna relación entre la *Sacadodes* y el algodónero sobre un plan de inteligencia superior, ¿cómo justificar la destrucción que sus larvas realizan en los frutos?

El algodónero tiene cuatro grupos de nectarios, a saber: tres florales y uno folicular.

Los florales se encuentran así: los primeros, en el interior del cáliz; los segundos, en el exterior y base del mismo órgano; y los terceros, en el pedicelo floral, cerca al punto de unión de las brácteas; éstos se hacen patentes por ser muy visitados por los insectos.

El folicular se encuentra en el envés de las hojas, sobre las nervaduras más prominentes.

Por las observaciones hasta ahora obtenidas, sospecho que los nectarios florales son, principalmente, la causa inmediata de la aparición de la *Sacadodes* en los algodones, al presentarle un quimiotropismo marcadamente positivo y único.

Sería conveniente saber, a propósito de esta hipótesis, si fuera de los nectarios florales, los foliculares y algunos otros órganos de secreción tienen también alguna intervención decisiva en la atracción, ya que los primeros huevos de la plaga, aunque raros, suelen presentarse en los cultivos cuando no hay, aún, flores ni cápsulas. En estos casos las larvas minan las yemas y los tallos tiernos, para pasar una vida transitoria por las dificultades que les ofrecen los impropicios alojamientos.

A propósito de esto, señalo la observación siguiente, efectuada en los insectarios del laboratorio:

Las polillas no buscan las hojas, ni los tallos, ni las flores, ni las cápsulas del algodón para hacer la postura de los huevos, si estos órganos están secos o tienen varias horas de haber sido recortados; entonces los abandonan en cualquier parte, ya sea entre la arena húmeda del fondo, o sobre las paredes de muselina del insectario.

Aparato genital de la hembra y multiplicación de la *Sacadodes pyralis*

El aparato genital de la *Sacadodes* está formado por dos ovarios, cada uno de los cuales está constituido por cuatro tubos.

Los ovarios se reúnen en un canal impar o vagina que conduce al orificio genital; casi del borde de este orificio, sobre el canal impar, desemboca un delgado tubo que proviene de un par de glándulas colleteriales.

Otro tubo similar desemboca un poco más lejos del orificio genital y que se dirige por el otro extremo, a un pequeño saco que posiblemente desempeña el carácter de receptáculo seminal.

Los ejemplares disectados doce horas después de la eclosión de sus capullos, dieron el promedio siguiente de óvulos por tubo ovárico, así: diez y siete de color ocre claro seguidos de sus células nodrizas, tanto más aparentes cuanto más alejadas se encuentran del germarium, dispuestas en forma de cuatro granulaciones oscuras en la base de cada óvulo; después, ocho de color verde esmeralda, seguidos también de sus células nodrizas, dispuestas en este caso en forma de un casquete de color ocre con tonalidades verdes; y, por último, al final del vitelarium, siete huevos perfectamente desarrollados, de color verde esmeralda subido, de forma semiesférica, cóncavos y desnudos en su base

y cubiertos de cerdas en el resto de su periferia. Es decir: treinta y dos huevos por oviducto, o sea un promedio total de ciento veintiocho por ovario y doscientos cincuenta y seis por hembra.

Tanto en los oviductos como en la vagina, los huevos se conducen simétricamente con la base dirigida hacia la salida, siendo desalojados lentamente por la acción de sus cerdas y de la tensión contráctil de los tubos.

Probablemente los óvulos son fecundados al pasar por frente a la desembocadura del receptáculo seminal.

Antes de ser expulsados por el orificio genital, las glándulas colleteriales derraman sobre su base un líquido aglutinante que facilita a la hembra el dejarlos soldados a la superficie de las hojas, de los tallos y yemas tiernos, de los botones y de las cápsulas sobre los cuales hace sus ovoposiciones.

La ovoposición de la *Sacadodes pyralis* en relación con la naturaleza de los cultivos

De acuerdo con mis observaciones, parece que la *Sacadodes* no suele invadir zonas que se extiendan más allá de cien a doscientos metros del lugar donde hizo su eclosión, sino por causas fortuitas, como el viento intenso, o de cualquiera otra acción mecánica.

La ovoposición no es, aparentemente, regular; unas veces la hembra deja un huevo en cada cápsula o botón floral, y otras aglomera hasta más de cinco, muy especialmente sobre las brácteas florales, cerca de los nectarios adyacentes al pedicelo, y rara vez sobre las hojas.

Cuando se encuentran huevos o larvas en una planta, puede tenerse la seguridad de que unas cuatro o más de las plantas contiguas se encuentran también parasitadas.

Las sementeras de algodón suelen ser más afectadas en las orillas que en el centro, y también en éste cuando el follaje es pobre o el cultivo muy escueto.

Sentando una norma ligera y muy susceptible de errores, basada en algunas estadísticas que levanté, se tendría que la afección de la *Sacadodes* en un determinado lugar, es inversamente proporcional a las distancias del lugar de la eclosión y del borde de la plantación afectada; también es proporcional, indirectamente, a la densidad de las plantas y del follaje del cultivo.

Desenvolvimiento del gusano rosado; naturaleza de los perjuicios que ocasiona y algunas consideraciones sobre otros parásitos

La incubación de los huevos dura cinco días; las larvas salen por la parte superior del huevo, pero no es raro el caso de las que lo hacen por la base, introduciéndose directamente dentro de las cápsulas.

Unas veces hacen galerías sobre la corteza, paralelas a la superficie de las cápsulas y produciendo una especie de tumores o levantamientos hacia adentro, contra la placenta, y otras siguen una dirección perpendicular a la superficie; éstas casi siempre son las primeras en llegar a las semillas.

Las larvas no tardan mucho en penetrar, aguzadas por el hambre, pues no son para ellas alimento apropiado los primeros mordiscos de sus excavaciones, que van arrojando a la entrada.

Cuando han abierto un albergue completo, principian a comer observando una cuidadosa limpieza; al frente de las mandíbulas, sin mácula, el alimento; atrás, los perdigones característicos de sus deyecciones.

De vez en cuando las larvas se devuelven para acarrear los detritus hacia la puerta de la galería, que amurallan con éstos y los primeros trozos excavados.

Entre la primera y la segunda muda, la larva pierde su aspecto cabezón y rechoncho, y su tono amarillento, para convertirse en un delgado gusano de tatuajes rosados muy débiles al principio, pero que en el curso y final del desarrollo serán de gran brillo y apariencia sobre un fondo diáfano de tonalidades verdosas. Las máculas rojas se encuentran visibles, sobre todo, en círculos que rodean los espiráculos, y en forma de una M sobre el dorso de los anillos.

Aun cuando suelen ser varios los huevos abandonados sobre las cápsulas por la *Sacadodes pyralis*, es muy raro el caso de que dos o más larvas ataquen un solo fruto; sin embargo, cuando así sucede, todo anda bien mientras sus galerías van por rumbos distintos, pero en cuanto se encuentran, se atacan a mordiscos hasta que la más fuerte o mejor protegida queda sola y dueña del dominio.

En su defensa, los gusanos rosados usan, además de sus mandíbulas, ciertas secreciones bucales de color verdoso, que lanzan con violencia cuando son atacados por sus distintos enemigos.

La larva vive dentro de la cápsula confortablemente y a puertas cerradas, dividida siempre su mansión en dos departamentos: el de la despensa fresca de semillas, adelante; y el del estercolero, infaliblemente en su extremidad caudal.

La larva pequeña puede alojarse dentro de una semilla, pero la medianamente desarrollada ataca desde afuera, muchas veces desvistiendo varias para devorárselas por parejo.

Los estragos producidos en cada fruto van aumentando con la edad de las larvas, pero en muchas ocasiones se intensifican, también, con afecciones criptogámicas que se inyectan por las heridas que al exterior dejaron los rosados.

Esas afecciones suelen, además, atraer y provocar la ovoposición de varias moscas cuyas larvas saprófagas limpian y detienen, en ocasiones, las putrefacciones iniciadas.

Cuando por entrar una cápsula en putrefacción se hace impropicia para la vida de la larva, ésta termina por buscar otra, valiéndose para su transporte y protección de los cables que construye con sus secreciones sedosas; igual cosa sucede cuando el motivo del abandono fue el encuentro desgraciado con un colega. Tampoco en estos casos las larvas devoran los primeros pedazos que arrancan de sus excavaciones.

La alimentación de las larvas no es continua; durante cada muda transcurre un período de inactividad y de abstinencia, hasta que a los trece o quince días de su desarrollo se dejan deslizar, para enterrarse a una profundidad que está en relación con la permeabilidad y naturaleza del suelo.

Preecrisalidación

Ha terminado la vida larvaria y ha principiado el período preecrisalidal, el más corto, pero no el de menor trascendencia.

Las primeras actividades del rosado en esta nueva época lo presentan como un hábil albañil; recoge granos de arena de tamaño homogéneo, los une con cemento que hace fluir de sus órganos bucales, y va construyendo una pared elipsoidal que barniza interiormente y dentro de la cual queda finalmente encerrado.

Normalmente a su trabajo va perdiendo volumen y empalideciéndose; entonces hace su postrera deyección y se deshace de su última muda, para aparecer convertido en crisálida de color ocre y de brillante presentación. Los desechos quedan abandonados hacia la extremidad caudal, en un rincón del capullo.

La duración de este período es de cuatro días.

Crisalidación

La crisálida es el paso más significativo de la transformación. Los discos imaginales de la larva exteriorizaron su carácter al final de la preecrisalidación, pero es ahora, en la crisálida, cuando se va a realizar el desarrollo de todos los nuevos órganos y la destrucción de cuantos el insecto adulto no necesita; es decir: la histogénesis y la histólisis. Contribuyen a la realización de la primera las adiposidades almacenadas por la larva, y a la de la segunda, *las células amoeboides errantes que, a imitación de los leucocitos de la sangre de los vertebrados*, tienen la misión de disolver todos aquellos tejidos larvales que son innecesarios para la vida del adulto.

En este caso, el de todas las mariposas, la transformación es de profundas apariencias: todos los aparatos orgánicos de la larva, reducidos casi siempre a simplicísimos sistemas tubulares, corresponden, en el adulto, a un conjunto de vasos y de órganos glandulares complicados, siendo al exterior tan grande la diferencia, que nadie, sin previa observación, podría hallar las relaciones entre

un gusano armado de patas y pseudópodos y con piezas bucales adaptadas para morder y desgarrar, de una polilla de alas escamosas y bronceas, armada, por todo órgano bucal, de una delgada trompa chupadora que envuelve en espiral.

A los diez y seis días el imago principia a desprenderse del tegumento crisalidal y a mostrarse al exterior más y más oscuro, hasta tornarse negro al vigésimo día; entonces la polilla lo abre a presión, por la línea de las antenas, aguarda luego una hora, que oscila alrededor de las siete de la noche, para disolver el cemento que sujeta las areniscas de su capullo, y sale.

La vida del adulto dura alrededor de dos a nueve días.

Cómo podría reprimirse la plaga

La represión de una plaga puede lograrse por medios físico-químicos o por medios biológicos.

En el primer grupo pueden incluirse el laboreo mecánico de la tierra, las trampas con atrayentes luminosos o químicos, los insecticidas de contacto y los digestivos, etc.

Al segundo grupo corresponden aquellos procedimientos que signifiquen un esfuerzo para fortificar o destruir cualquier desequilibrio de la naturaleza que tienda, respectivamente, a aniquilar o hacer vigorosas las posibilidades bióticas de las plagas, como son: la suspensión temporal o la rotación de cultivos, la aclimatación de variedades quimionegativas, la cría y multiplicación o la introducción y difusión de sus entomófagos, etc.

Medios físico-químicos

Los gusanos rosados podrían ingerir accidentalmente—en el breve tránsito que hacen de los huevos a las cápsulas, al iniciar su vida, o cuando salen de sus alojamientos para atacar otras cápsulas—cualquier veneno que se riegue en los cultivos con el propósito de combatirlos, sin que tal medida pueda tomarse en serio como eficiente.

La ignorancia y quizá el oportunismo han dado un falso valor al perjuicio que algunos insectos causan a los cultivos en el país, por la manera irresponsable o maliciosa de señalar los porcentajes de infestación, supuestos unas veces, y tomados otras «a ojo de buen cubero.»

Tales mixtificaciones conducen, por el pánico injustificado que causan, al abuso de ciertas medidas que, como la aplicación de insecticidas, terminan por destruir ciertos agentes que mantienen en equilibrio la naturaleza.

A propósito de esta importante alusión, conviene indicar que la *Sacadodes pyralis* podría ser una plaga mortal para la industria algodonera, si no estuviera regulada por sus enemigos naturales.

Tampoco puede pensarse, por el momento, en exterminar las polillas de la

plaga por medio de trampas luminosas, y menos aún por las quimiotrópicas, empleando éteres de virtudes semejantes a los usados en los Estados Unidos para luchar contra la *Popillia japonica*, que causa muchos destrozos.

En fin: en este grupo sólo estimo aprovechables las labranzas iniciadas con una preparación mecánica del suelo. Con rastrillos y arados empleados inteligentemente pueden destruirse, casi en su totalidad, las crisálidas de la *Sacadodes pyralis* y muchos insectos perjudiciales que se alojan en el suelo.

Medios biológicos

Entre los medios de este grupo que intervienen en la represión de la plaga, fijo por su importancia los siguientes:

La suspensión temporal de los cultivos, que podría lograrse para la zona de Armero, adoptando variedades de desarrollo precoz que puedan ajustarse, dejando un intervalo de treinta días, a los períodos de lluvias anuales que tienen su culminación hacia los meses de mayo y noviembre.

Dado el ciclo máximo de la *Sacadodes pyralis*, sería innecesaria la suspensión por un espacio mayor, pero si, como parece, la zona está dividida en dos circuitos pluviométricos distintos, será preciso ampliar el intervalo hasta la rotación, si así conviene a la sanidad de la industria.

La adopción de variedades quimiotrópicas al gusano rosado, es una utopía; si fuera posible encontrarlas para la *Alabama argillacea*, podría abandonarse o reducirse la aplicación de arsenicales, que vienen causando una seria destrucción de predadores y parásitos eficacísimos contra éstas y otras muchas plagas.

Esta mención, que no tiene base estrictamente seria, ya que ha venido a propósito de varias observaciones superficiales que se han hecho en la Estación Algodonera del Tolima sobre alguna variedad que parece no ser afectada por el cortador de las hojas, la señalo, apenas, como una cuestión encaminada a poner nuevamente de relieve los peligros de romper, con la aplicación de insecticidas, ciertos equilibrios de la naturaleza benéficos para la economía agrícola.

Entre los predadores del gusano rosado, existen varias especies pertenecientes a la familia de las *Vespidæ*, que viven a la caza de larvas de *Lepidóptera*, entre cuyas víctimas cuentan muchas veces a los gusanos rosados que se dejan pillar cuando salen de las cápsulas, cuando se dejan caer al suelo para crisalidar o, en veces, cuando las *Vespidæ* violan sus propios alojamientos.

Cooperan en esta labor varias especies de hormigas carnívoras, como la *Ectatomma ruidum* Roger, que andan en ronda por las plantaciones, devorando cuantos animales o detritus animales encuentran.

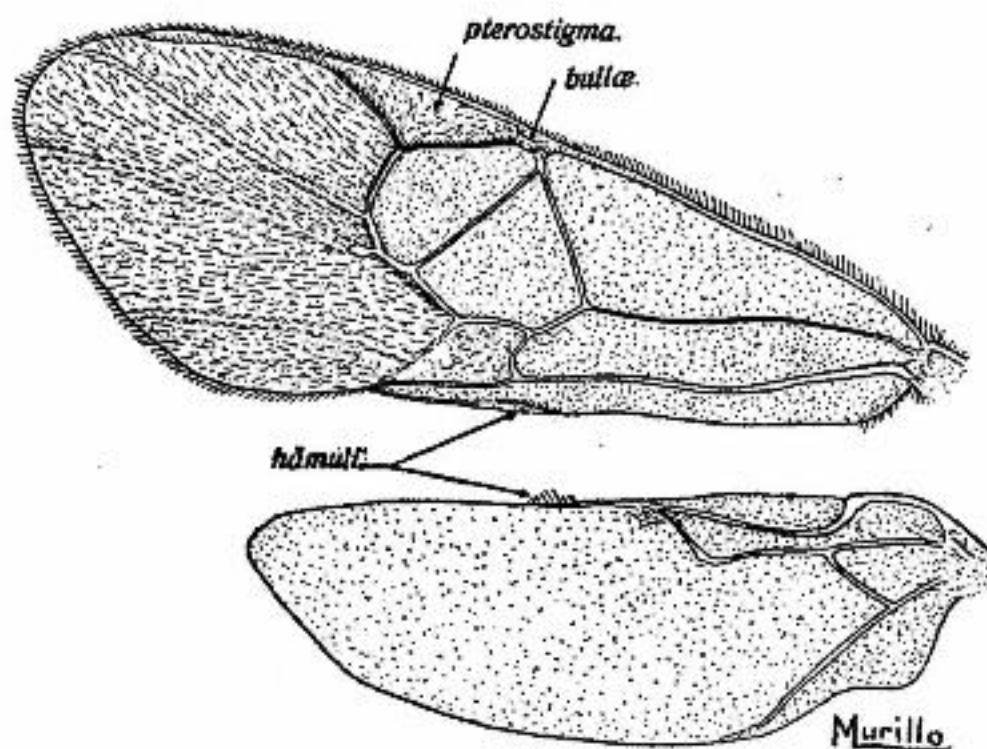
Finalmente señalo entre los parásitos, tres grupos, así: las *Chalcidoidea*, que parasitan los huevos de la *Sacadodes pyralis*; las *Braconidæ*, que parasitan las larvas rosadas aún tiernas, y las *Tachinidæ*, que afectan especialmente las cri-

sálicas, por las ovoposiciones que estas moscas hacen en la última etapa del desarrollo del gusano.

Aunque todos estos entomófagos merecen atención especial, sólo me ocuparé de las *Braconidæ*, por la señalada intervención que tienen, y por ser viable su cría y multiplicación por el hombre.

Ciclo biológico de los parásitos del gusano rosado y algunas consideraciones graves sobre este motivo

El gusano rosado es parasitado por las larvas de unas diminutas avispas negras y de patas amarillentas pertenecientes a la familia de las *Braconidæ*, que, obedeciendo a un heliotropismo fuertemente positivo, aparecen sobre los algodones en las primeras horas del amanecer de los días luminosos, y un poco más tarde, en los nublados.



Alas de las *BRACONIDÆ* parásitas del gusano rosado
(26 aumentos)

Se las ve raras veces, momentos fugaces, cuando se posan sobre las cápsulas, con las alas cruzadas y extendidas sobre las espaldas; cuando beben, palándola golosamente con los ápices de las antenas, las gotas de los nectarios o de las mil secreciones melíferas que encuentran por todas partes en la naturaleza; cuando los machos se disputan las hembras a golpes de mandíbula; o cuando batiendo las alas, desligadas de sus *hamuli*, libres, como si fuesen coquetísimos pañuelos, pretenden seducirlas; o cuando más ávidos, las pretenden tomar en una caza de asaltos, que en veces contestan las hembras batiendo las alas con afectivas manifestaciones, cruzando sus antenas con las del macho, o

aguardándolos con las alas reposadas, en inactividad, para entregarse como un hecho fatal, o evadiéndolos de manera agresiva.

Su vida, sorprendida en los insectarios que he construido con tales fines, transcurre, más o menos, de la manera que a continuación se relata:

Todos los días coloco cápsulas seleccionadas bajo un riguroso control, para que sirvan de alojamiento y despensa a las larvitas de la *Sacadodes* que son aisladas desde antes de hacer su eclosión de los huevos, a fin de disponer así de un número considerable de ejemplares de edades distintas para cada día, propicias para cuanto se pueda ocurrir en el proceso de las observaciones relacionadas con el parasitismo causado por las *Braconidae*.

Como alimento de las avispas, empleo miel de abejas que les sirvo en goticas sobre verdes hojas de cítricos, o sobre las mismas cápsulas, y que les renuevo todos los días.

En unos insectarios pongo machos y hembras; en otros, hembras solamente, y todos recogidos, cazados, a la puerta de sus propios capullos.

La primera preocupación de las avispas es la comida; van directamente hacia los diminutos punticos de miel, sin rodeos, con seguridad, como si hubieran recibido previo aviso. Con la extremidad de las antenas palpan la miel y la sorben con embeleso, permaneciendo en esta tarea, la primera vez, hasta más de tres minutos; suelen hacer otras nuevas visitas, pero más breves.

Cuando se las mantiene sin alimento, apenas alcanzan una vida que no suele pasar de unas cuarenta horas; normalmente, entre seis y quince días.

Después de nutrirse, viene el amor; es ésta una preocupación excepcional de los machos, en los cuales se presenta con características de emocionado delirio, en contraste de la pasión casi siempre apagada de las hembras, que parece tener alguna relación con su carácter partenogenético.

La cópula dura próximamente medio minuto; la hembra con el abdomen levantado y las alas cruzadas sobre sus espaldas, y el macho tras de ella, con las alas libres y levantadas, y en contacto juntos, solamente por sus piezas gonapophysiales.

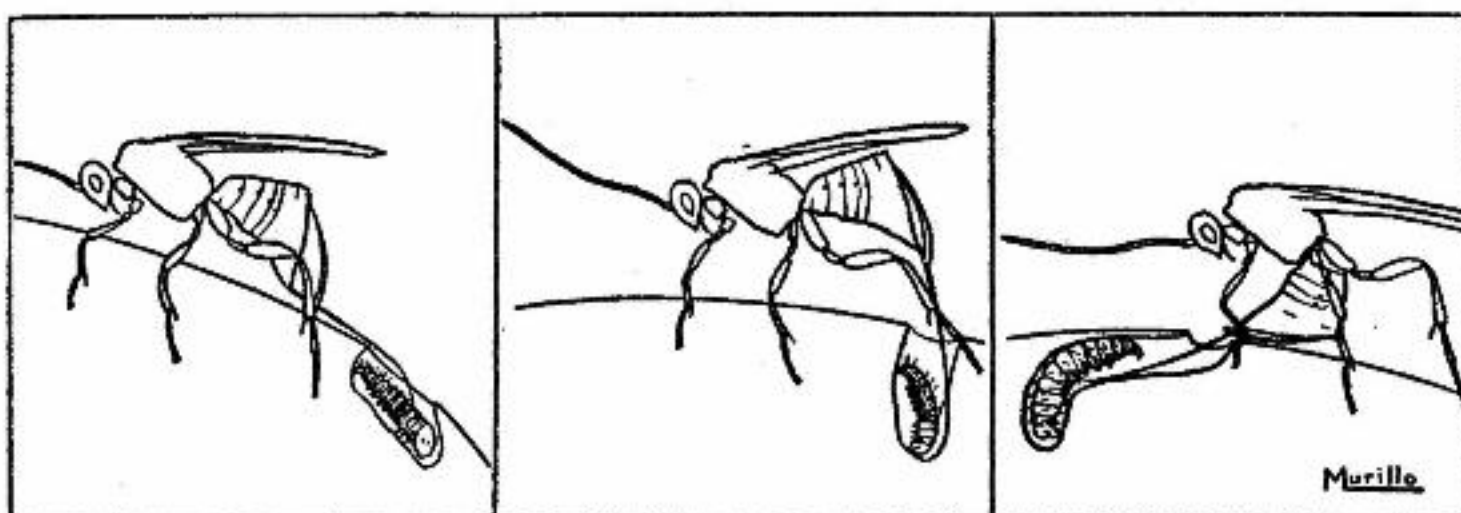
El parasitismo

Fecundadas o nó las hembras, buscan, auscultando con los ápices de las antenas, a los gusanos rosados que se encuentran metidos más o menos dentro de sus perforaciones; arman y disponen en forma adecuada el oviscapto, y por medio de tanteos dirigidos por los cercos caudales, tratan de inyectarles los huevos bajo la piel, a razón de uno por cada rosado.

Posiblemente responden a la ovoposición estimuladas por alguna secreción de las larvas de la *Sacadodes*, pues muchas veces trataron de hacerla en lugares o perforaciones de donde un poco antes había retirado los gusanitos rosados.

Quizá por esta razón tampoco logré observarla en larvas de otras especies.

Las avispas no suelen ovopositar en rosados que pasen de tres o cuatro días, ni lo hacen nunca en los ya parasitados. Si así no sucediera, en el primer caso la larva de la avispa podría no tener alojamiento y comida hasta el término de su desarrollo; y en el segundo, se expondrían dos o más larvas a perecer o perjudicar sus futuras transformaciones por falta de albergue adecuado.....



La posición del OVISCAPTO de las BRACONIDAE, durante la ovoposición, depende de la colocación de las larvas de las SACADODES, así: hacia atrás, cuando las larvas están superficiales; perpendicular al eje del cuerpo, cuando las galerías de las larvas son perpendiculares a la superficie de las cápsulas; y dirigido hacia adelante, cuando las galerías son más o menos paralelas a la misma superficie. En todos los casos los cercos caudales orientan y dirigen el OVISCAPTO (8 aumentos).

Y, sin embargo, pude comprobar que en ocasiones, aunque muy raras, sobrevienen estos percances.

Sigamos ahora, conjuntamente, al gusano rosado y a su parásito:

La reacción del gusano rosado a la ovoposición es violenta; se contrae con espasmos horribles de dolor, echa afuera el intestino y permanece luego muchos segundos en completa inanición.

Además de la muralla de perdigones de estiércol que suele dificultar el acceso de la avispa, la larva reacciona a los tanteos ovopositorales, extendiendo redes de seda cuyos hilos constituyen una trampa en veces peligrosa.

La avispa no escoge un sitio especializado para inyectar los huevos, pero, en cambio, éstos se orientan y sitúan convenientemente dentro del rosado por medio del flagelo que, una vez cumplida su misión, es absorbido.

Período larval

Por oscurecerse rápidamente la piel de la larva y por ser muy difíciles de lograr estas observaciones, no me cupo, hasta ahora, la oportunidad de sorprender todo lo que dentro de la larva rosada sucede, pero tengo la sensación de que al abandonar la larvita de la *Braconidae* el cascarón ovular, queda situada al borde de las paredes caudales del intestino medio del rosado, al cual parece



UNA HEMBRA DE BRACONIDAE TRATA DE PARASITAR LA LARVITA ROSADA QUE POSIBLEMENTE SE ALOJA EN LA PERFORACION POR LA CUAL INTRODUCE SU OVISCAPTO. IAGUAELA ORIGINAL DEL AUTOR - 4 AUMENTOS LA CAPSULA Y 8 LA AVISPA).

*La Braconidae fue determinada
como Aysantiles thurberiae Mues.*

L.M.M.

fijarse en forma similar a la acostumbrada por los gusanos intestinales. En efecto: al vaciar el intestino de los gusanos rosados parasitados, aparece siempre adherida a sus paredes la larva de la avispa.

De los siete a los diez días de haber sido inyectado el huevo, sale la larvita haciendo una perforación que comúnmente se encuentra sobre el flanco y al nivel de los últimos pseudópodos de la víctima.

Ectoparasitismo

No termina aquí su entomofagia, apenas cambia de forma; de endoparásito se torna en ectoparásito, para continuar el aniquilamiento de la presa por varias horas más, con las piezas bucales fijas a la perforación, prieto y curvado el cuerpo contra el del rosado, al cual magulla y exprime hurgándolo con su extremidad caudal, hasta aniquilarlo.

En esta tarea suelen ocurrir reacciones inesperadas que ponen a la larva de la *Braconidae* en grave peligro de morir bajo el tajo de las mandíbulas de su víctima.

Principales diferencias entre las larvas normales y las parasitadas de la *Sacadodes pyralis*

Entre las larvas normales y las parasitadas de la *Sacadodes* existen las siguientes diferencias bien aparentes:

Hacia los diez días, las normales tienen una longitud de tres centímetros, aproximadamente, y las parasitadas cerca de centímetro y medio. Las máculas de las normales son rosadas y brillantes sobre un tegumento verde-azul, de gran transparencia, que permite observar los órganos interiores. En las parasitadas, por el contrario, las máculas son cárdenas, mates, sobre una piel opaca, ligeramente amarillenta y muy arrugada.

Las larvas normales atacan las cápsulas del algodónero a discreción, sin volver nunca sobre el alimento envejecido; las parasitadas, en cambio, se tornan perezosas, dan vueltas y revueltas por el mismo sitio, repasan a menudo las semillas oxidadas que antes han mordisqueado, aun cuando puedan estar atacadas por hongos, y se acomodan dentro de un solo carpelo, sin atacar de lleno la doble pared apergaminada de las placentas de dos lóculos contiguos, de tal manera que la afección queda limitada, casi siempre, a uno solo.

Al final de su desarrollo, las larvas normales abandonan las cápsulas para construir su capullo entre la tierra, con piedrecitas menudas que unen y barnizan como antes dije. Solamente cuando las cápsulas caen al suelo, permanecen dentro y se transforman sin construir capullo; tampoco lo hacen y crisalidan

desnudas, cuando caen en un terreno impropicio para conseguir el material necesario.

Las parasitadas no alcanzan al final de su desarrollo, y, aunque hacen un capullo poco antes de que surja la larvita entomófaga, nunca se entierran para construirlo; en su factura emplean solamente los sedosos hilos que secretan de sus glándulas bucales, y que tejen en forma de tabique, para cerrar las puertas de sus galerías, o de tambor, cuando irritadas por los pinchazos del parásito o por cualquiera otra acción fortuita, resultan desalojadas de las cápsulas.

Un fenómeno y una interpretación

Estos capullos, carentes de un objetivo por parte de sus autores, si se tiene en cuenta su trágico e inminente fallecimiento, y que apenas podría considerárseles como sudarios, serían muy difíciles de explicar como un resultado del instinto o de cualquier plan finalista de la creación.

He tratado de interpretar este fenómeno suponiendo que durante su parasitismo, el gusano rosado participa, en gran parte, de las secreciones glandulares del parásito, de vida más breve, produciéndose en él, por consecuencia, las orientaciones fisiológicas correspondientes; es decir: el gusano rosado anticipa la construcción del capullo según un plan especial impuesto probablemente por *los hormones directores de la transformación en el parásito*.

Esta idea, tímidamente concebida, viene a robustecerse con una sugerencia que acabo de conocer de los biólogos Aron y Grassé, quienes citan el caso muy interesante, de larvas que han apresurado su transformación cuando se les inyecta sangre de crisálida.

Si los anatomistas no han encontrado las glándulas hormonales en los insectos, éstas, en cambio, parecen revelárenos por sus funciones.

Continuación del proceso biológico de las Braconidae

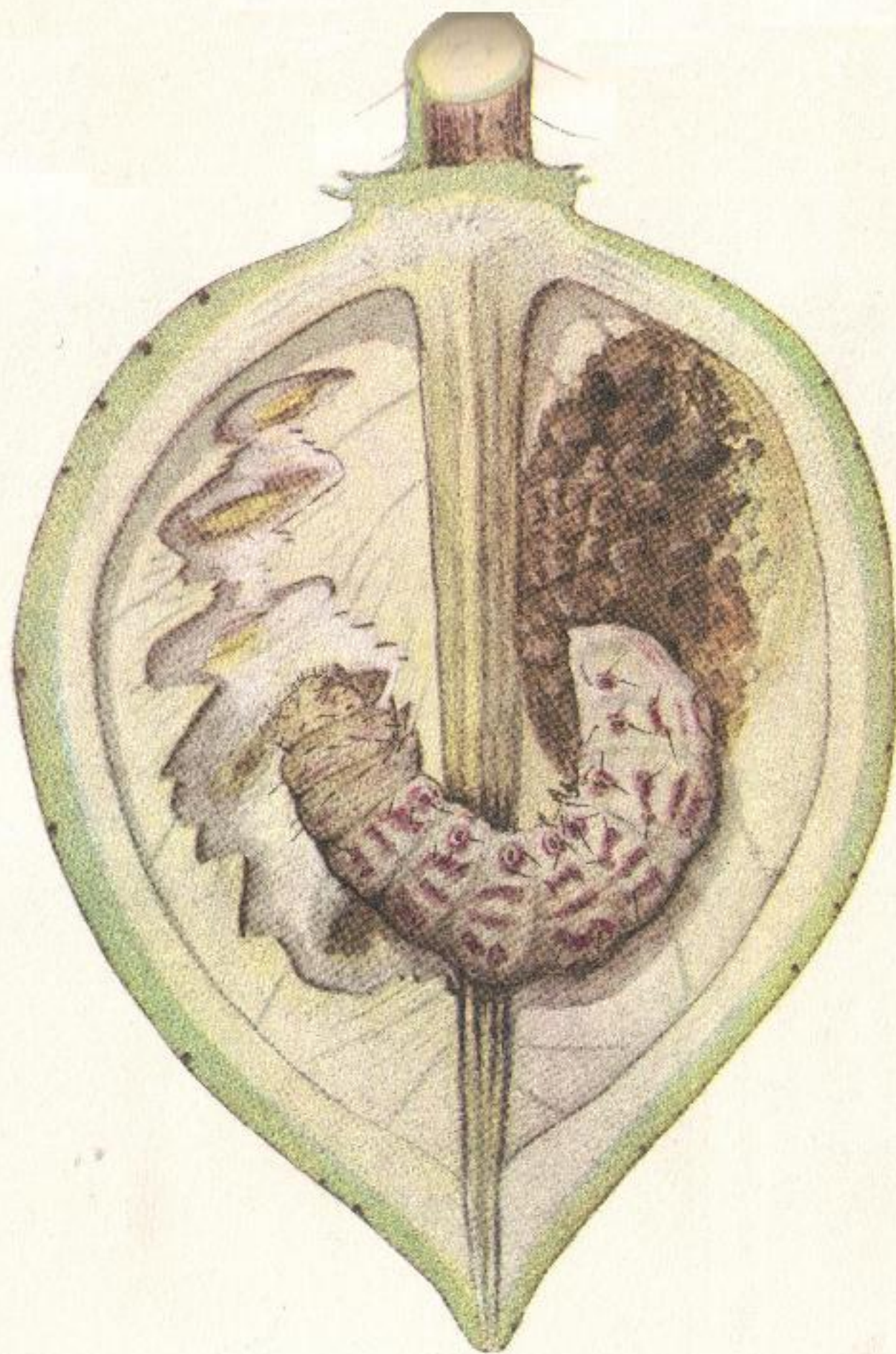
Continúo ahora el ciclo del parásito, no tomando un término medio de su vida, sino siguiendo paso a paso uno de los varios casos que me cupo observar:

Febrero 27, 5 p. m.—Coloqué en una caja de Petri una larva de *Sacadodes* con síntomas evidentes de parasitismo, que denunciaban su aspecto y el hecho de haber sido hallada tras de un tabique sedoso, en su alojamiento de la cápsula.

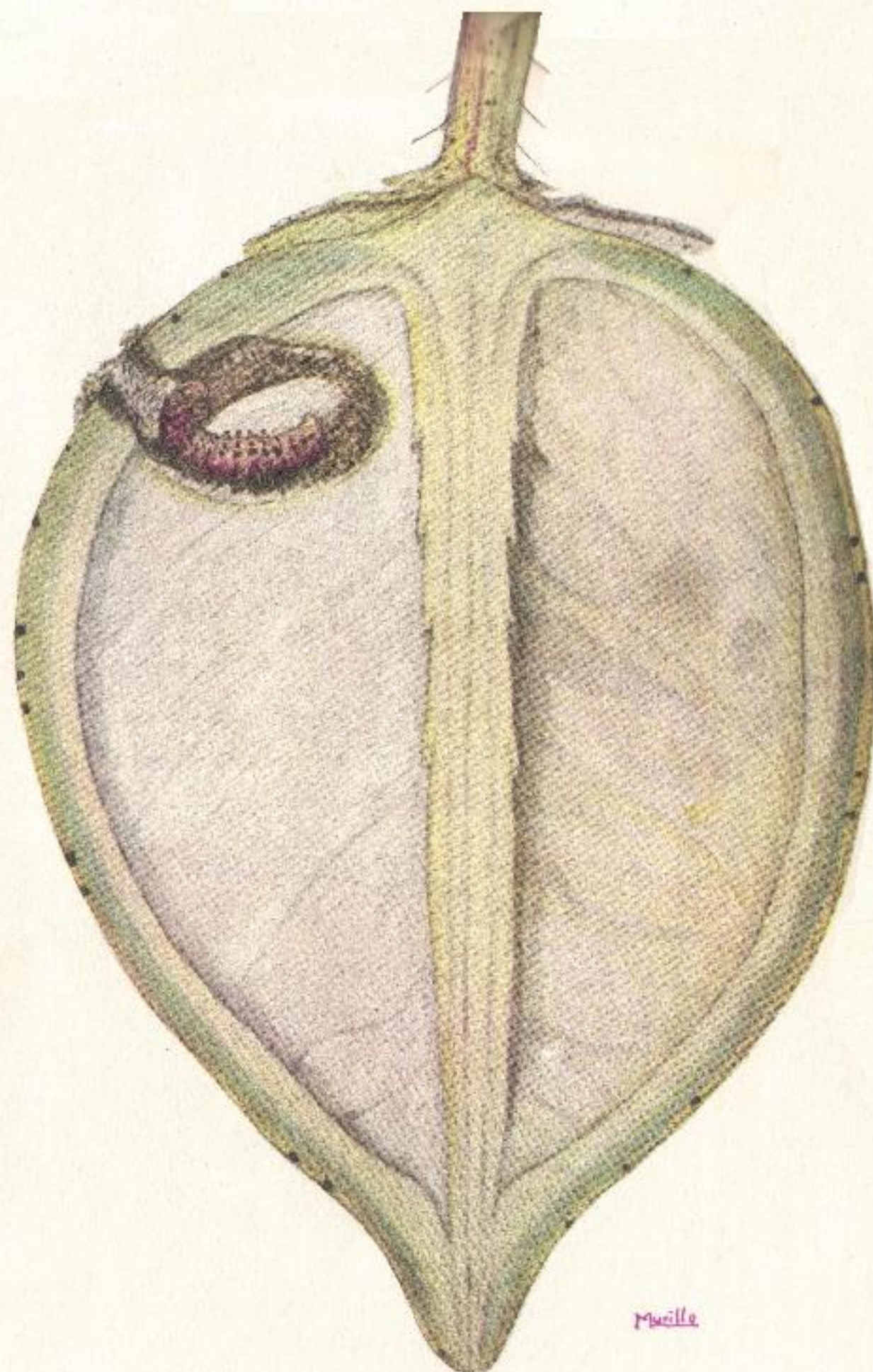
Con la larva se dejaron varias semillas frescas de algodón.

6 p. m.—La larva se oculta bajo las semillas, perforando una, dentro de la cual se mete, y luego la suelda a la pared de la caja de Petri por medio de un delgado tabique de seda.

La excavación de la semilla es rápida, pero el acomodo de la larva y construcción del tabique son lentos e interrumpidos.



GUSANO ROSADO NORMAL DE DIEZ DIAS (ACUARELA ORIGINAL DEL AUTOR
3 AUMENTOS).



Muñe

GUSANO ROSADO PARASITADO DE DIEZ DIAS Y CAPULLO RECIEN CONSTRUIDO
POR LA LARVA PARASITA. (ACUARELA ORIGINAL DEL AUTOR - 3 AUMENTOS).

10 p. m.—Parece que la larva ha entrado dentro de un completo reposo.

Febrero 28, 6 a. m.—La larva parásita, que ha perforado al gusano rosado, en el lado derecho, sobre el espacio comprendido entre el tercero y cuartoseudópodo, se echa afuera, ayudada por sus contracciones vermiculares.

7 a. m.—La larva ha salido completamente, ha dado algunas vueltas, y se ha fijado, por último, a la herida.

10 a. m.—La larvita abandona definitivamente al rosado, trata de ambular en distintas direcciones y, al encontrar algunas asperezas o relieves, fija contra ellos un andamiaje de seda sobre el cual principia a hilvanar su capullo.

12 m.—Como es natural, la larva trabaja de fuera hacia adentro, dejando al exterior el andamio y extendiendo hilos e hilos en una extremidad y volviéndose luego, para hacer lo mismo en la opuesta. Cinco veces hace este doble tránsito, encorvándose y volviéndose y palpando todos los puntos de la obra, sin dejar de secretar y sin cortar nunca el hilo de seda, en un trabajo lento, sencillo y monótono, y, a pesar de esto, inexplicable, cuando va surgiendo como un milagro, blanco, ovoidal y amable, como un vestido de novia, el capullo.

1 p. m.—La observación la he principiado y seguido por medio de un microscopio binocular de Greenough, que ahora adquiere inestimable valor porque me permite seguir la evolución de la precrisálida a través de las paredes todavía transparentes del capullo.

3 p. m.—El capullo principia a perder la transparencia engrosado por las últimas capas de seda; y la precrisálida, que aún trabaja, se ha acortado considerablemente.

10 p. m.—Los movimientos de la precrisálida se han suspendido por completo. Principia el período crisalidal, pero la observación es imposible por las paredes opacas del capullo, al cual tampoco podría abrirse una ventana, porque sobrevendría el resecamiento y la muerte del insecto.

Marzo 7, 6 a. m.—Al abrir las ventanas del laboratorio, observo cuidadosamente el capullo como en los días anteriores. Con corte de tijera, las mandíbulas de la avispa ya madura, principian a abrirlo en forma circular, y por uno de los extremos.

8 a. m.—Para observar mejor doy media vuelta a la cápsula de Petri; la avispa suspende su trabajo y queda inmóvil hasta las 9 a. m.

9 a. m.—En este momento lo renueva, pero siguiendo un nuevo corte.

10 a. m.—La avispa empuja el casco recortado del capullo con las antenas combadas, y se echa afuera, impregnados los miembros con el fluido crisalidal.

Partenogenesis

En los insectarios de las avispidas hembras, sin fecundar y sin machos, que he seguido bajo un severo control, transcurren las actividades parasitarias según un itinerario semejante al de las fecundadas, por la suma de detalles y por el valor de los períodos de cada fase de la transformación, pero diferentes por ser de origen partenogenético los huevos, y por haberse presentado en estos casos las poquísimas manifestaciones de superparasitismo que pude observar.

Las hembras infecundadas ovopositan, por regla general, a razón de un huevo por larva rosada, como es de usanza en las otras, pero en algunas ocasiones ponen dos, cuyas larvas, aun cuando alcanzan a construir sus capullos, no llegan a crisalidar por falta de alimento.

Debo confesar que las pocas observaciones hechas son insuficientes para asegurar que el superparasitismo no se verifica, en algunos casos, en las fecundadas.

Las generaciones partenogenéticas son arrenóticas, es decir, formadas por machos solamente.

Significación del parasitismo del gusano rosado por las avispidas

El parasitismo que acabo de describir no es un hecho importante exclusivamente de la biología pura, sino que, observado dentro del campo económico, representa el seguro contra una de las plagas más graves de los cultivos de algodón en Colombia; así lo muestran los porcentajes del 10 al 40 por 100 de las cápsulas protegidas por las *Braconidae*, hallados en mis investigaciones sobre las plantaciones del Tolima.

Puede explicarse, de esta manera, el fenómeno aparentemente contradictorio observado en una plantación de algodón sostenida por razones de experimentación, desde septiembre de 1936 a abril del presente año, y que dio para el gusano rosado los porcentajes de infestación siguientes: diciembre, 8 por 100; febrero, 10 por 100; marzo, 17 por 100 y abril, 25 por 100, a pesar de la ovopotencialidad inicial de la *Sacadoses*, que he mencionado ya, y que corresponde alrededor de 256 huevos con un porcentaje sexual del 50 por 100, aproximadamente.

Sobre este tema trascendental voy a hacer objeciones que trataré de llevar hasta los umbrales de la biometría, y no más allá, por ser flacos mis conocimientos en esta nueva ciencia, y porque este estudio que ahora expongo es, apenas, el primer trazo para un complicado camino.

La multiplicación de los parásitos del gusano rosado puede considerarse en función de su potencial biótico y de la resistencia ambiental que se les presenta.

El potencial biótico es de reproducción y de supervivencia; la resistencia ambiental es física y biológica.

Potencial de reproducción

El potencial de reproducción es de una capacidad inicial de 64 huevos por hembra, y con una proporción sexual media, averiguada *in situ*, del 42 por 100 de machos, contándose dentro de este porcentaje los procedentes de las generaciones partenogenéticas, que comprenden, como arrenóticas que son, el 100 por 100.

Estas generaciones significan, como es obvio, una asechanza contra el potencial biótico de la especie, y representan para la economía el agotamiento de un cooperador invaluable.

Con la variedad «Acala» un algodonal ofrece, en la zona de Armero, un período aproximado de 90 días, durante el cual pueden cumplir su desarrollo dos generaciones procedentes de las hembras de la *Sacadodes pyralis* que alcanzaron a arribar a la formación inicial de las primeras cápsulas; las invasiones posteriores apenas logran dejar una generación en el cultivo.

Aprovechando todo ese lapso, pueden sucederse de tres a seis generaciones del parásito, aproximadamente.

Sospecho que la ovopotencialidad inicial sea la definitiva, pero no tengo razones para descartar la posibilidad de que el *germarium* provea posteriormente los ovarios, ya como función regular, o activado por determinados estímulos.

La capacidad ovular inicial es más activa en la *Sacadodes*, pero, comparada bajo un ciclo de vida media, podremos observar que el parásito tiene sobre su huésped una favorable ventaja.

Potencial de supervivencia

Su potencial de supervivencia, en lo que conviene a su vida larvaria, fluctúa con la densidad o enrarecimiento del gusano rosado, su víctima específica.

Siguiendo el desarrollo del algodonal y de su afección por la plaga, que se irá intensificando como consecuencia de la multiplicación y de las sucesivas invasiones, veremos cómo el parásito, escaso en un principio, alcanza su apogeo durante el mayor desarrollo de las cápsulas agusanadas, disminuye luego, por falta de asilo, y precisamente cuando la población más abigarrada de avispa iba a ofrecer su mejor sucesión; y termina, por último, cortada su suerte de un tajo, por efecto de la suspensión temporal de los cultivos y de las nuevas labranzas.

Este fenómeno nos muestra cómo, por efecto de la técnica agrícola, el hombre puede romper un equilibrio útil en la naturaleza.

La *Sacadodes pyralis*, durante las rotaciones o la suspensión temporal de los cultivos, puede emigrar hacia las plantas silvestres de algodón o a las plantaciones abandonadas. Los parásitos, claro está, siguen los rumbos de la plaga, pero echados a la suerte de un doble azar de estímulos y coincidencias que pueden menguar su supervivencia.

Al terminar su crisalidación, la vida del parásito del rosado es amenazada por tumefacciones fungosas, brácteas, hojas, etc., que obstruyen a veces las entradas de las galerías en las cápsulas donde se alojan los capullos.

Resistencia física

Concediendo a los fenómenos insectiles un propósito, un acto voluntario, el rechazo que en ocasiones hace al macho la hembra, podría hilvanarse dentro de un discurso moral.

La experiencia, empero, ha podido fijar los fenómenos que antes enuncié, como el resultado o la consecuencia de las reacciones físico-químicas ambientales.

De tal manera William C. Cook logró fijar la ecología de las *Noctuidæ*, estableciendo sus relaciones con la humedad del suelo, la temperatura y los demás factores meteorológicos, y Carlos H. Richardson hacer un inteligente esbozo sobre los estímulos que dirigen la ovoposición en los insectos.

De acuerdo con estos principios, sugerí antes que la larva rosada debía secretar algunas sustancias dentro de los cuatro primeros días de su vida, que determinaran la ovoposición específica de la avispa, cuando el huésped es aún muy joven, no solamente sobre él, sino aun al vacío, en los sitios por donde un poco antes se alojaron o transcurrieron las larvas, tiernas todavía, de la *Sacadodes*.

Ahora quiero lanzar la hipótesis de que el rechazo de los machos por las hembras de las avispas está determinado, aunque no haya un récord de observaciones que permitan confirmarlo, por ciertas variaciones de temperatura, o quizá, con mayor certidumbre, por las condiciones luminosas.

Debo aclarar, a propósito de esto, que una avispa infecundada y partenogénica puede ser fecundada más tarde y vivir de una manera normal.

A la temperatura ambiental, las avispas de los capullos mejor iluminados salen primero; algunas de los mantenidos en la oscuridad suelen abrirlos al primer

golpe de luz, cuando se hacen las observaciones de control; y otras muchas, menos afortunadas, mueren a veces antes de terminar su transformación, lo que demuestra que la luz es benéfica de igual manera para la crisálida.

Otro fenómeno interesante es el lento desarrollo de la crisálida del parásito por la disminución de la temperatura; bajando la media de 28 grados centígrados a 12, fue posible elevar el periodo crisalidal a seis días más.

Desde mi descubrimiento de las *Braconidae*, parásitas del gusano rosado en los cultivos de Suaita, en 1935, he podido comprobar que tales insectos son comunes, como la *Sacadodes*, en todas las zonas algodoneras del país.

Si se concede al parásito, como es juicioso, un papel de regulador de su huésped, resulta difícil de explicar por qué en unas zonas, como en las del Tolima, la represión de la plaga es un hecho evidente, y en otras, como las del Valle del Cauca, parece no producir efectos tan halagadores.

Este fenómeno, de análisis complicado, puede englobarse, por su naturaleza dentro de los de resistencia física, por provenir la diferencia de dos climas de naturaleza distinta. El ambiente más frío, por ejemplo, podría alargar considerablemente el ciclo de las avispas, al punto de no permitirles sino una sucesión esporádica y poco densa, que dificultara sus relaciones sexuales y las condujera, consecuentemente, a una superproducción inútil de machos.

Y como una última cita de los fenómenos de resistencia físico-química, señalo los que se refieren a la alimentación del adulto—que está constituida por sustancias almibaradas que encuentra principalmente en la naturaleza, como producto de secreciones vegetales—cuando topa, como es natural, con los nectarios del algodonero, y éstos han sido envenenados por medio de las sales arsenicales aplicadas sobre el follaje, como artificio de la técnica para combatir la *Alabama argillacea*.

Resistencia biológica

En el curso de las investigaciones encontré un parásito secundario del gusano rosado, que afecta las crisálidas de los primarios en un porcentaje muy débil que fluctúa entre el 2 y el 5 por 100.

Se trata de una *Chalcidoidea* poco abundante en Armero, y que posiblemente

tiene una mayor incrementación en las zonas en donde la plaga del rosado se presenta con mayor gravedad.

Esta suposición debe servir de base para llevar a cabo un estudio en todas las secciones algodonerías, con el objeto de determinar la fauna que pueda contrarrestar la acción de las *Braconidae* y de evitar su multiplicación.

Las *Chalcidoidea* ofrecen, en ocasiones, una biología incierta como parásitos, del tipo de la descubierta por S. E. Flanders, quien halló en las del género *Coccophagus* un fenómeno de diferenciación sexual consistente en que las hembras fecundadas parasitan las *Lecaninae*, sus huéspedes naturales, produciendo hembras, y las no fecundadas son hiperparásitas de la misma o de otras especies, y dan machos exclusivamente.

Cría y multiplicación de los parásitos y varias observaciones en relación con este tema

Económicamente sería injustificado el estudio de los entomófagos de las plagas, si no se tuviera como finalidad el buscar los medios de aclimatarlos, criarlos, protegerlos de sus enemigos naturales y dispersarlos por las plantaciones donde su acción es necesaria y benéfica.

En tal sentido voy a tratar de hacer un esbozo en lo que conviene con los parásitos del gusano rosado.

Al rotar o suspender temporalmente los cultivos, el agricultor logra provocar una crisis contra las plagas específicas, por carencia de alimentación.

Las plantaciones abandonadas, silvestres, o de las zonas contiguas, que por circunstancias meteorológicas quedan incluidas bajo una rotación cruzada con la anterior, destruyen hasta cierto punto los efectos de la veda, ofreciendo su hospitalidad a las *Sacadodes* exiladas.

Esta dispersión de la plaga por distintos radios aminora su intensidad, pero forma focos de infestación para los próximos cultivos, no dando asiento, sin embargo, para el sostenimiento intensivo de los entomófagos.

Para obviar este delicado problema se pueden establecer viveros, consistentes en algodones estables, cerrados bajo malla de alambre inoxidable, con redecillas de medio milímetro en cuadro. Las celdas deben ocupar una extensión de 1.000 metros cuadrados por cada 100 hectáreas de cultivo industrial.

Tanto las variedades de algodón como las épocas de corte deberán escogerse de acuerdo con la experiencia, teniendo como punto de mira el producir una fructificación que sirva de puente entre las de los cultivos sometidos a cuarentena. La humedad debe ser sostenida por medio de lluvias artificiales.

El objeto inmediato del vivero es el sostenimiento de una infestación perma-

nente de las cápsulas por larvas de la *Sacadodes pyralis*, en número que permita una hospitalidad franca a su parásito.

Cuando el desarrollo de las nuevas plantaciones esté en su vigor, se deberá principiar la recolección cuidadosa de los capullos de las avispas en el vivero, separándolos en dos grupos: el de las hembras, los mayores, y el de los más pequeños, que corresponde a los machos, con el objeto de provocar, inmediatamente después de la eclosión de los adultos, la fecundación de las hembras para distribuirlas metódicamente entre los algodones, en el período comprendido entre la florecencia y la fructificación.

Los capullos que, a la temperatura del ambiente, no hayan sido abiertos en el curso de los primeros doce días, deberán quemarse por ser víctimas, con grandes probabilidades, de hiperparásitos cuya difusión es necesario evitar.

Superproducción de las avispas

Longevidad de los capullos

La superproducción de avispas dentro de los viveros, como es natural, tiende a provocar la inminente crisis del parásito. Para evitarla es necesario hacer recolecciones de capullos o introducción de hembras y machos de *Sacadodes pyralis*, siempre que por la observación se determine que el número de larvas rosadas pequeñas es insuficiente.

Esta prematura recolección de capullos podría utilizarse si, mediante un artificio, se pudiera alargar a voluntad el período crisalidal.

Bajando unos cuantos grados la temperatura, se dilata por unos días ese desarrollo; conviene, ahora, determinar cuál sería la que correspondiera a una máxima longevidad, experimentando con capullos de distintas edades y a distintas temperaturas, especialmente alrededor de cero centígrados.

Las defensas del vivero, la *Aphis gossypii*, las *Perisporáceas* y la *Cycloneda sanguinea* Linneo

Para que los viveros llenen a cabalidad su objeto, es preciso que el sombrero que la malla de redcilla fina proporciona, sea eliminado por medio de ventanales de celuloide sistemáticamente distribuidos sobre el techo.

Para evitar la salida de los insectos o la entrada de muchos perjudiciales, es necesario lograr un ajuste hermético en la construcción de las celdas, y arreglar las entradas por medio de puertas dobles acomodadas para este fin.

A pesar de estas medidas, las casi microscópicas ninfas de la *Aphis gossypii* burlarán las reducidas distancias de los hilos de la malla, para invadir y agotar con la horrible *fumagina*, su inseparable compañera, todas las plantas encerradas.

Las *Aphidæ*, igual que muchos otros insectos *Homoptera*, al chupar la savia de las yemas tiernas, de los tallos, de las hojas, etc., hieren gravemente esos órganos y los dejan cubiertos de secreciones que son utilizadas como un caldo de cultivo por las *Perisporáceas*, que van extendiendo sus haces micelianos como un manto negro, de muerte.

La *fumagina* no ataca, no destruye directamente; su acción es pasiva, sorda, se limita a cobijar el follaje, a privarlo de la presencia vivificadora del sol, a detener su clorofiliación; en fin, a matar las plantas por anemia.

Al investigar las causas por las cuales las plantas de algodón criadas bajo malla son mayormente afectadas por los pulgones y la *fumagina*, que las desarrolladas al aire libre, comprobé que el fenómeno se encuentra especialmente vinculado a una *Coccinellidæ* de color rojizo, la *Cycloneda sanguinea* L., que es muy abundante en los cultivos libres, pero no puede, por su tamaño, penetrar por las redecillas de los criaderos.

La *Cycloneda sanguinea* es un entomófago muy voraz, que ha sido suficiente, hasta ahora, para reducir las *Aphidæ*, sus víctimas preferidas, al estado de depredadores secundarios, sin gran importancia económica.

Esta virtud hace de la *Coccinellidæ* una arma valiosa en los campos de la industria algodonera, e indirectamente constituye el único artificio para librar los criaderos de las *Braconidæ*, de las dos afecciones antes mencionadas.

Confirmación de una lucha biológica dirigida

Hacia mediados de julio no existía el gusano rosado en un algodonal de experimentación del Servicio de Entomología puesto bajo mi cuidado en la Estación Algodonera del Tolima.

El 24 del mismo mes dejé salir de los insectarios varias hembras y machos de la *Sacadodes*, que encontraron refugio en el algodonal, situado frente al laboratorio.

El 1º de septiembre principiaron a hacerse notorias las perforaciones de las cápsulas y se mostraron en abundancia los huevos de la plaga.

Del 1º al 5 arrojé al cultivo, en las horas de la mañana y bajo un sol admirable, nueve avispa hembras fecundadas; y

El 15 recolecté las cápsulas picadas, que me dieron un porcentaje de larvas rosadas parasitadas próximo al 90 por 100, contados los capullos de las *Braconidæ* y las larvas marcadas con los estigmas del parasitismo.

Es decir: como consecuencia de la primera generación de las avispas, y en el breve espacio de quince días, se habían librado las cuatro quintas partes del 90 por 100 de la cosecha afectada por la plaga y que, sin la intervención del bienhechor entomófago, debía considerarse irremediablemente perdida.

Dije cuatro quintas partes, porque he considerado un promedio de cinco car-
pelos por cápsula, y cada gusano parasitado alcanza a dañar parcialmente uno.

Epílogo

Esta experiencia pobre, desnuda de toda apreciación biométrica, aislada en Colombia, representa, a pesar de todo, una muestra de las fluctuaciones a que podríamos someter el equilibrio de nuestra naturaleza tropical; puede servir de acicate para que no se abandone este trabajo, y de ejemplo para que se emprendan muchos otros semejantes e igualmente necesarios; y fija, en fin, una orientación que debe aceptarse en toda su amplitud: *La investigación biológica al servicio de la economía nacional.*

Septiembre de 1937.



CONCLUSIONES

1.ª La lucha biológica contra las plagas es conveniente para el país desde los puntos de vista técnico, económico y social.

2.ª La atracción específica de la *Sacadodes pyralis* es debida a la influencia quimiotrópica positiva de los nectarios del algodónero.

3.ª La incubación de los huevos de esta plaga dura cinco días, la larva de trece a quince, la precrisálida cuatro días, la crisálida veinte, y el adulto de dos a nueve promediadamente.

4.ª Entre los medios físico-químicos aconsejables para destruirla, puede señalarse la preparación mecánica del suelo como el único verdaderamente eficiente y sin consecuencias funestas.

Los insecticidas no serían aconsejables si se tratara sólo de combatir la *Sacadodes*, porque aunque sus larvas pueden limitarse en alguna ínfima proporción, ya sea porque accidentalmente los devoran o los ingieren por la piel, son grandes los problemas que se crean al destruir innumerables bienhechores entomófagos (parásitos o predadores), por medio de las sustancias venenosas que se esparcen en los cultivos.

Es preferible, en muchos casos, tolerar un pequeño porcentaje de perjuicios causados por las plagas, a romper, con artificios químicos, ciertos equilibrios necesarios de la naturaleza.

5.ª Entre los medios biológicos apropiados para la represión de la *Sacadodes pyralis*, pueden citarse especialmente: la suspensión temporal o la rotación de los cultivos, la destrucción de los algodones selváticos y la acción de los insectos predadores y de los parásitos.

6.ª Entre estos últimos insectos merece especial mención una *Braconidæ* parásita del gusano rosado, que puede ser multiplicada y difundida artificialmente.

7.ª El ciclo biológico de esta interesante avispa es de ocho a diez días para su incubación ovular y vida larvaria, hasta de unas doce horas para el período precrisalidal, seis a nueve para el de crisalidación, y de seis a quince para el del adulto.

8.^a Estas avispas son partenogénicas. Las hembras fecundadas producen machos y hembras, y las infecundadas, machos solamente.

9.^a La *Sacadodes pyralis* tiene una ovopotencialidad inicial de doscientos cincuenta y seis huevos, y alcanza a producir dos generaciones en los noventa días que ofrece de hospitalidad el cultivo de la variedad «Acala.»

10.^a La *Braconidæ* parásita de las larvas rosadas tiene una ovopotencialidad inicial de sesenta y cuatro huevos, y alcanza a producir en el curso de los noventa días, de tres a seis generaciones. Generalmente cada rosado es parasitado por un solo huevo.

11.^a Los gusanos rosados normales afectan totalmente las cápsulas en que se alojan, y cada uno puede atacar varias cápsulas.

12.^a Los gusanos parasitados apenas alcanzan a afectar una cápsula, y de ésta, solamente uno de los carpelos, con excepciones muy raras.

13.^a Las avispas solamente parasitan las larvas jóvenes de la *Sacadodes*; este hecho y algunas observaciones de otro orden demuestran que los gusanos rosados en sus primeros cuatro días secretan alguna sustancia que estimula las avispas hacia una ovoposición específica, tanto por la singularidad del huésped como por la edad de la larva requerida para la ovoposición.

14.^a Entre los enemigos de las *Braconidæ* se encuentra una especie de la superfamilia de las *Chalcidoidea* que las parasita en un porcentaje del 4 al 5 por 100.

15.^a Los parásitos del gusano rosado pueden criarse durante los períodos de rotación o de suspensión de cultivos, en viveros consistentes en algodones encerrados bajo malla—que se mantengan libres de las *Aphidæ* y de la fumagina por la acción de las *Coccinellidæ*, especialmente de la *Cycloneda sanguinea* L.—para difundirlos luego en las próximas plantaciones.

16.^a La experiencia ha demostrado de manera inobjetable que la acción que las avispas parásitas del gusano rosado ejercen sobre esta plaga, es de beneficios muy grandes para la industria algodонера.



OBSERVACIONES

1.^a En relación con la originalidad que pueda tener el estudio anterior, sobre los parásitos de las larvas de la *Sacadodes pyralis* Dyar, transcribo algunos fragmentos de las declaraciones hechas al respecto por el profesor Guy A. K. Marshal, Director del Departamento de Entomología del Museo Británico, y que fueron incluídas en el informe que, sobre «un reconocimiento agropecuario del Valle del Cauca», publicó en 1930 el doctor Carlos E. Chardon.

El profesor Marshal no hace mención ninguna de las *Braconidae* parásitas del gusano rosado, y deja la sensación, en su interesante documento, de que esa plaga sólo tiene importancia actualmente para Colombia.

El distinguido entomólogo dice así:

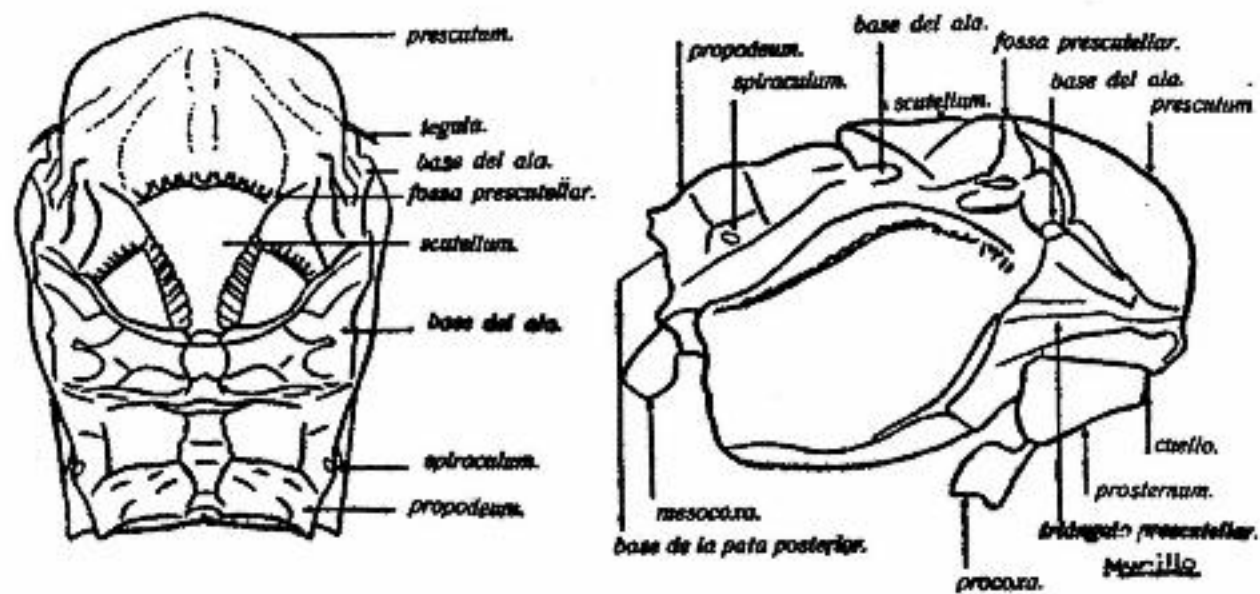
«El nombre científico del insecto es *Sacadodes pyralis* Dyar (1), y fue estudiado por primera vez en 1912, en que se le encontró en borras de algodón procedente de Trinidad. En 1914 se le halló atacando en grande escala una variedad de algodón silvestre (*Thurbergia thespesioides*) en la región de Arizona. Después de esa época no se encuentra que persona alguna haya estudiado, o al menos, publicado estudio alguno sobre esta plaga, ya que el algodón no ha vuelto a cultivarse en Trinidad, y por tanto se sabe muy poco al respecto del mejor método de combatir la plaga.»

«El insecto que se estudia es seguramente de una especie aliada de las que se encuentran en Africa, conocidas con el nombre de "red boll worm" (*Disparopsis castanea*), para combatir la cual aún no se han encontrado medios satisfactorios. Siento no poder hacer alguna otra recomendación, pero el trabajo práctico para la destrucción de las plagas que atacan al algodón en los trópicos está aún en su infancia.»

2.^a Aunque las *Braconidae* parásitas del gusano rosado no han sido determinadas todavía, me he apresurado a exponer su biología y su importancia, seguro de que tal defecto en nada disminuye la trascendencia de la exposición.

(1) Se refiere al gusano rosado de las plantaciones de algodón del Valle del Cauca. En un artículo publicado en 1935 demostré que esta plaga es común en todos los algodones del país.

Con el fin de obviar, en parte, las dificultades que se puedan presentar para el reconocimiento de estos insectos, he incluido un dibujo de las alas y otro de la estructura anatómica del tórax.



Estructura anatómica del TORAX de las BRACONIDAE. Vista dorsal a la izquierda y lateral a la derecha.

3.ª Salvo la mención especial que he hecho de algunos lugares, todas las observaciones expuestas se refieren a la zona aldonera de Armero, en el Departamento del Tolima.

4.ª Posiblemente (*errare humanum est*), hay en mi estudio yerros de observación o de concepto; tales inexactitudes podrán evitarlas los entomólogos que revisen este estudio preliminar. Lo que sí no podrá destruirse es la orientación del trabajo, y toda esa armazón de sugerencias y de interrogantes que someto al análisis dilatado de quienes la vocación encaminó por esta clase de disciplinas en el país.



BIBLIOGRAFIA

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Aron M. y Grassé P.</i> | «Biologie animale.» |
| <i>Bishara Ibrahim</i> | «The cotton worm in Egypt.» (Journal of Economic Entomology). |
| <i>Bouvier E. L.</i> | «La vie psychique des insectes.» |
| <i>Brown H. B.</i> | «Cotton.» |
| <i>Carpenter J. H.</i> | «The biology of insects.» |
| <i>Collings G. H.</i> | «The production of cotton.» |
| <i>Comstock J. H.</i> | «An introduction to entomology.» |
| <i>Cook William C.</i> | «Studies in the physical ecology of the <i>Noc-tuidae</i> .» |
| <i>Chardon Carlos E</i> | «Reconocimiento agropecuario del Valle del Cauca.» |
| <i>Fabre J. H.</i> | «Souvenirs entomologiques.» |
| <i>Folsom J. W.</i> | «Calcium arsenate as a cause of <i>Aphis</i> infestation.» (Journal of Economic Entomology). |
| <i>Grassé P.</i> | «Parasites et parasitisme.» |
| <i>Harland S. C.</i> | «Cultivo del algodón.» |
| <i>Houlbert C.</i> | «Les insectes.» |
| <i>Howard L. O.</i> | «A history of applied entomology.» |
| <i>Howard L. O.</i> | «The parasite element of natural control of injurious insects and its control by man.» |
| <i>Leclerc du Sablon</i> | «Les incertitudes de la biologie.» |
| <i>Loeb Jacques</i> | «El organismo vivo en la biología moderna.» |
| <i>Lubbock J.</i> | «Les sens et l'instinct chez les animaux.» |
| <i>Megnin P.</i> | «La faune des cadavres.» |
| <i>Murillo Luis María</i> | «El gusano rosado del algodón en los cultivos de la hoyá alta del Suárez.» (Revista <i>Pan</i>). |
| <i>Murillo Luis María</i> | «Hacia un comunismo fisiológico» (<i>El Tiempo</i>). |
| <i>Núñez Uricoechea J. M.</i> | «D. José Celestino Mutis.» |
| <i>Pearse Arno S.</i> | «El desarrollo de la industria del algodón en Colombia.» |

<i>Péchoutre F</i>	«Biologie florale.»
<i>Pierantoni U</i>	«Compendio de biologia.»
<i>Plinio</i>	«Histoire des animaux.»
<i>Richardson Charles H</i>	«The ovoposition response of insects.»
<i>Sweetman Harvey L</i>	«The biological control of insects.»



I N D I C E

Portada.....	3
Dedicatoria.....	5
Advertencia.....	7
Prolegómenos.....	9
Los ensayos de investigación biológica ante el ambiente.....	11
Evolución del estudio de la lucha biológica contra las plagas.....	12
Conveniencia de estos estudios en Colombia.....	13
Sentido de una lucha biológica contra las larvas de la <i>Sacadodes pyralis</i> Dyar....	17
Juicio sobre las actividades de los insectos en relación con la vida vegetal.....	19
Posibles razones de la atracción específica de la <i>Sacadodes pyralis</i> por el algodonero.....	21
Aparato genital de la hembra y multiplicación de la <i>Sacadodes pyralis</i>	22
La ovoposición de la <i>Sacadodes pyralis</i> en relación con la naturaleza de los cultivos.....	23
Desenvolvimiento del gusano rosado, naturaleza de los perjuicios que ocasiona y algunas consideraciones sobre otros parásitos.....	23
Precrisalidación.....	25
Crisalidación.....	25
Cómo podría reprimirse la plaga.....	26
Medios físico-químicos.....	26
Medios biológicos.....	27
Ciclo biológico de los parásitos del gusano rosado y algunas consideraciones graves sobre este motivo.....	28
El parasitismo.....	29
Período larval.....	30
Ectoparasitismo.....	31
Principales diferencias entre las larvas normales y las parasitadas de la <i>Sacadodes pyralis</i>	31
Un fenómeno y una interpretación.....	32
Continuación del proceso biológico de las <i>Braconidae</i>	32
Partenogénesis.....	34
Significación del parasitismo del gusano rosado por las avispas.....	34
Potencial de reproducción.....	35
Potencial de supervivencia.....	35
Resistencia física.....	36
Resistencia biológica.....	37

	Págs.
Cría y multiplicación de los parásitos y varias observaciones en relación con este tema.....	38
Superproducción de las avispas. Longevidad de los capullos.....	39
Las defensas del vivero, la <i>Aphis gossypii</i> , las <i>Perisporaceas</i> y la <i>Cycloneda sanguinea</i> Linneo	39
Confirmación de una lucha biológica dirigida.....	40
Epílogo.....	41
Conclusiones	43
Observaciones.....	45
Bibliografía.....	47

ERRATA: Por una inexplicable confusión quedaron expresadas en el capítulo PERIODO LARVAL (pág. 30), ideas equívocas que no corresponden exactamente a lo que quise decir y que en realidad ocurre; tal capítulo debe corregirse así:

«Por oscurecerse rápidamente la piel de la larva y por ser muy difíciles de lograr estas observaciones, no me cupo, hasta ahora, la oportunidad de sorprender todo lo que dentro de la larva rosada sucede, pero tengo la sensación de que al abandonar la larvita de la Braconidae el cascarón ovular, queda situada al borde del intestino medio del resado; en efecto: al vaciar las larvas rosadas parasitadas, aparecen siempre, prendidas al exterior del intestino medio, las correspondientes larvas de las avispas parásitas, como si vivieran en forma similar a la de los gusanos intestinales de los vertebrados, etc. etc.»

SUPLEMENTO FOTOGRAFICO

EXPLICACION DE LA PLANCHA IV

1.—Sección media de uno de los ovarios de la *Sacadodes pyralis* Dyar. (Microfoto—38 aumentos).

El aparato genital de este insecto está formado por dos ovarios, cada uno de los cuales está constituido por cuatro tubos.

Los ovarios se reúnen en un canal impar o vagina que conduce al orificio genital; casi del borde de este orificio, sobre el canal impar, desemboca un delgado tubo que proviene de un par de glándulas colleteriales.

Otro tubo similar desemboca un poco más lejos del orificio genital, y se dirige, por el otro extremo, a un pequeño saco que posiblemente desempeña el carácter de receptáculo seminal.

Los ejemplares disectados doce horas después de la eclosión de sus capullos, dieron el promedio siguiente de huevos: treinta y dos por oviducto, ciento veintiocho por ovario y doscientos cincuenta y seis por hembra.

Los huevos son de color verde esmeralda subido, de forma semiesférica, cóncavos y desnudos en su base y cubiertos de cerdas en el resto de su periferia.

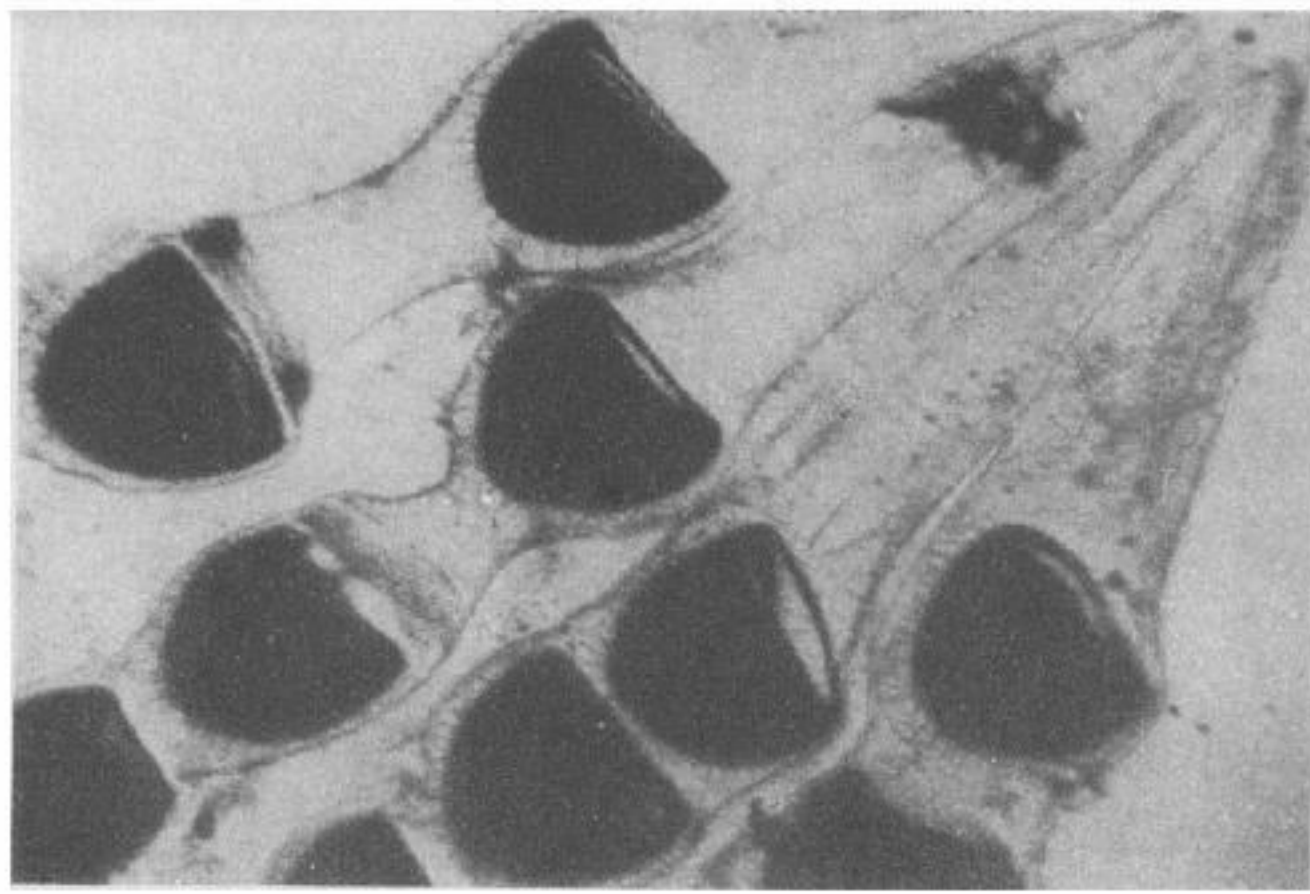
La incubación dura aproximadamente cinco días.

2.—Larva recién nacida (Microfoto—111 aumentos). El cuerpo es amarillento y cubierto de largas cerdas; la cabeza es negra y prominente.

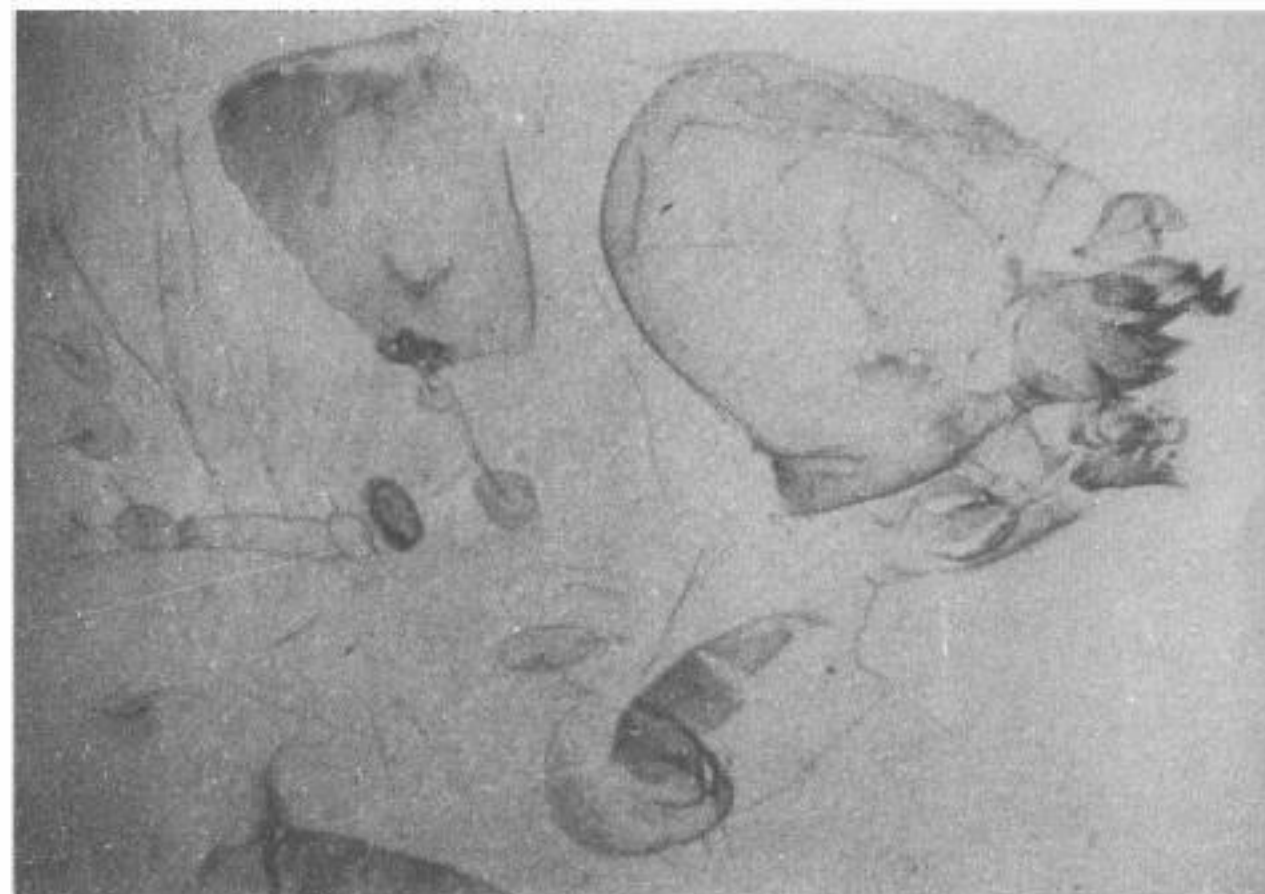
3.—Vista anterior y marginal de una larva rosada de seis días (Microfoto—34 aumentos). Son bien aparentes los ocelos, las mandíbulas, el estigma anterior y, por transparencia, una sección del aparato traqueal; también es bien notoria una de las patas del primer anillo y las cerdas del primero y del segundo.

4.—Pieza gonapophysial del macho de la *Sacadodes* (Microfoto—33 aumentos). Hacia el centro y parte superior, el uncus; en sentido opuesto a éste, el vinculum; hacia los lados, las harpæ; y como unos ganchos dependientes de éstas, se encuentran los clasperes.

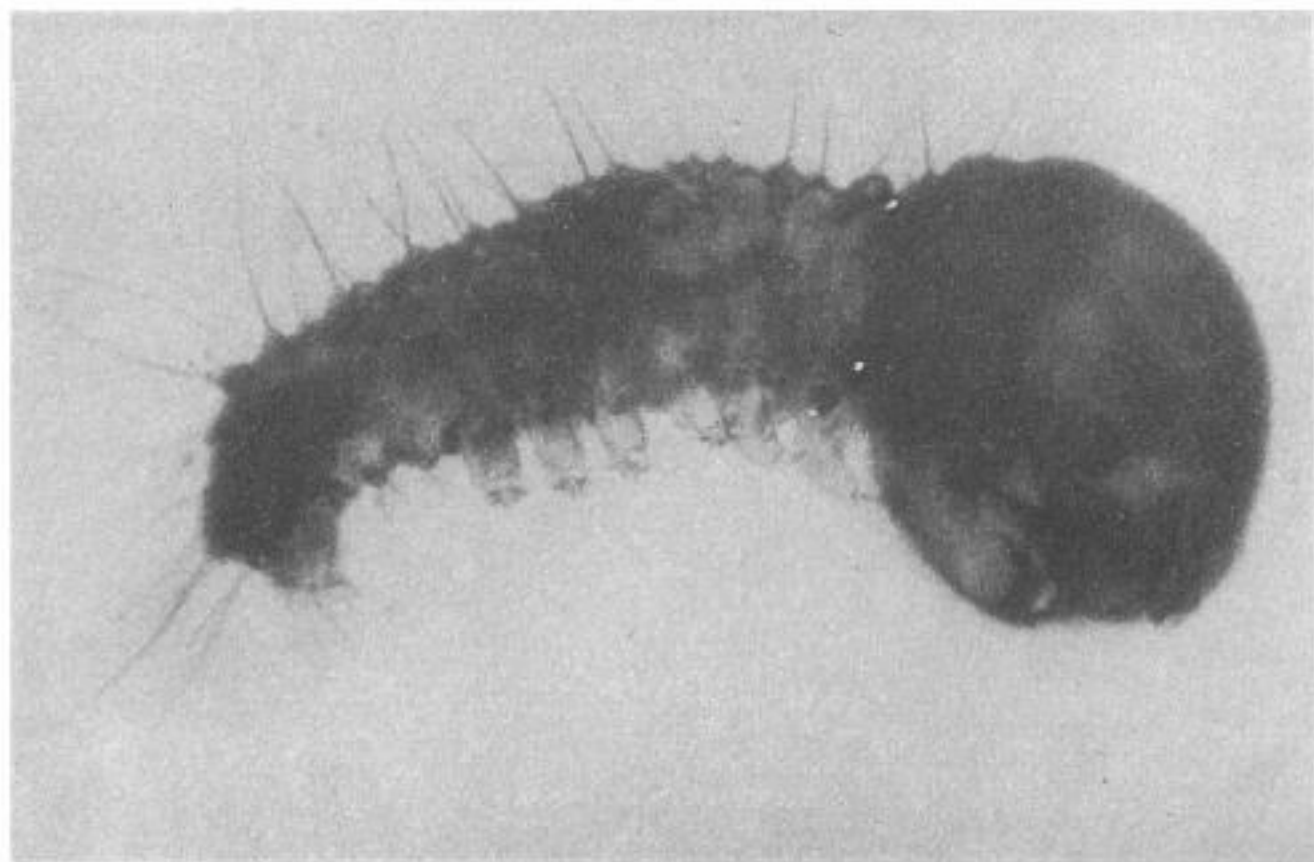
1



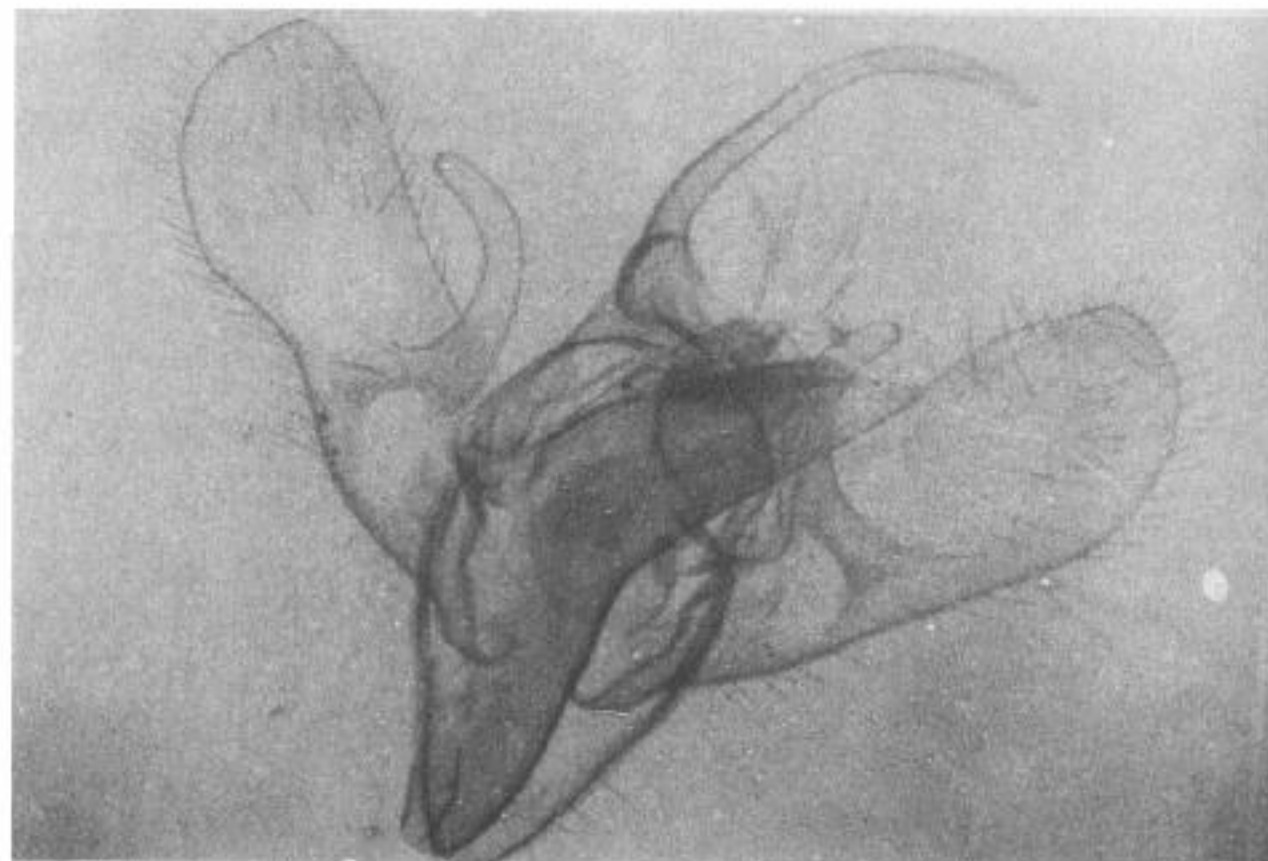
3



2



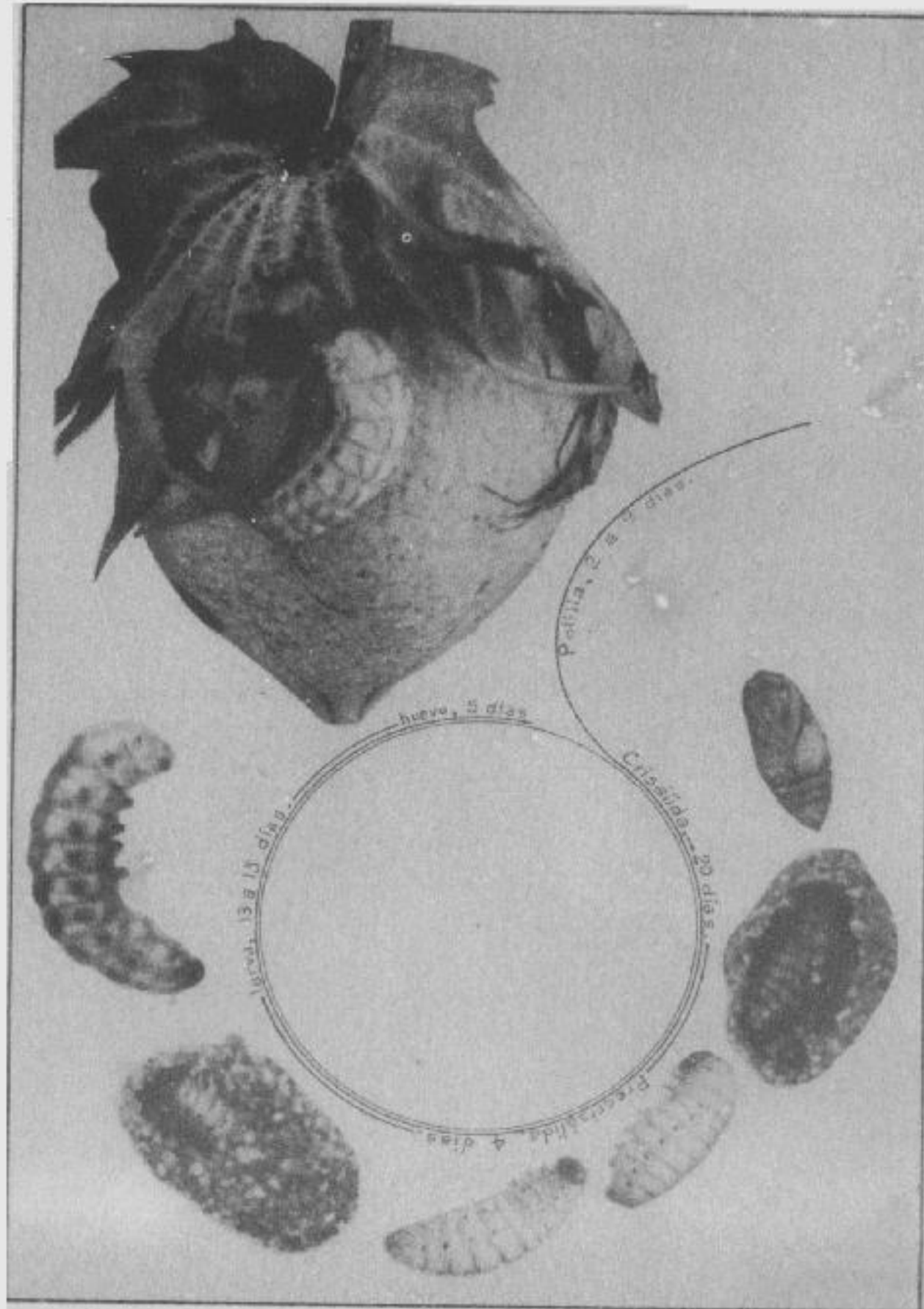
4



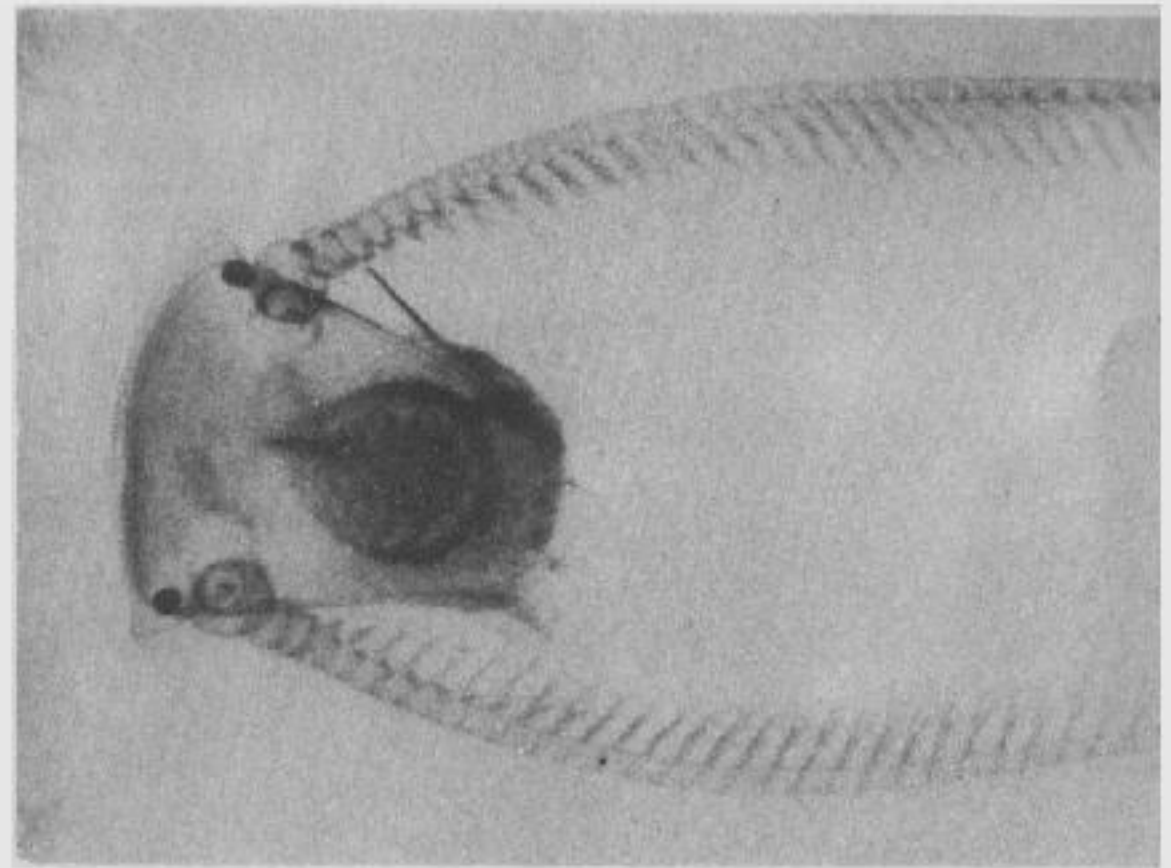
EXPLICACION DE LA PLANCHA V

- 1.—Ciclo biológico de la *Sacadodes pyralis* Dyar en la zona algodonera de Armero, cuya temperatura media es de 28 grados centígrados.
- 2.—Rostro y antenas del macho. (Microfoto—26 aumentos).
- 3.—Rostro y antenas de la hembra. (Microfoto—26 aumentos).

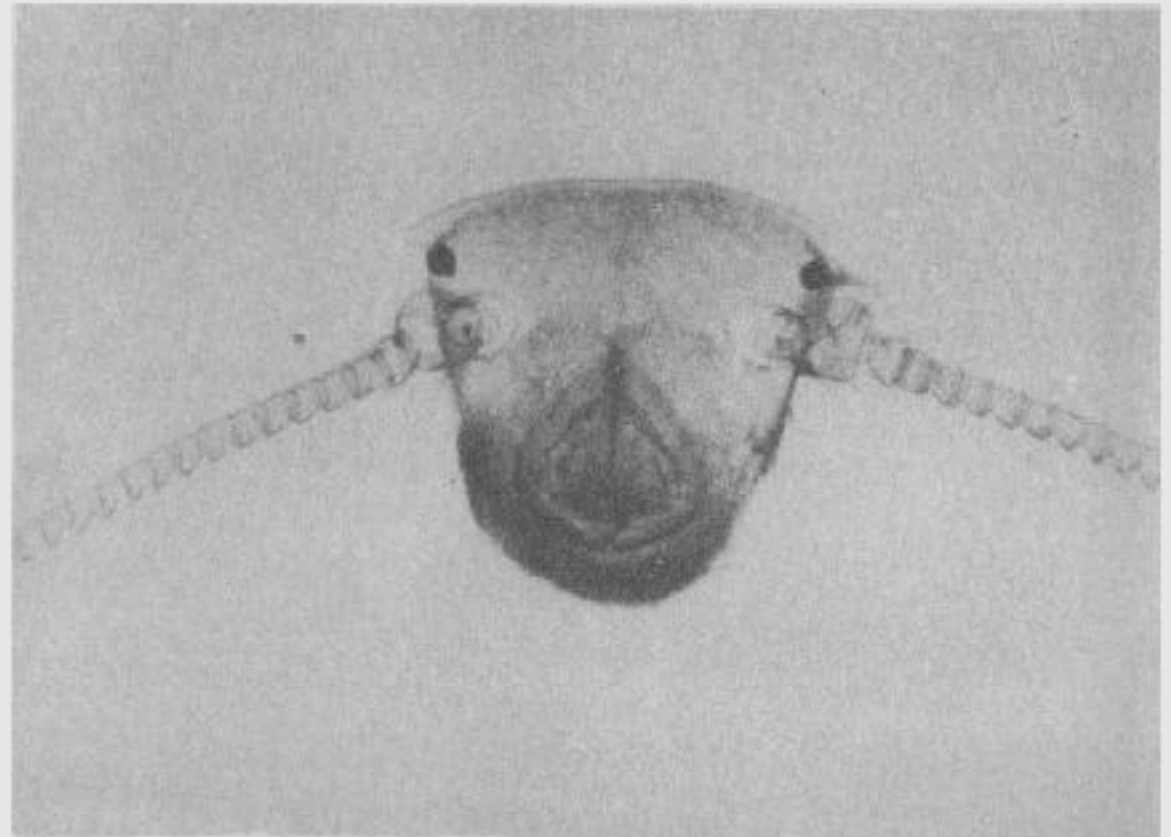
1



2



3



EXPLICACION DE LA PLANCHA VI

La investigación sobre los parásitos del gusano rosado se llevó a cabo frente a uno de los algodones de experimentación de la Estación Algodonera del Tolima, y bajo un kiosco rústico.

*Para la cría y observación de la *Sacadodes pyralis* Dyar, se emplearon insectarios con armazón de madera y paredes de muselina, exceptuando la base formada por una caja de madera arreglada para mantener en constante humedad una capa de arena, y la pared del frente formada por una hoja de celuloide.*

Estos insectarios median próximamente, 70 centímetros de alto, 40 de profundidad y 100 de ancho. En la parte superior se colocaron ganchos para prender ramas con flores y cápsulas de algodono que se renovaban diariamente, y en el fondo se colocaron parrillas formadas por mallas de alambre, con el objeto de mantener frescas las cápsulas afectadas.

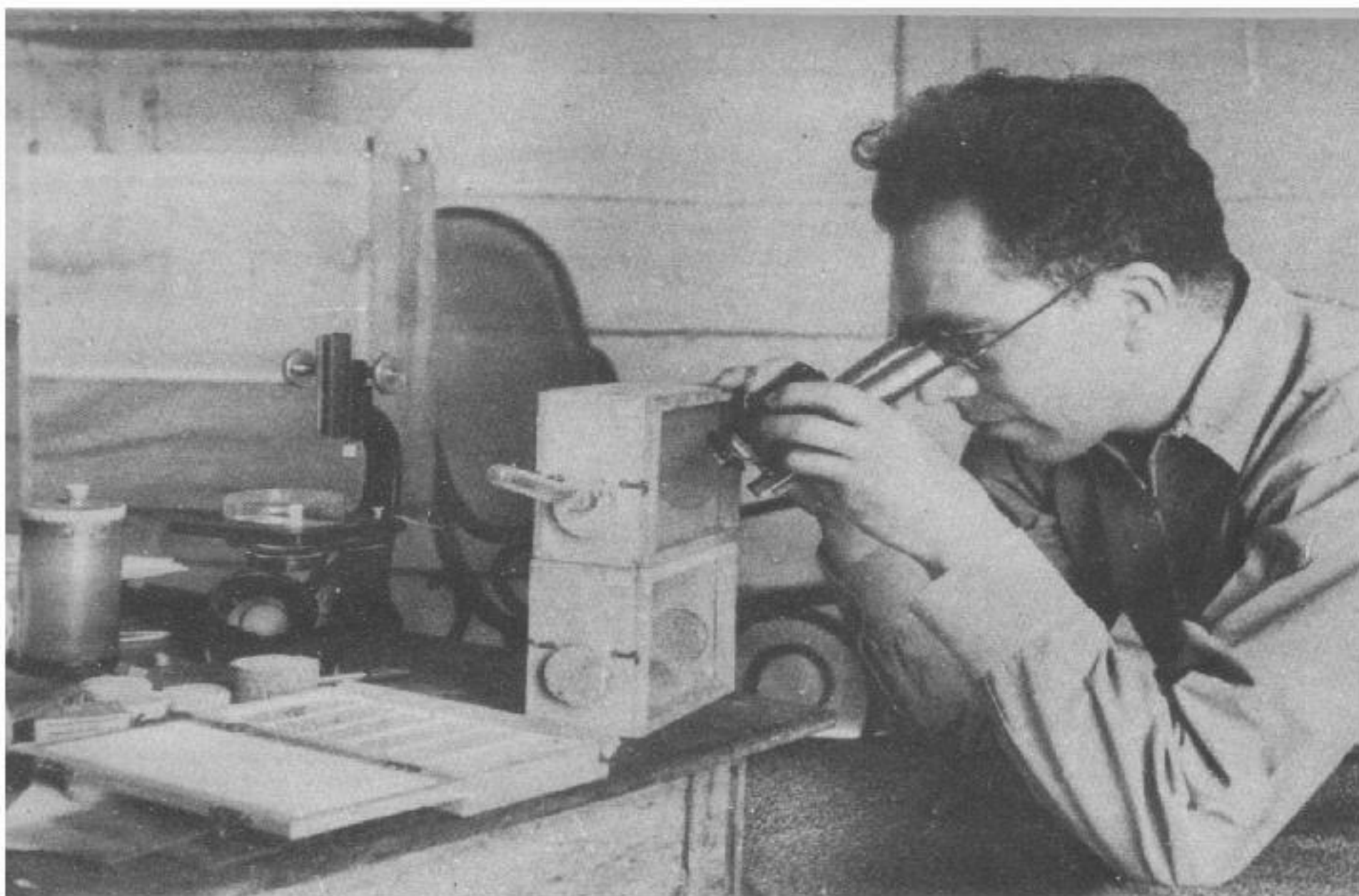
*Para la cría de las *Braconidae* construí unos pequeños insectarios de 15 centímetros de largo por 8 de profundidad y 12 de alto, formados por un bastidor central de 6 centímetros de fondo y por un par de bastidores laterales destinados a sostener, cada uno, una lámina de celuloide agujereada marginalmente por un sinnúmero de perforaciones de un diámetro no mayor de dos décimos de milímetro; estos bastidores se aseguraron al central por medio de fallebitas.*

*Al bastidor central se le abrió, en cada extremo, una perforación circular de 4 centímetros. Estas perforaciones servían para introducir o sacar, según los casos, los capullos, las avispas adultas, las larvas rosadas, las cápsulas afectadas, las larvas parasitadas o para cambiar el alimento de las *Braconidae*, etc., y se podían cerrar por medio de tapones de corcho, perforados para hacer pasar tubos con agua, sellados con papel celofano en su parte inferior, y dedicados a mantener un ambiente húmedo. (Foto 2).*

Una de las perforaciones del bastidor central puede usarse en las futuras observaciones, para acomodar un pequeño ventilador eléctrico destinado a renovar el aire y regular la humedad y la temperatura del insectario.

Muchas de las observaciones llevadas a cabo en estas celdillas, fueron hechas por medio de un microscopio estereoscópico de Greenough con oculares x5 y objetivos x2, que determinan un campo visual de 11.6 milímetros, 10 aumentos y una profundidad focal relativamente apropiada a la naturaleza de las inspecciones. (Foto 1).

1



2



EXPLICACION DE LA PLANCHA VII

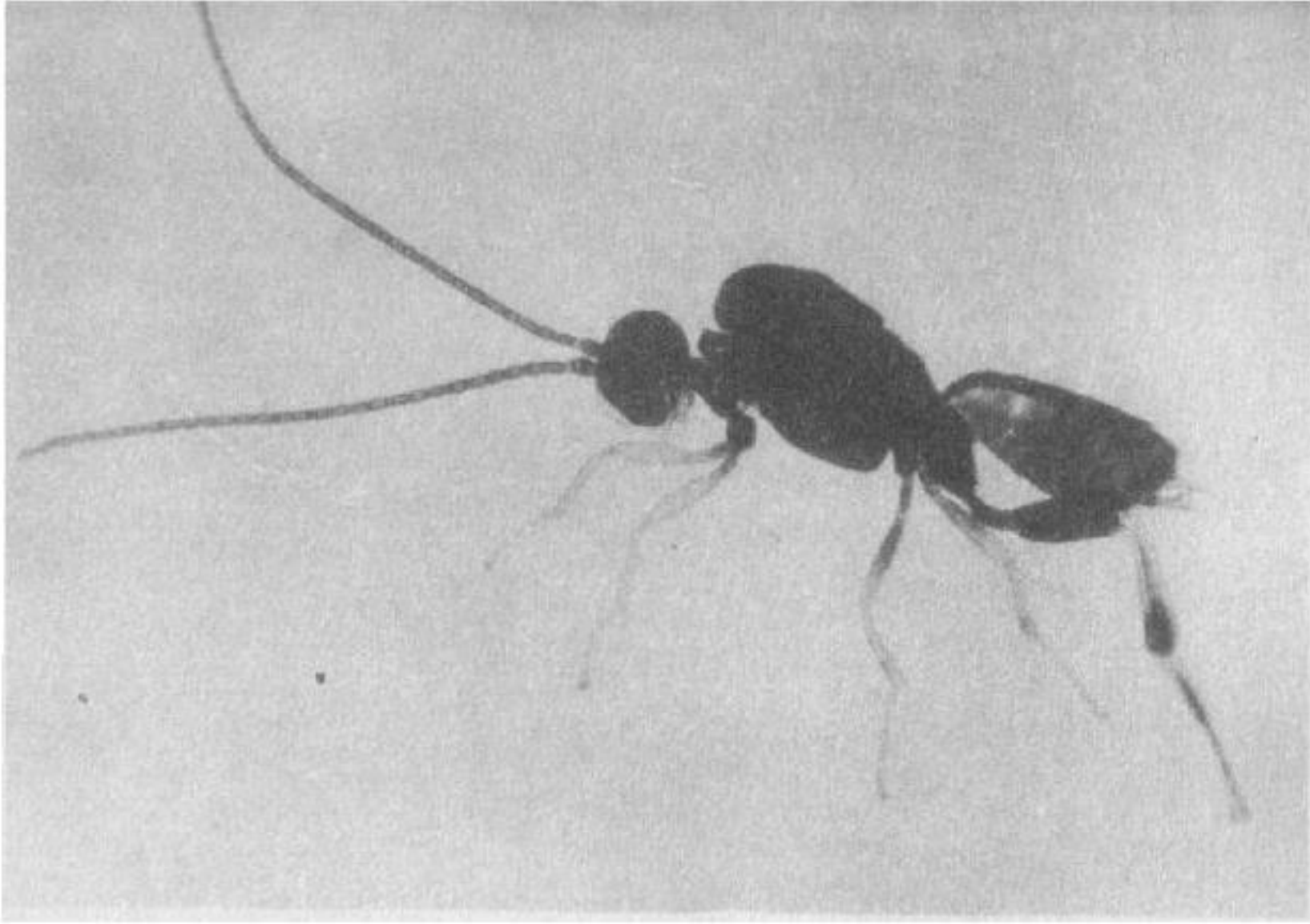
1.—Macho de las *Braconidae* parásitas del gusano rosado. (Microfoto—17 aumentos).

2.—En la parte alta, el tubo digestivo de un macho de *Braconidae* que presenta, de derecha a izquierda: parte del esófago, el estómago, boca posterior del estómago, intestino anterior, los tubos de Malpighi, el intestino medio, el intestino posterior o delgado y el recto. En la parte baja se encuentran los órganos genitales del mismo insecto. El segmento que se desvía hacia abajo muestra algunos ganglios caudales del sistema nervioso. (Microfoto—36 aumentos).

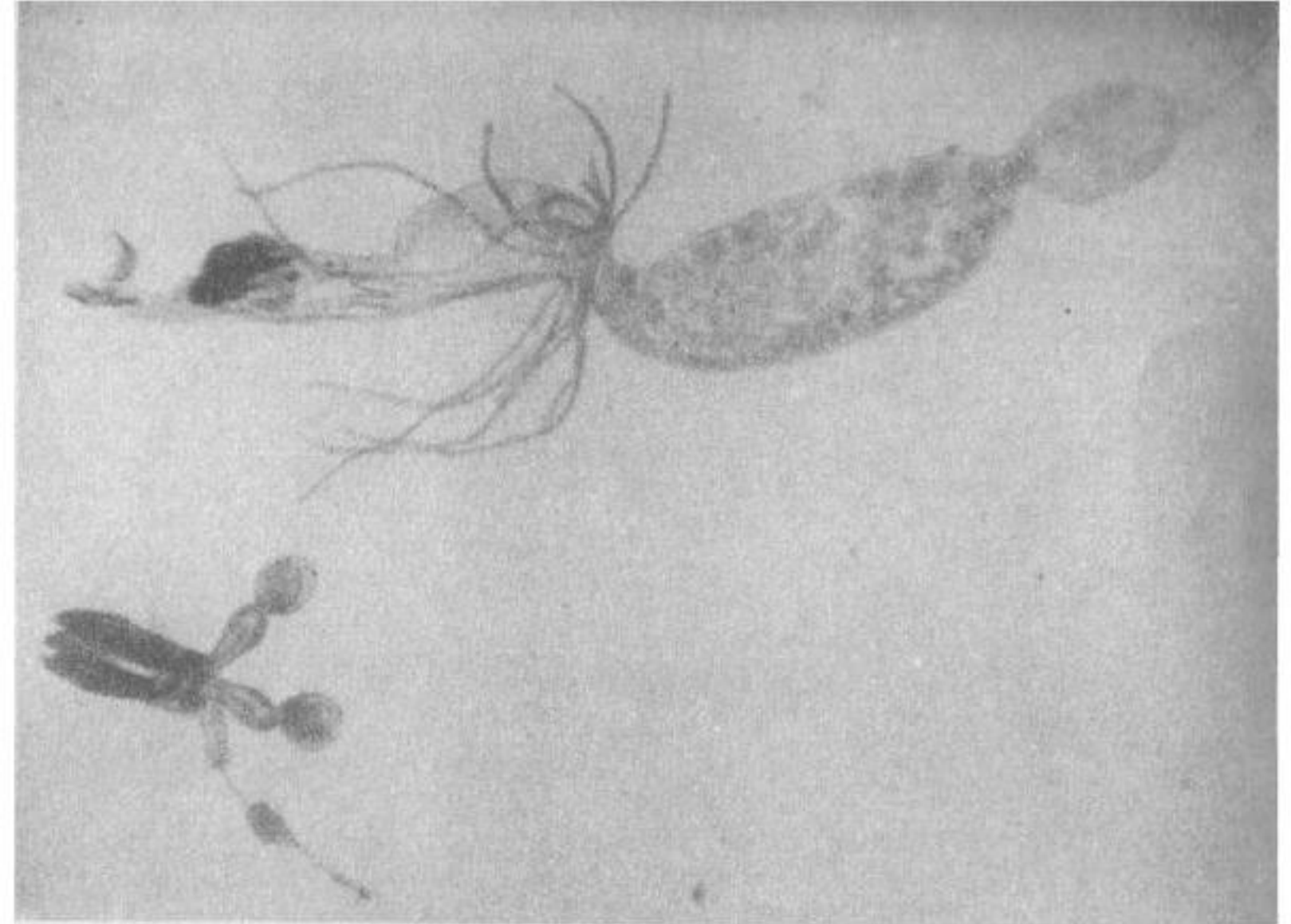
3.—Los mismos órganos genitales vistos a mayor aumento. De derecha a izquierda se presentan: los testículos, los cuellos deferentes, las vesículas seminales, los conductos eyaculadores y las piezas gonapophysiales en posición normal. (Microfoto—124 aumentos).

4.—Piezas gonapophysiales en estado de erección. (Microfoto—134 aumentos).

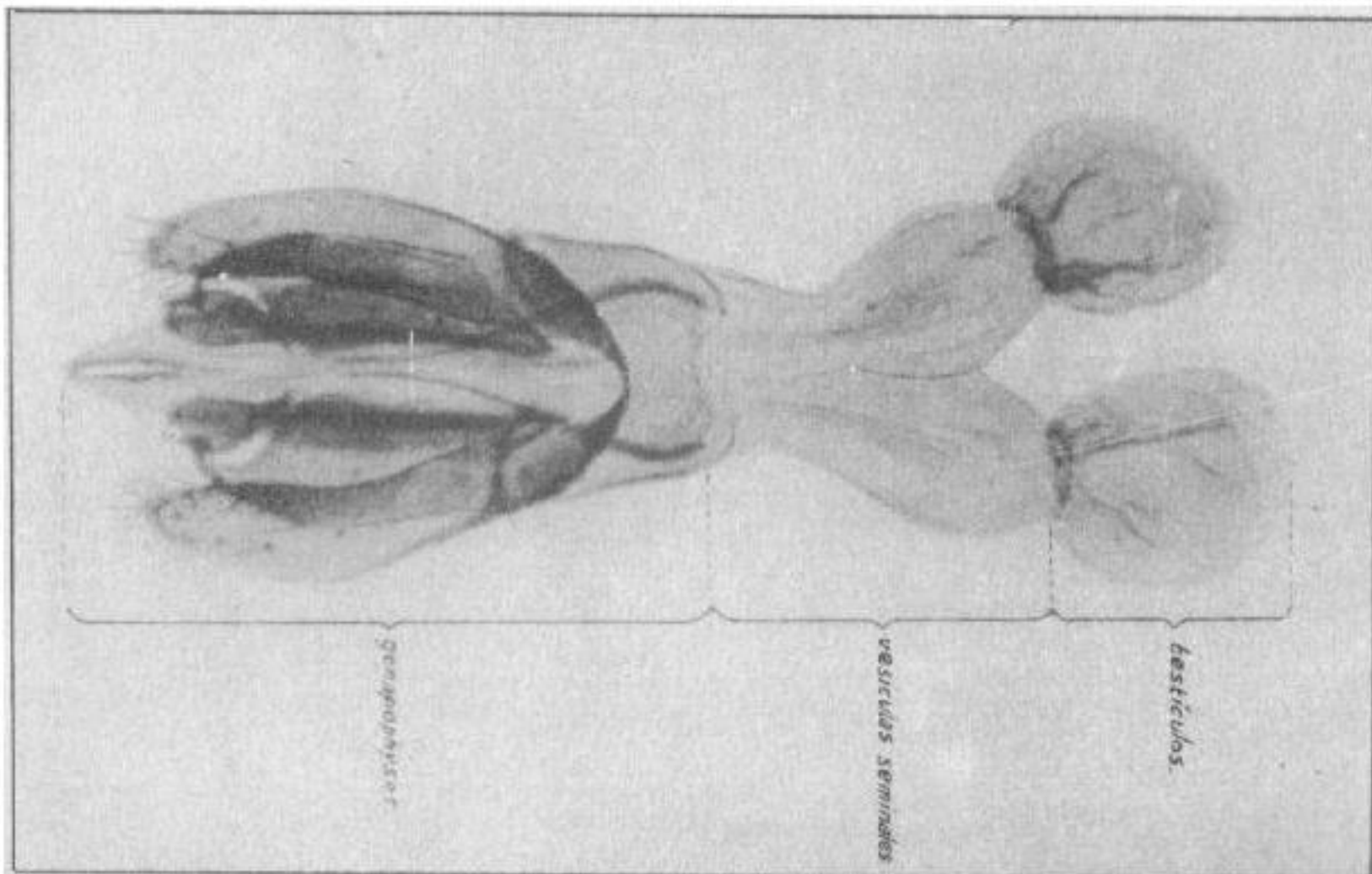
1



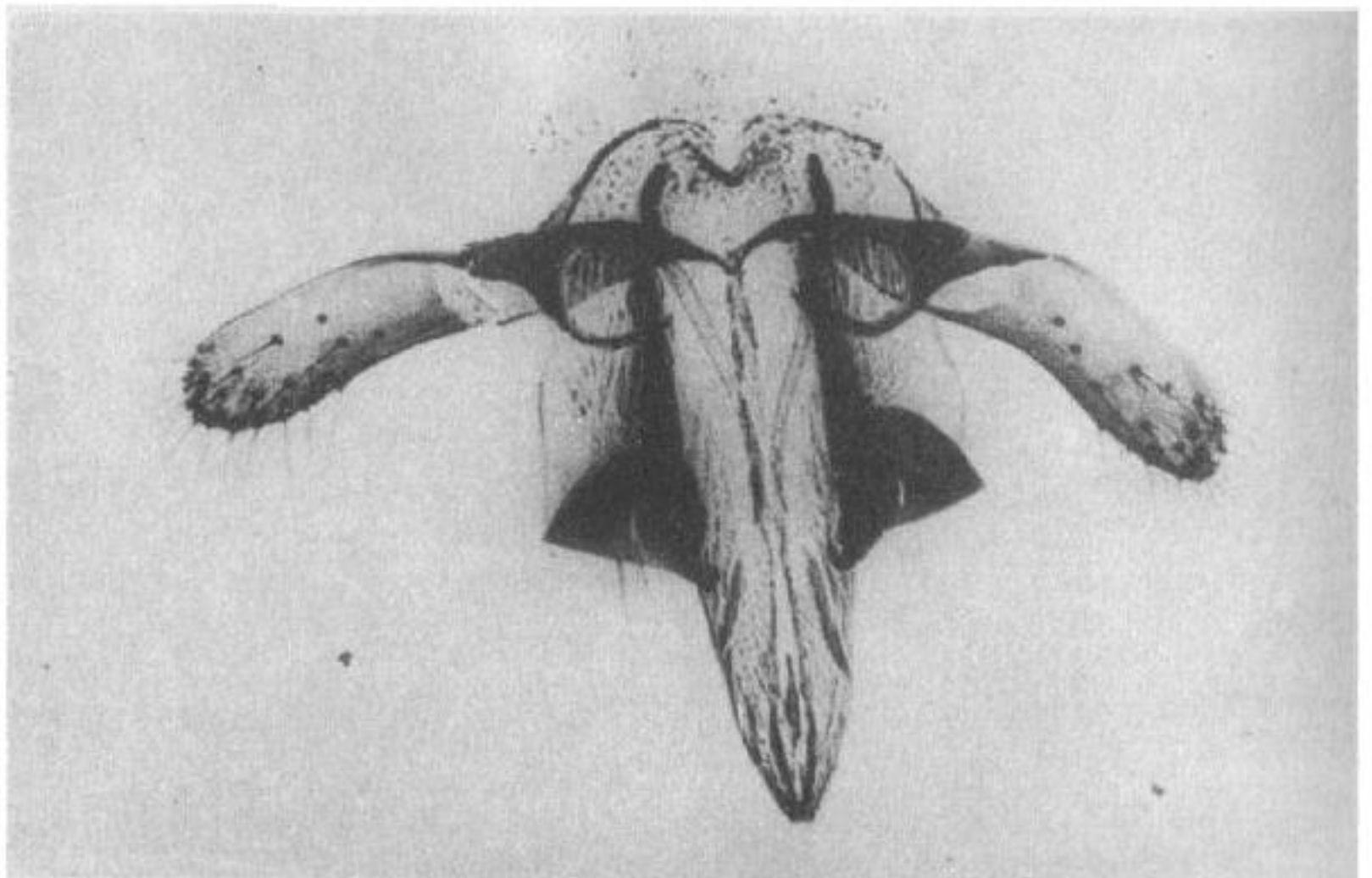
2



3



4



EXPLICACION DE LA PLANCHA VIII

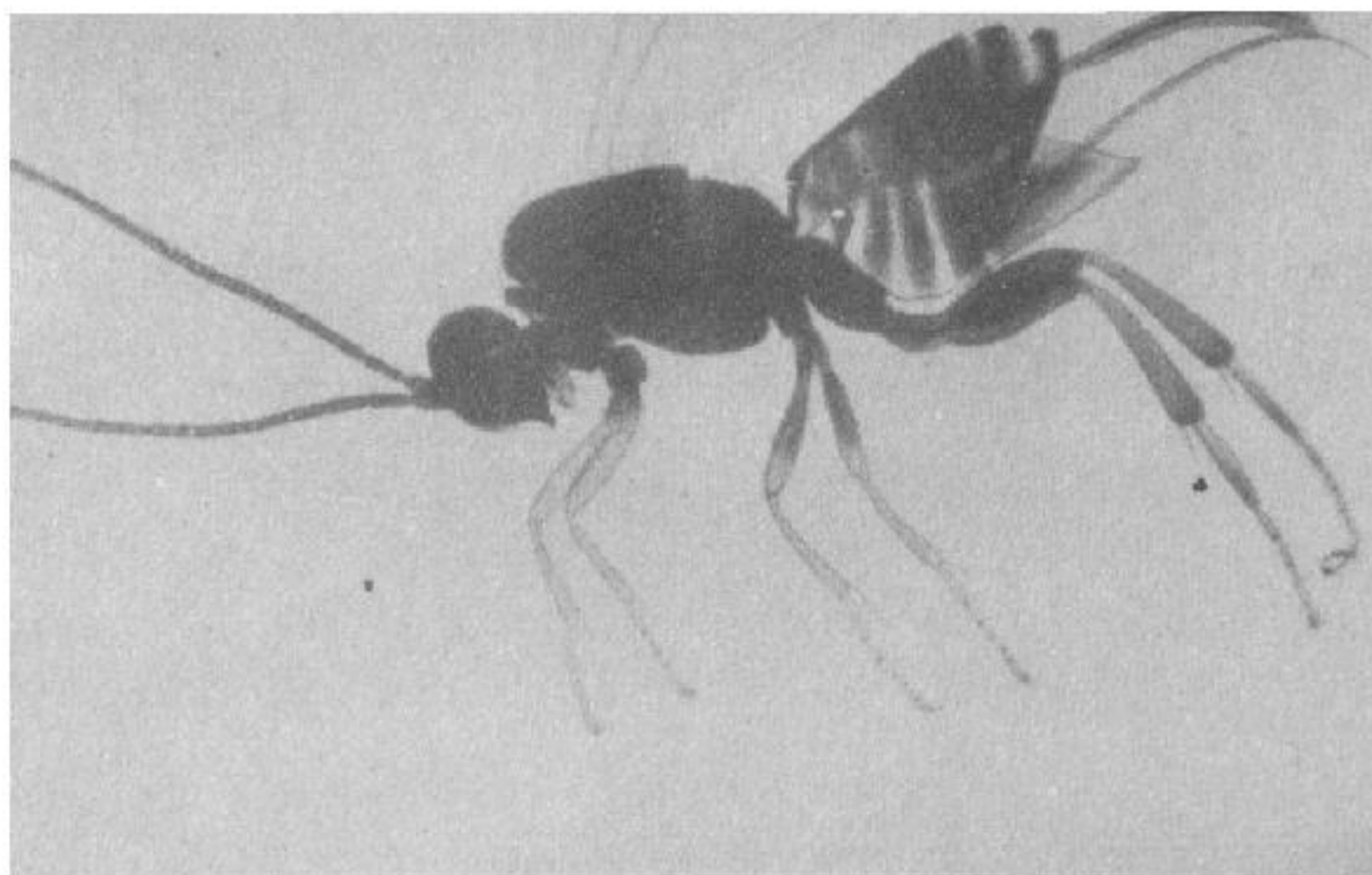
1.—*Hembra de las Braconidae parásitas del gusano rosado. (Microfoto—17 aumentos).*

2.—*Base del pterostigma del ala anterior de la hembra con los sensilla. (Microfoto—887 aumentos).*

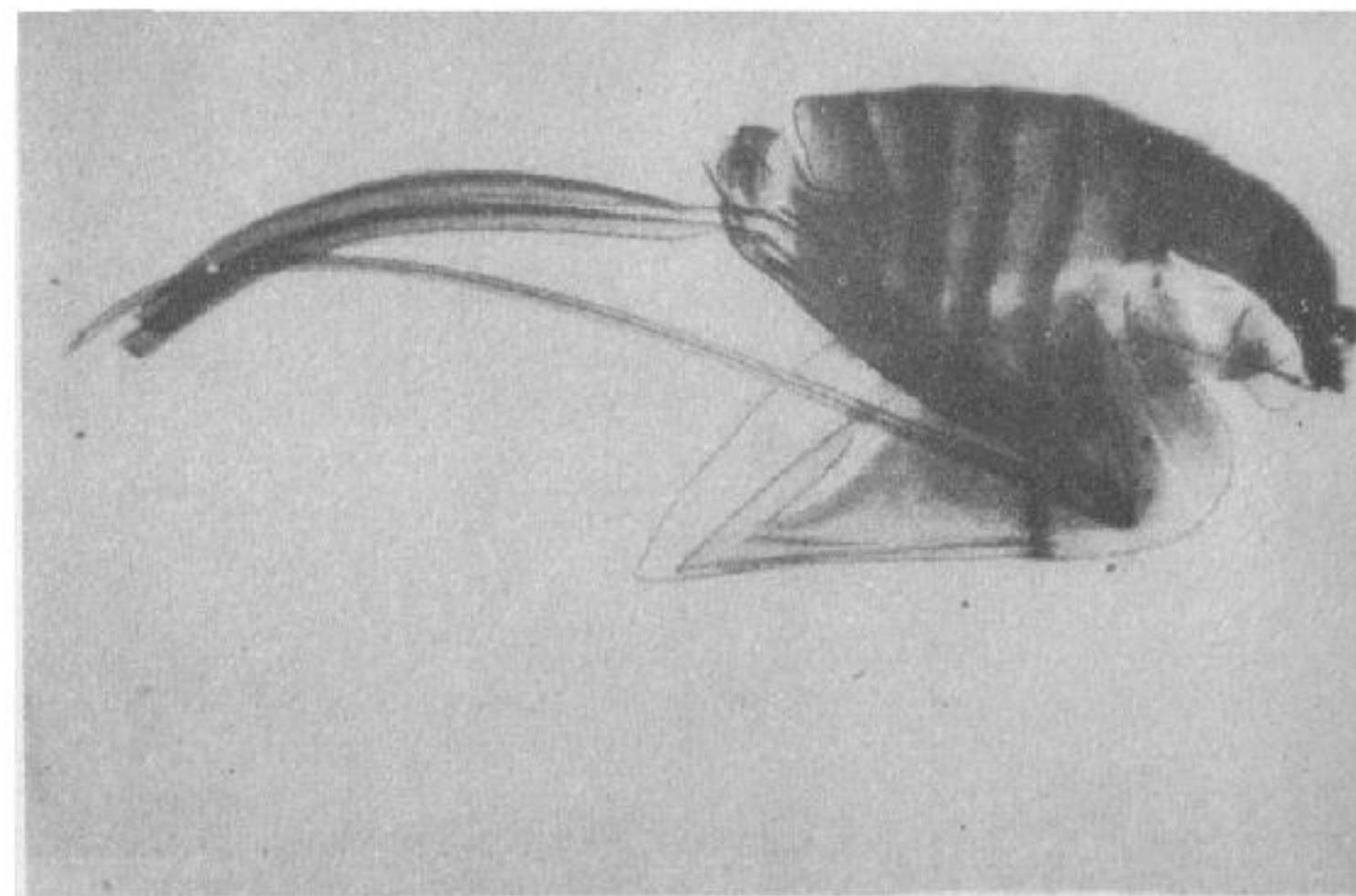
3.—*Abdomen de la hembra. Se presenta en el momento en que el oviscapto abandona su alojamiento entre los cercos caudales. (Microfoto 30 aumentos).*

4.—*El oviscapto completamente desplazado y listo para verificar la ovoposición. El par de cercos caudales, como directores que son del oviscapto, nunca tienen la posición levantada que señala esta fotografía, sino que lo abrazan con sus ápices. (Microfoto—30 aumentos).*

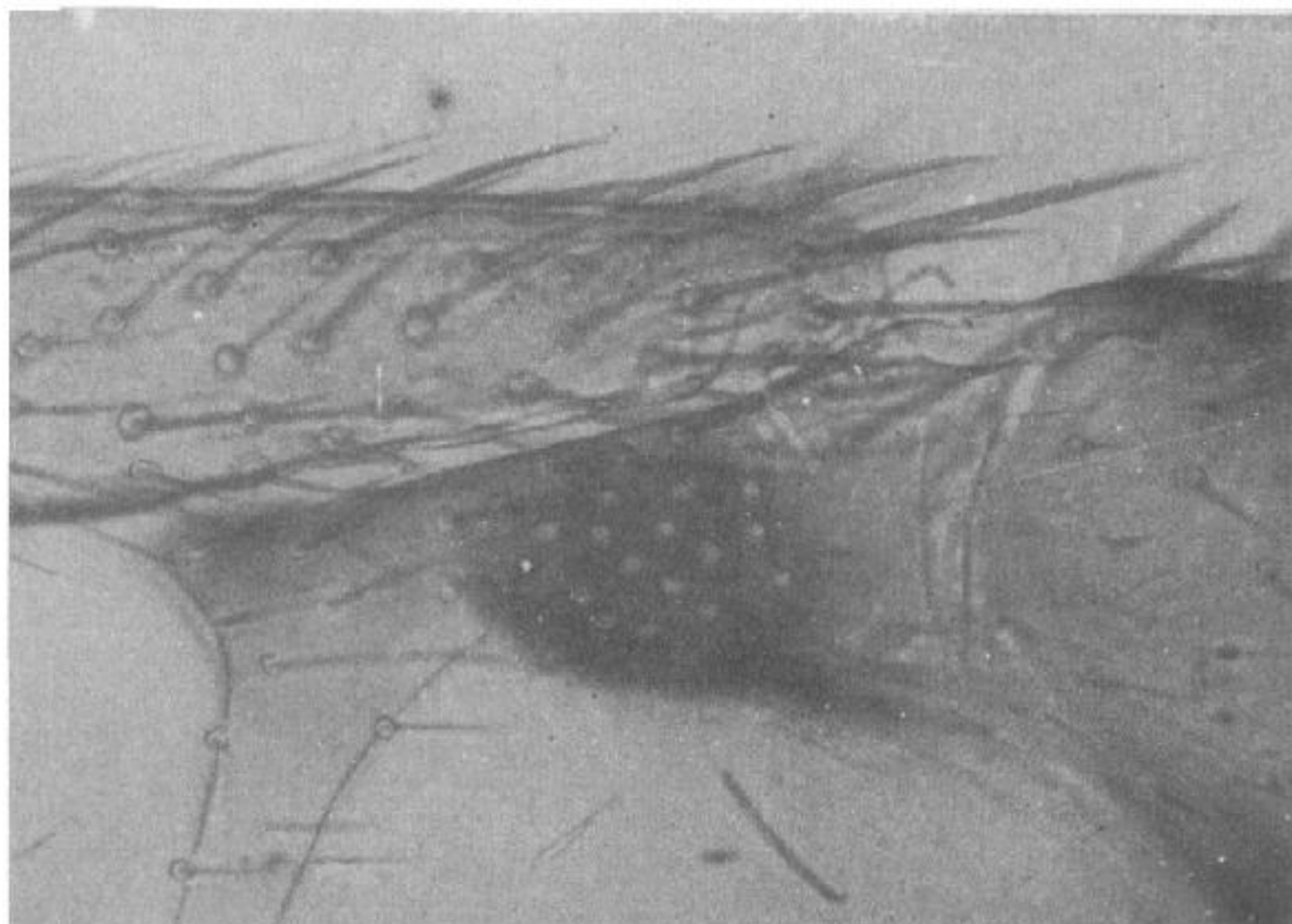
1



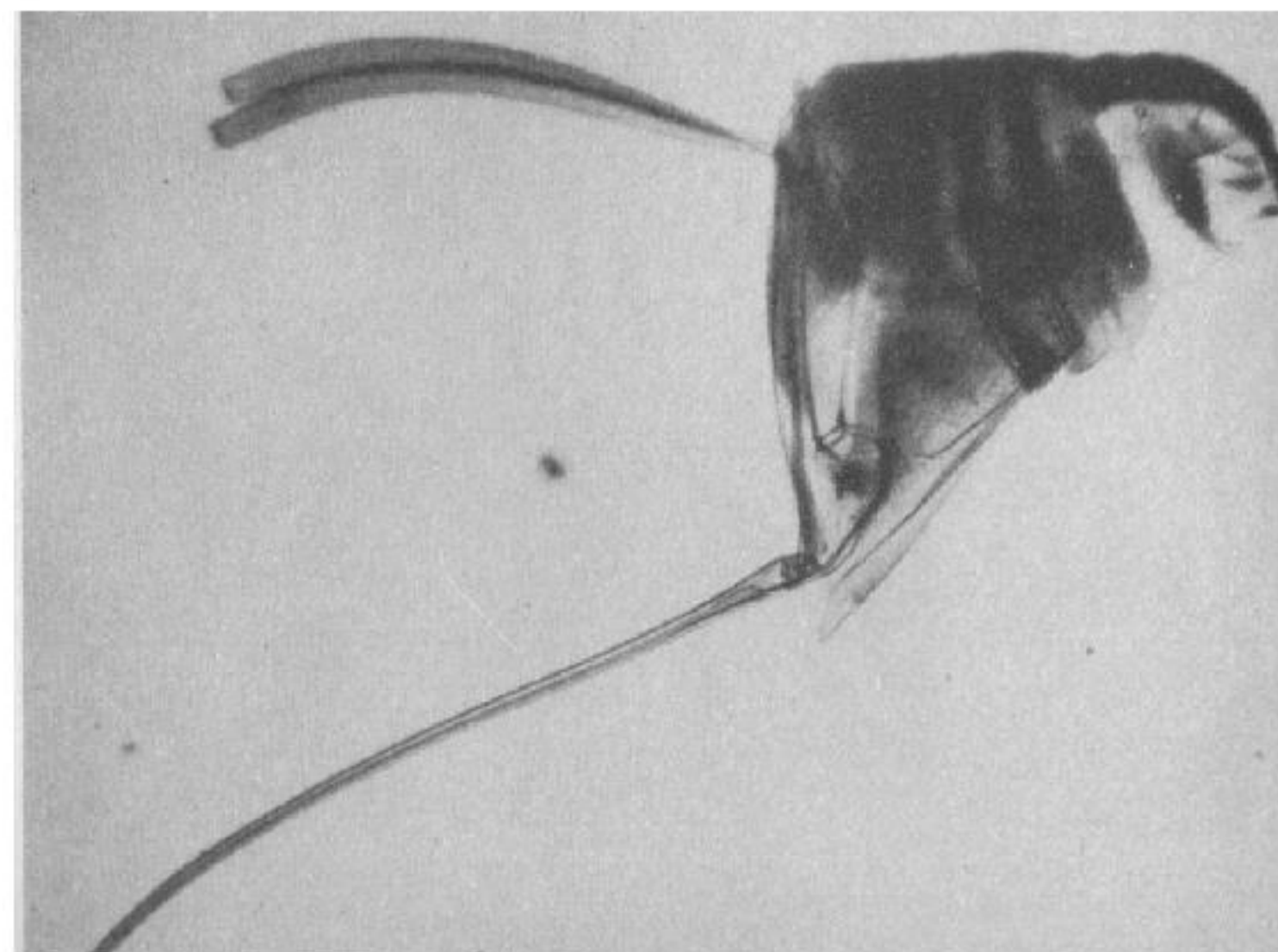
3



2



4



EXPLICACION DE LA PLANCHA IX

1.—A la izquierda, los ganglios nerviosos caudales de las Braconidae; a la derecha, y siguiendo una dirección oblicua, uno de los ovarios. (Microfoto—88 aumentos).

El aparato genital de la hembra de estas avispas está constituido principalmente, por dos pares de tubos ováricos transparentes que desembocan, cada uno, en un cáliz de forma de pera y de color lechoso.

Estas parejas estrechamente unidas y dobladas en forma de una Z, se unen al conducto vaginal por medio de los cálices y de los respectivos oviductos.

Al cabo de doce horas de hecha la eclosión, las avispas tienen, en promedio y por cada tubo ovárico, seis huevos flagelados y amarillentos a la puerta del cáliz, y diez incompletamente desarrollados, precedidos por sus respectivas células nodrizas.

La ovopotencialidad inicial de estos insectos es, por tanto, de diez y seis huevos por oviducto, treinta y dos por ovario y sesenta y cuatro por hembra.

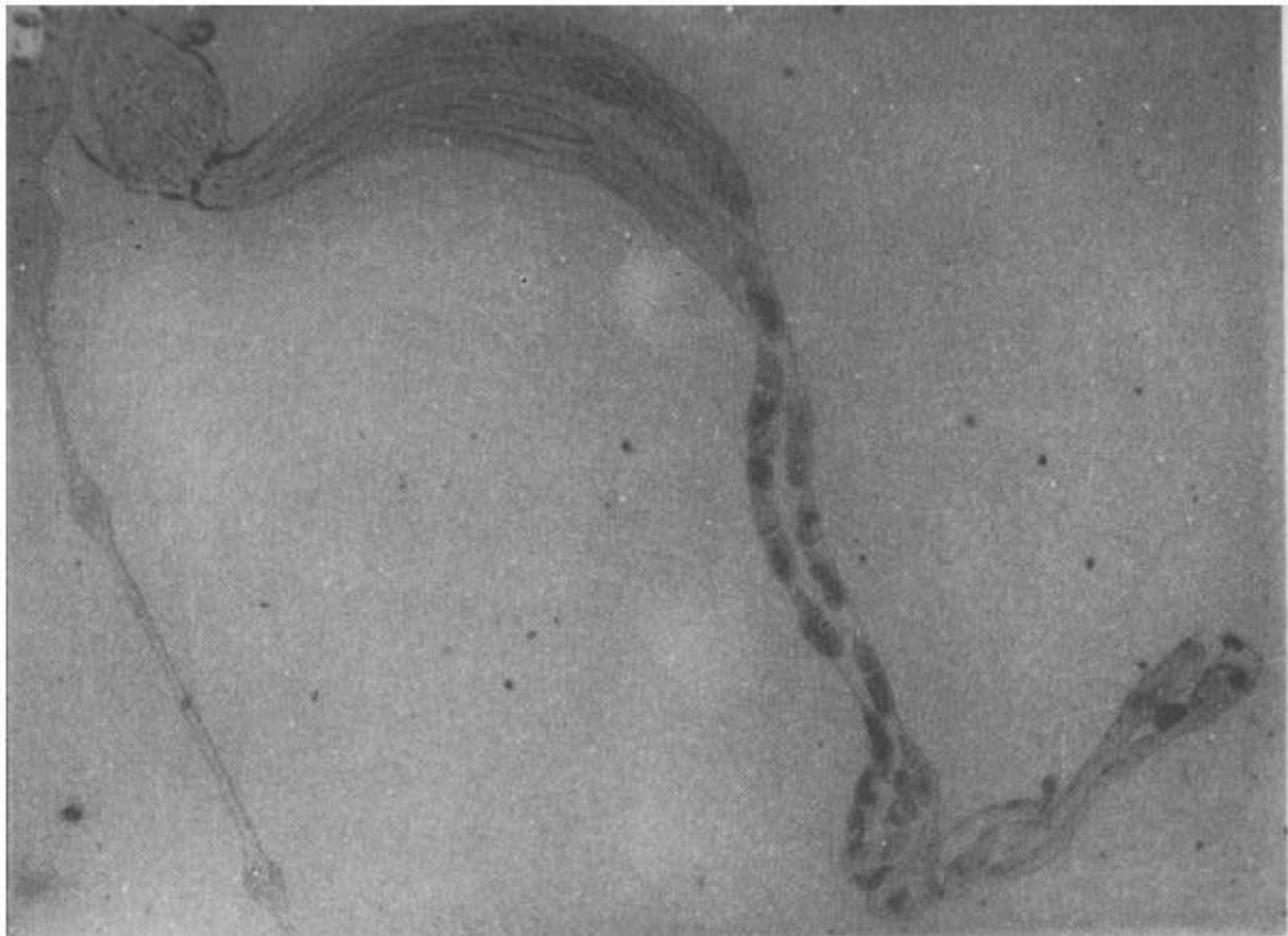
2.—Al romper cuidadosamente los tubos ováricos del cuello hacia atrás, aparecen los huevos con sus flagelos inyectados en la cavidad del cáliz, y formando un ramillete.

Los huevos maduros se encuentran colocados, casi siempre, en esta forma, pero en la fotografía aparecen desviados algunos por efecto de un desafortunado movimiento durante la disección. (Microfoto—140 aumentos).

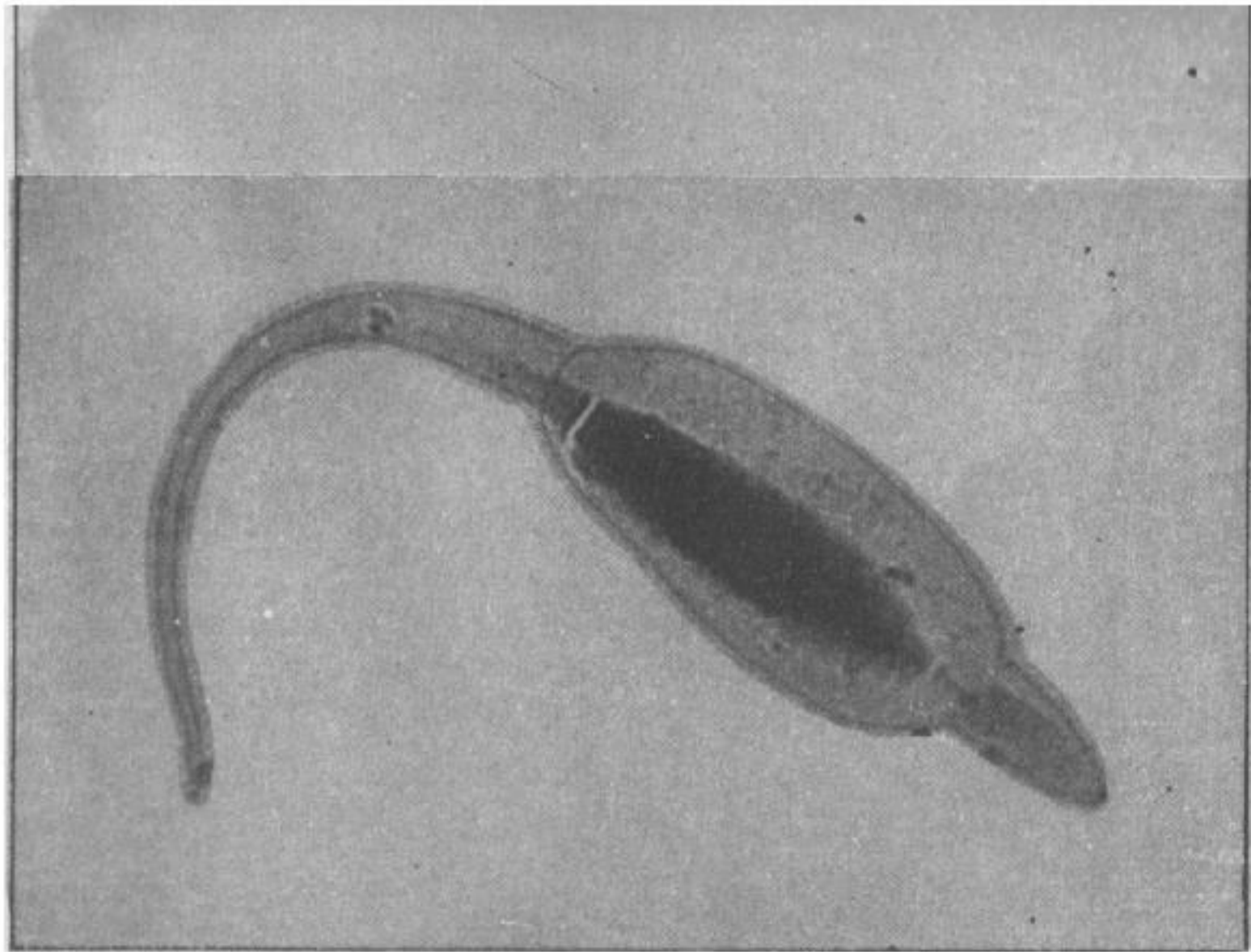
3.—Huevo maduro. (Microfoto—190 aumentos). Obsérvese el gran parecido que tiene con la estructura común de los espermatozoides. La sección cefálica se encuentra dirigida hacia el flagelo.

4.—Hacia la izquierda, la espermateca y las glándulas espermatecales; a la derecha y siguiendo una dirección ligeramente oblicua, el intestino y los tubos de Malpighi. (Microfoto—88 aumentos).

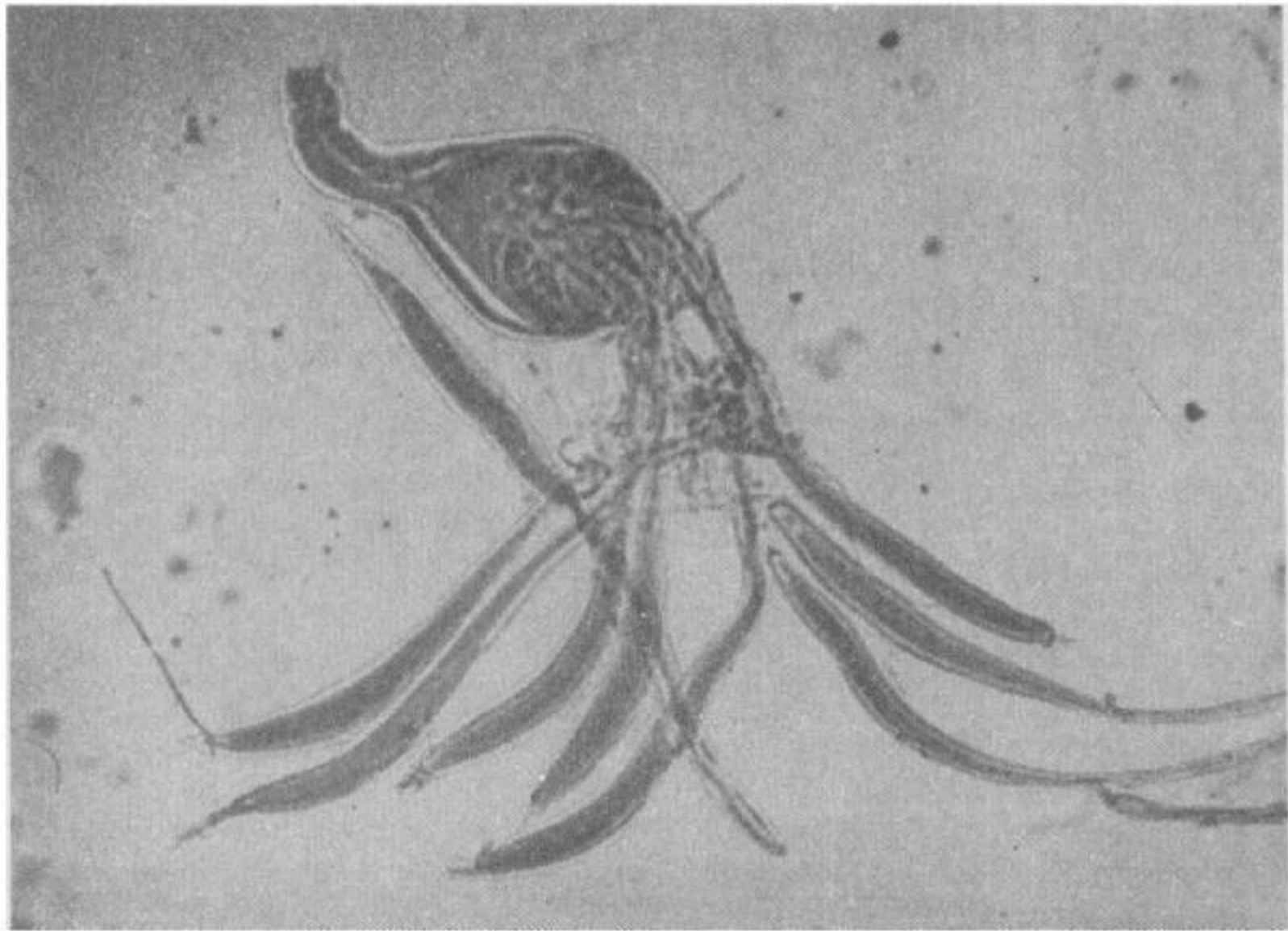
1



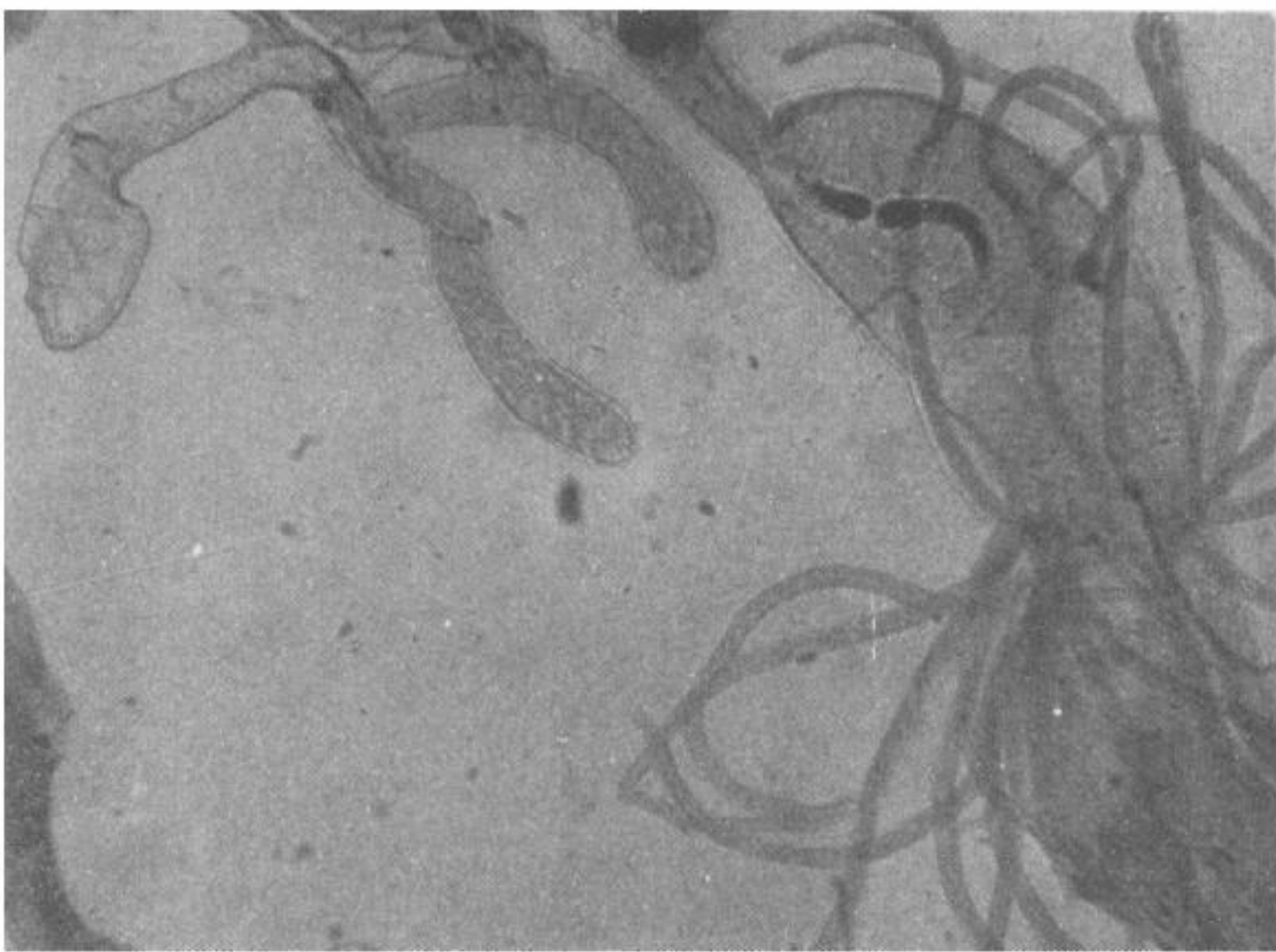
3



2



4



EXPLICACION DE LA PLANCHA X

En la parte superior se muestran, superpuestos, parte de un gráfico del ciclo pluviométrico de una sección de la zona algodонера de Armero, y dos diagramas correspondientes, respectivamente, al desarrollo de la variedad de algodono "Acala" y a una representación de las posibles invasiones efectuadas por la *Sacadodes pyralis*.

Las siembras, sujetas a los períodos de lluvia, se hacen alrededor de marzo y de octubre.

Con la variedad "Acala" un algodono ofrece, en la zona de Armero, un período aproximado de 90 días durante el cual pueden cumplir su desarrollo dos generaciones procedentes de las hembras de la *Sacadodes pyralis*, que alcanzaron a arribar a la formación inicial de las primeras cápsulas; las invasiones posteriores apenas alcanzan a dejar una generación en el cultivo.

La suspensión temporal de los cultivos puede considerarse como uno de los medios eficaces para destruir esta plaga. De acuerdo con el ciclo biológico que presenta en la zona de Armero, bastaría un intervalo máximo de 30 días, pero si, como parece, la zona está dividida en circuitos pluviométricos distintos, será preciso ampliar el intervalo hasta la rotación, si es necesario.

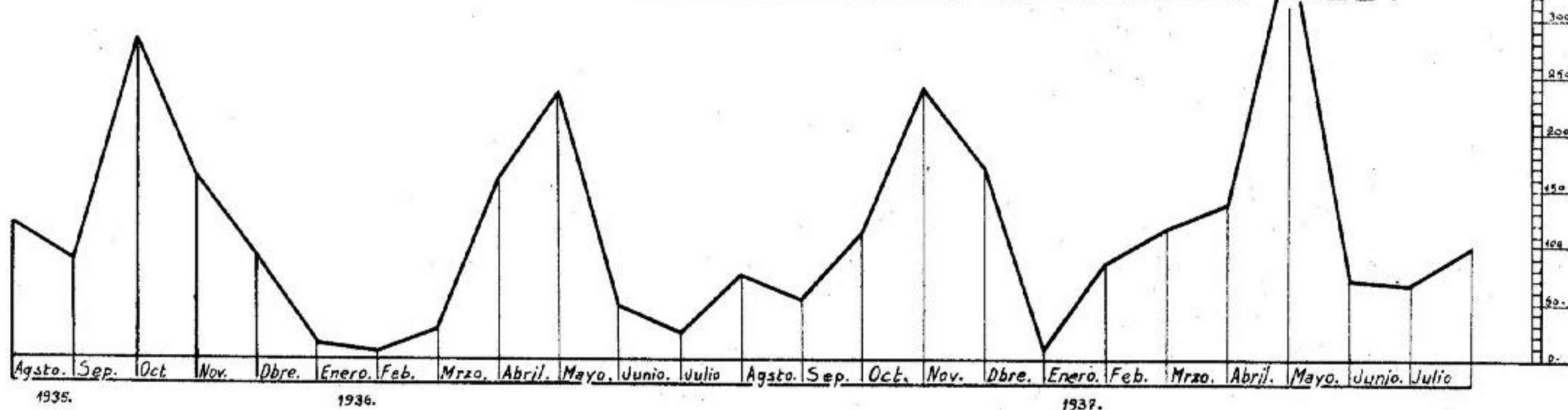
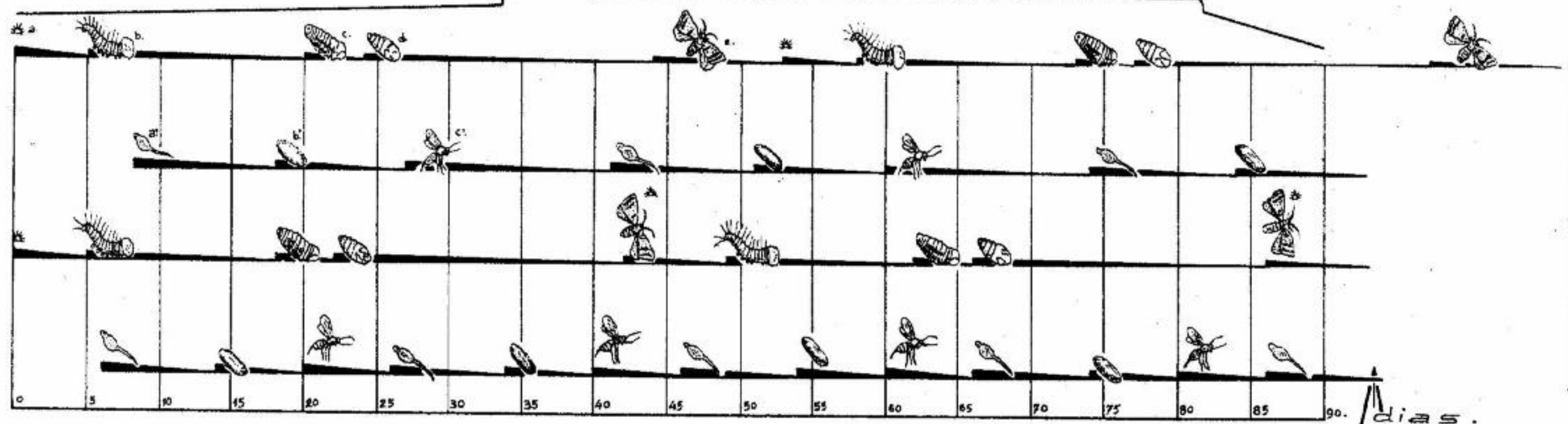
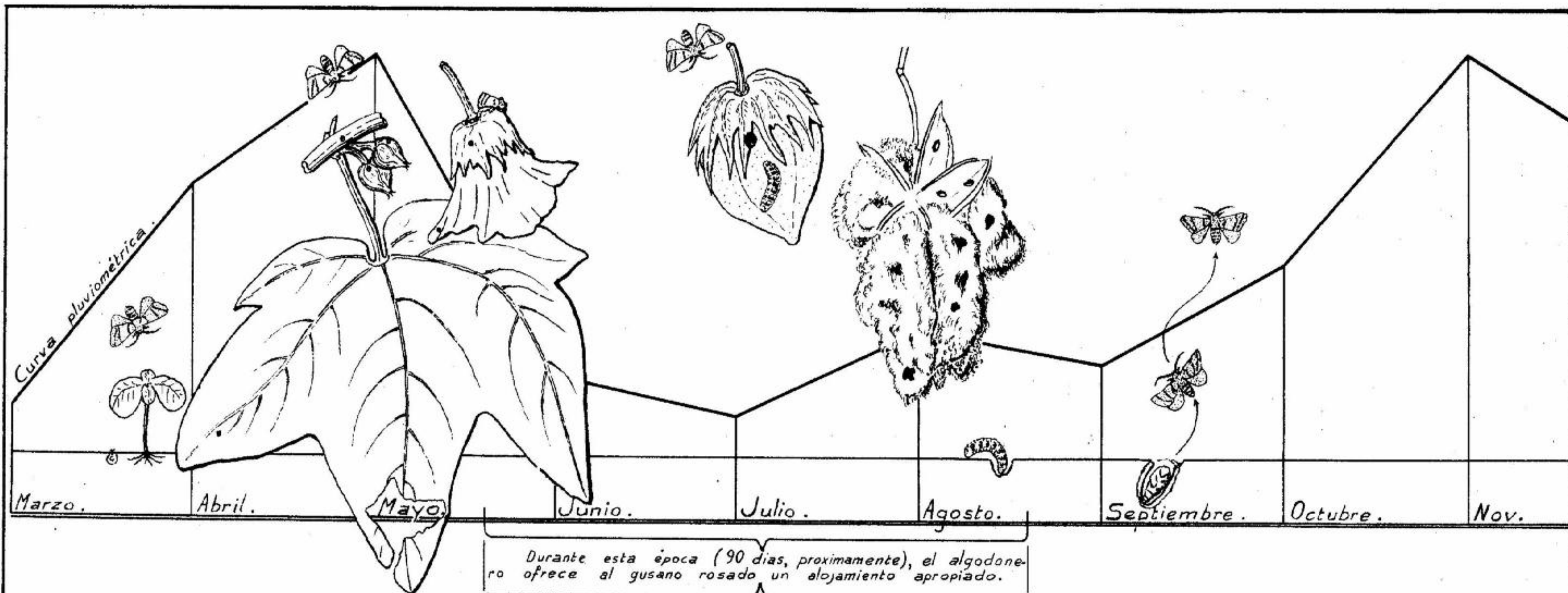
Durante la rotación o la suspensión temporal de los cultivos, las polillas de la *Sacadodes* emigran hacia las plantas silvestres de algodón, a las sementeras abandonadas o hacia los cultivos que llevan, dentro de la misma zona, un ciclo cruzado, ya sea por efecto de la diferencia de lluvias o del uso de variedades tardías.

El número de generaciones de la *Sacadodes* y de los parásitos de sus larvas durante los 90 días ofrecidos por la hospitalidad ya mencionada de la variedad "Acala", puede seguirse en el diagrama de las cuatro líneas serradas del centro de la plancha. (a y a' señalan la ovoposición; b, la iniciación de la vida larvaria; c, la precrisalidación; d y b', la de la crisalidación y e y c', la iniciación de la vida de los adultos).

El ciclo de duración mínima es de 43 días para la *Sacadodes* y 17 para sus parásitos, lo cual corresponde a dos generaciones para la plaga, y a seis para las *Braconidae* parásitas durante los 90 días.

La gráfica de la parte inferior de la plancha, representa la curva pluviométrica levantada de acuerdo con los datos suministrados por la Estación Algodonera del Tolima, y no corresponde con seguridad, sino al área de la Estación y a las inmediatamente adyacentes. (1)

(1) Sería conveniente que la Sección de Meteorología del Gobierno Nacional aumentara el número de sus estaciones en el país, por ser frecuente el caso de que muchos lugares cercanos de la misma zona quedan bajo la acción de circuitos pluviométricos distintos.



Murillo.

EXPLICACION DE LA PLANCHA XI

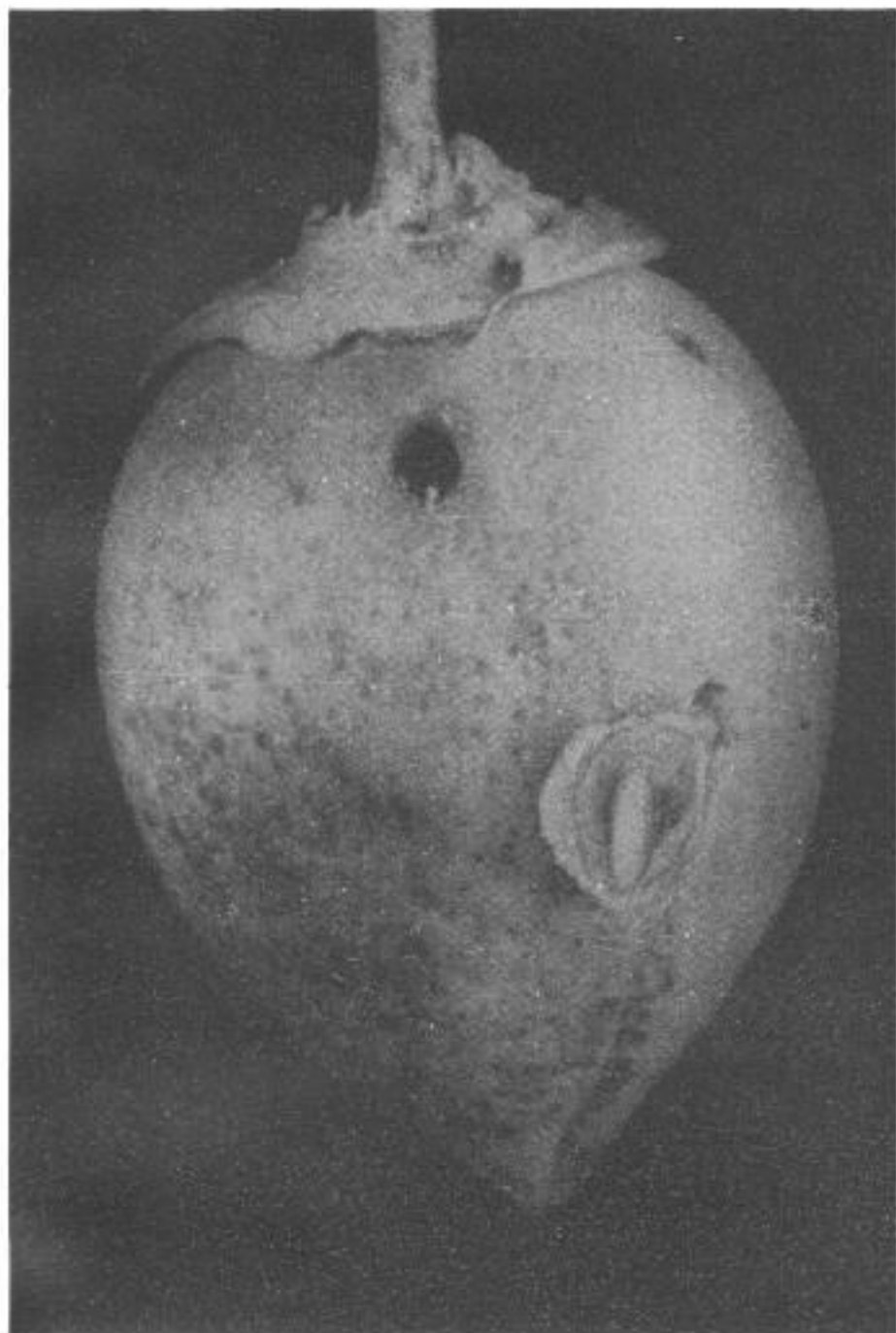
1.—Los gusanos rosados parasitados no alcanzan al final de su desarrollo, y, aunque hacen un capullo poco antes de que surja la larvita entomófaga, nunca se entierran para construirlo; en su factura emplean solamente los sedosos hilos que segregan de sus glándulas bucales, y que tejen en forma de tabique, para cerrar las puertas de sus galerías, o de tambor, cuando irritadas por los pinchazos del parásito o por cualquiera otra acción fortuita, resultan desalojados de las cápsulas. En la fotografía se presenta un capullo en forma de tambor, fabricado por un rosado parasitado, y dentro de aquel, el correspondiente capullo de la larva parásita. (2 aumentos).

2.—Llegada a su estado adulto, la avispa parásita abre por medio de las mandíbulas su alojamiento, según un corte perpendicular al eje del capullo; empuja el casco recortado por medio de las antenas combadas, y se echa afuera, impregnados los miembros de un líquido que bien pronto se evapora. (2 aumentos).

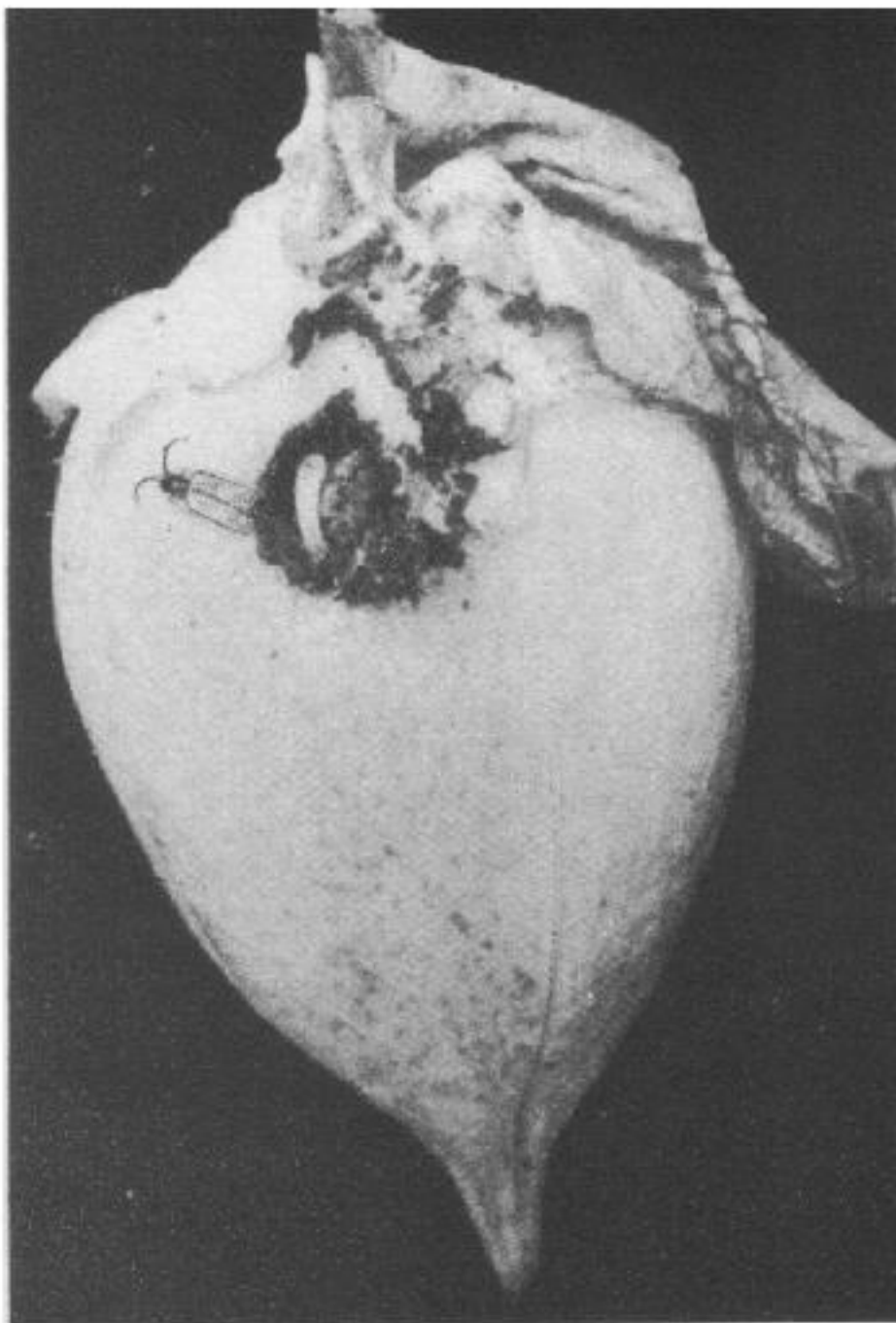
3.—Larva de la avispa en una de sus últimas etapas. (Microfoto—23 aumentos).

4.—Esta fotografía presenta la hembra de una Chalcidoidea, parásito secundario del rosado, y que afecta las Braconidae en la zona de Armero, en un porcentaje que oscila entre el cuatro y el cinco por ciento (Microfoto. 19 aumentos).

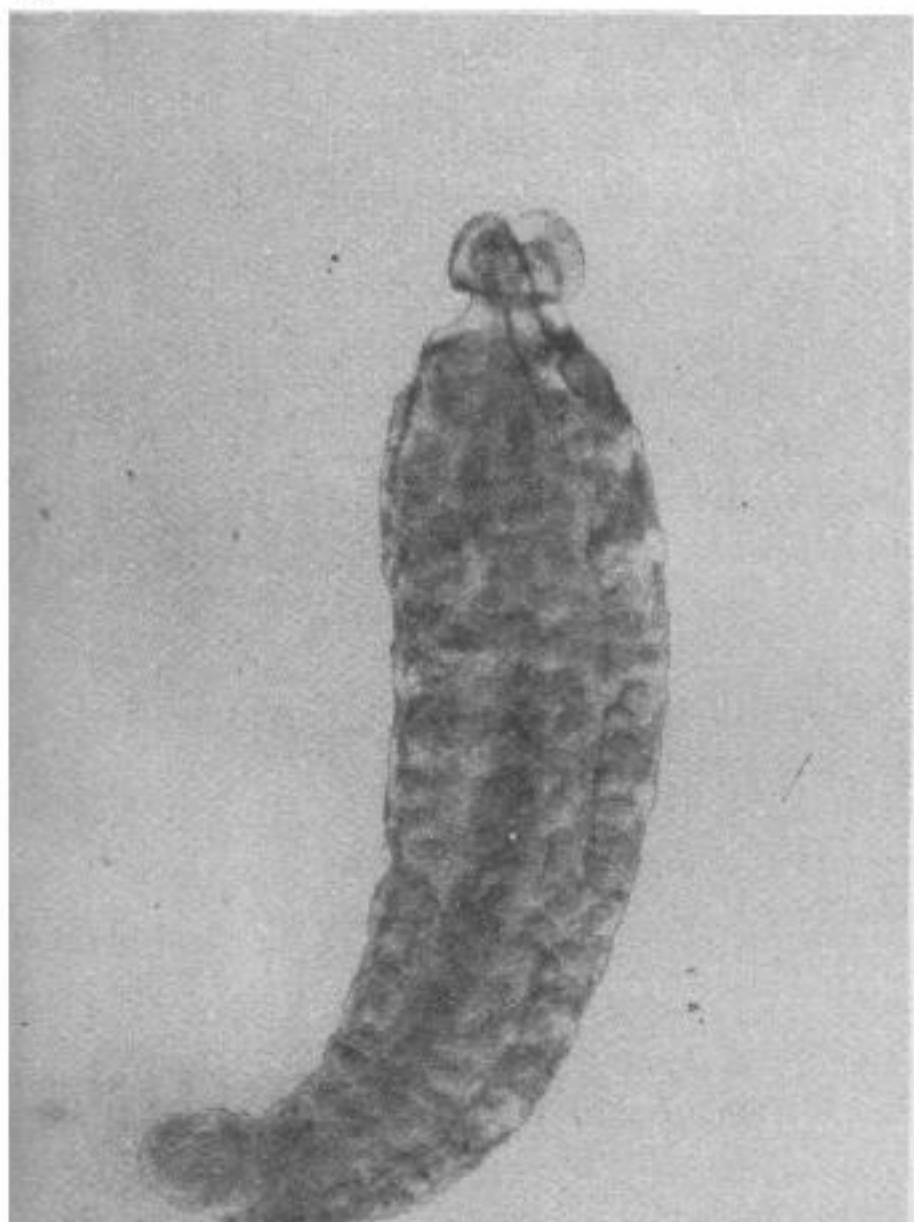
1



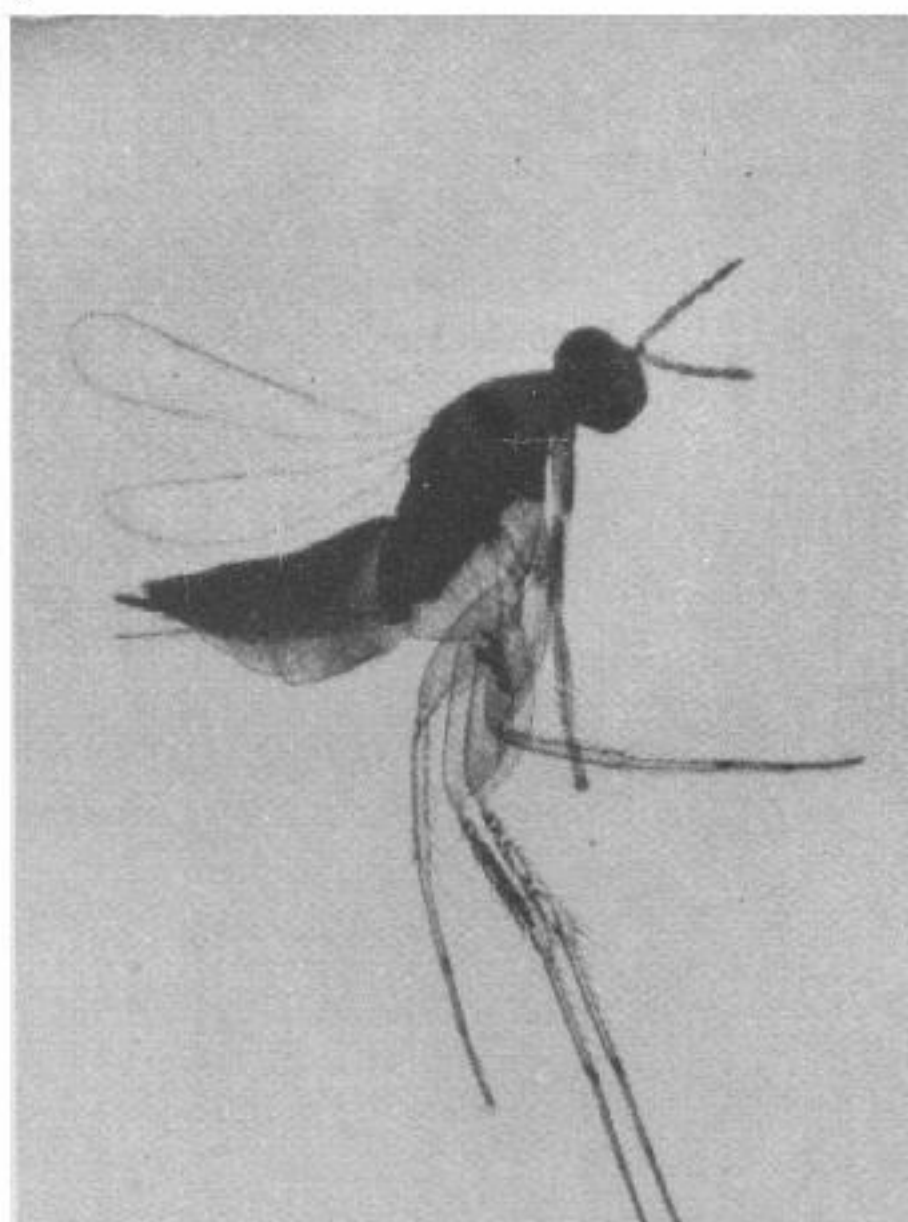
2



3



4



EXPLICACION DE LA PLANCHA XII

1.—Antenas de la hembra de la *Chalcidoidea*, citada en la plancha anterior. (Microfoto—88 aumentos).

2.—Antenas del macho de la misma especie. (Microfoto—92 aumentos).

3.—Antenas de una *Chalcidoidea* parásito de los huevos de las *Sacados pyralis* (Microfoto 188 aumentos).

Varias especies de esas microscópicas avispa afectan en un significativo porcentaje los huevos de la plaga.

4.—Bajo los aleros, cerca de las tierras enlagunadas, de los riachuelos y de las fuentes, construyen sus nidos unas simpáticas y bienhechoras avispa que se alimentan tanto en el estado larvario como en el adulto, de cuantas larvas de *Lepidoptera* se les presentan.

Se las ve con frecuencia y en gran número, entre las sementeras de algodón. Cuando una avispa caza una larva, la mata a tijeretazos de mandíbula, la exprime luego hasta vaciarle las vísceras, bota la piel, se come parte de la presa, y vuela con la restante hacia el nido, donde unas cuantas larvas hambrientas la esperan.

Los nidos están compuestos por un pedicelo que sirve de soporte a muchas celdillas apergaminadas, de color gris y de forma exagonal, y cuyo número va creciendo a medida que aumentan las posturas. También, a medida que se desarrollan las larvas, las avispa van agrandando la profundidad de las celdillas.

Cuando las larvas han llegado a los umbrales de la crisalidación, son abandonadas y tienen que emprender solas la terminación de su celda, obra que realizan construyendo un tejido de seda blanca.

La abundancia de los nidos a inmediaciones de las corrientes de agua es explicable si se tiene en cuenta que es mucha la que necesitan estas avispa para fabricar el cemento que emplean en sus construcciones, y para dar de beber a las larvas.

Los nidos son edificados al abrigo del sol y con las celdillas vueltas hacia un solo lado. Cuando accidentalmente, a alguna hora del día, los rayos directos del sol caen sobre un nido y lo recalientan, una de las avispa se le prende fuertemente y bate las alas con energía y por largos espacios, para refrescarlo.

Los algodones contiguos a una casa de hacienda de Armero invadida por más de dos mil de estos avisperos quedaron libres del cortador de las hojas, y, en alguna proporción, del gusano rosado.

La fotografía muestra la parte inferior de una de las escaleras de la casa, cubierta de los mencionados avisperos.

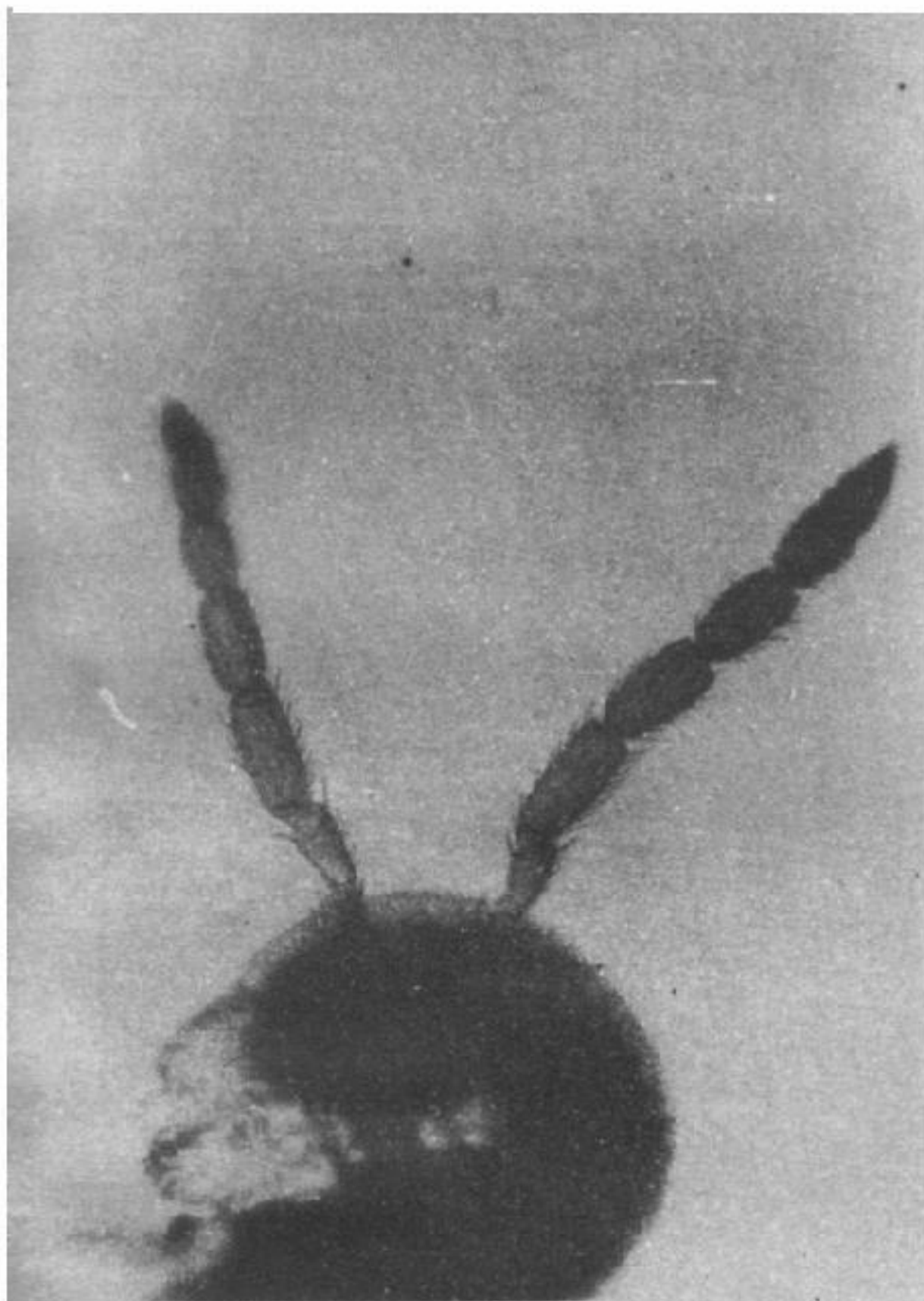
En Armero y en las demás zonas algodonerías del país son más o menos abundantes dos especies: una negra, de cabeza y patas amarillentas, con una envergadura aproximada de veinticuatro milímetros —la *Polistes canadiensis* var. *constaricensis* J. Bequaert. —y la otra, ligeramente más pequeña y de color amarillo con franjas carmelitas— la *Polistes versicolor* var. *vulgaris* J. Bequaert.

En el Atlántico encontré, además, otra especie predatora muy importante de color totalmente negro y conocida vulgarmente con el nombre de "chamoya" y técnicamente con el de *Polybia nigra* de Saussure. (1)

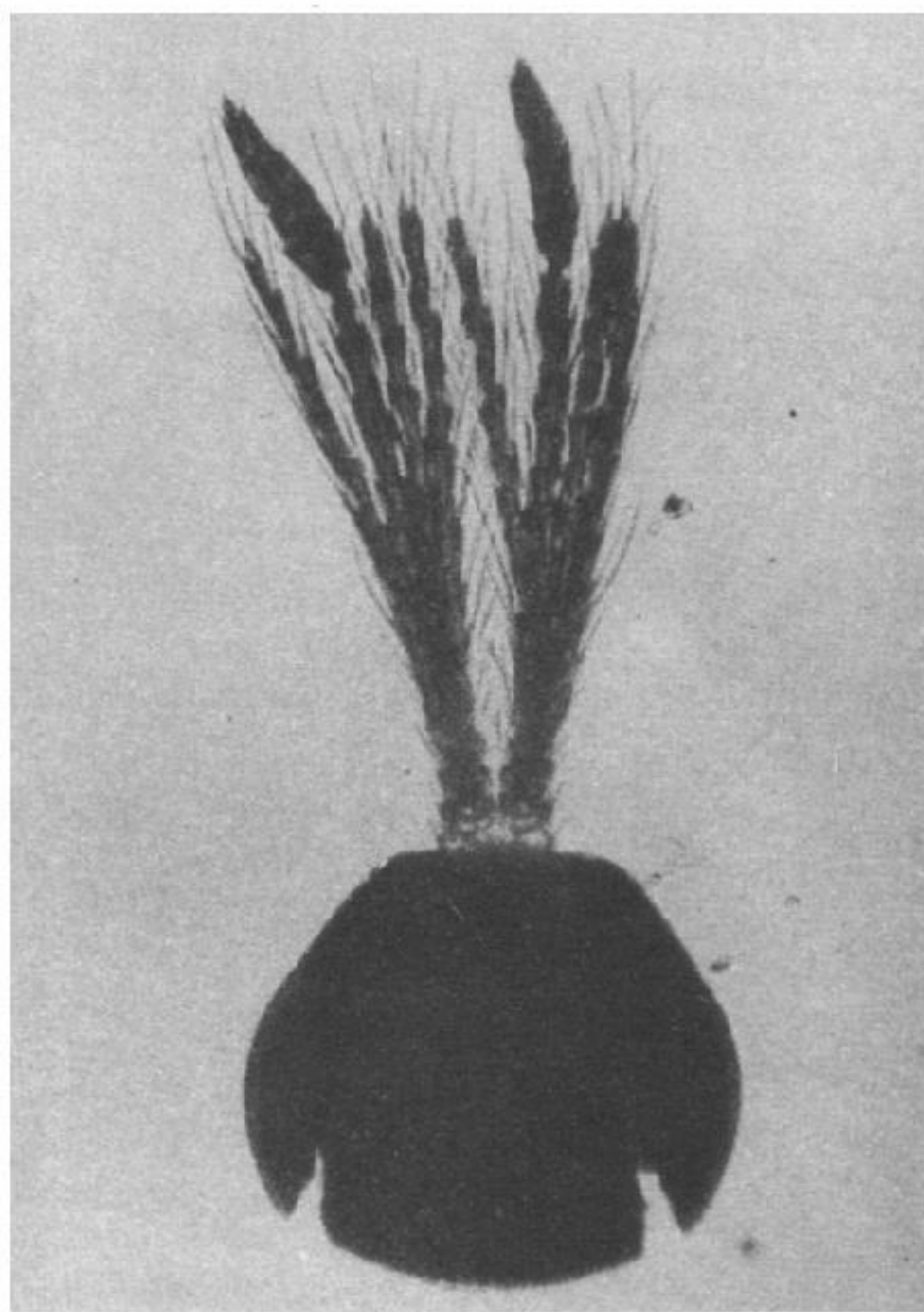
Todos estos útiles insectos se disminuyen notablemente por el uso de insecticidas arsenicales.

(1) Las determinaciones anteriores son debidas a la gentileza del distinguido entomólogo doctor J. Bequaert, de la Harvard Medical School.

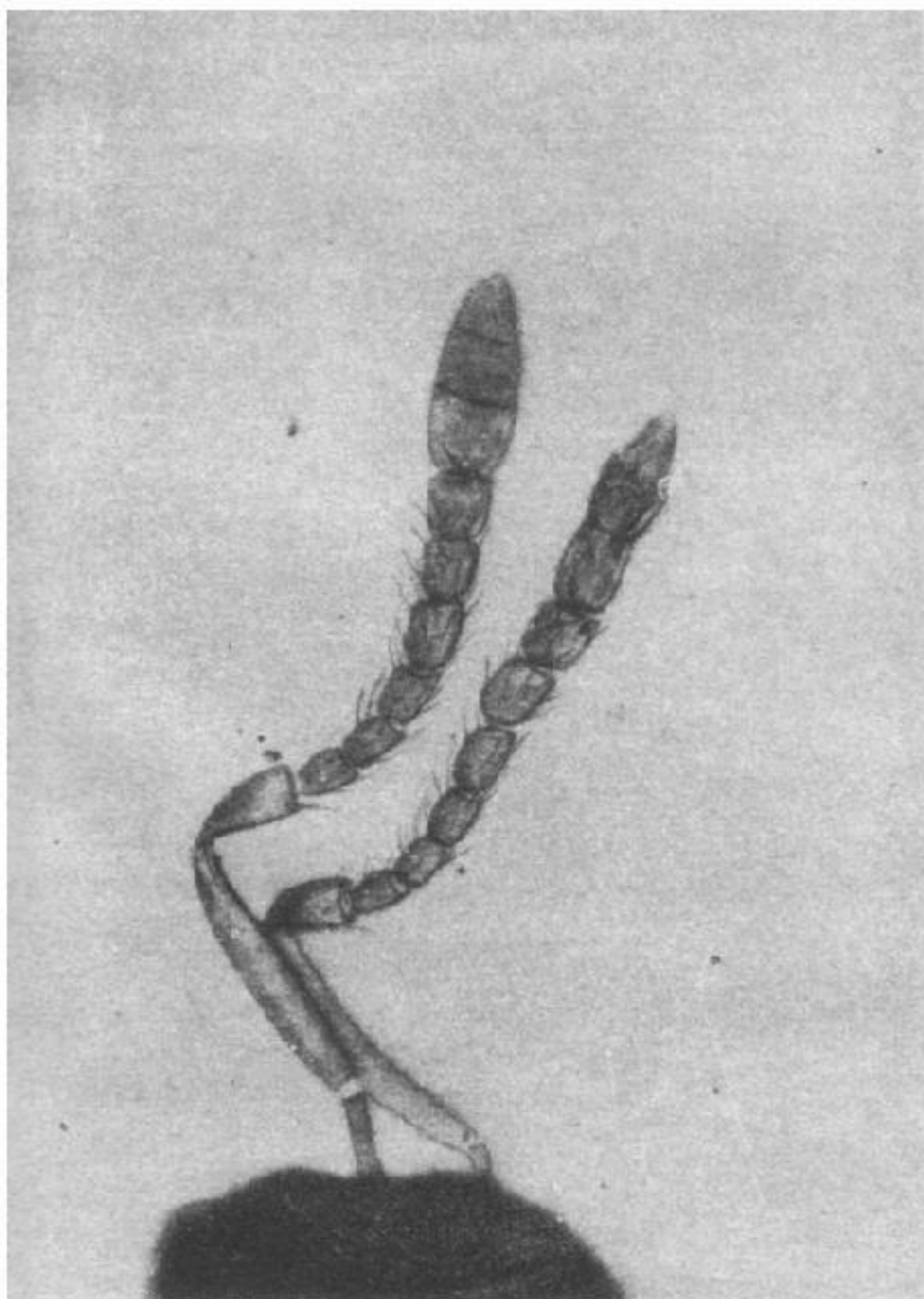
1



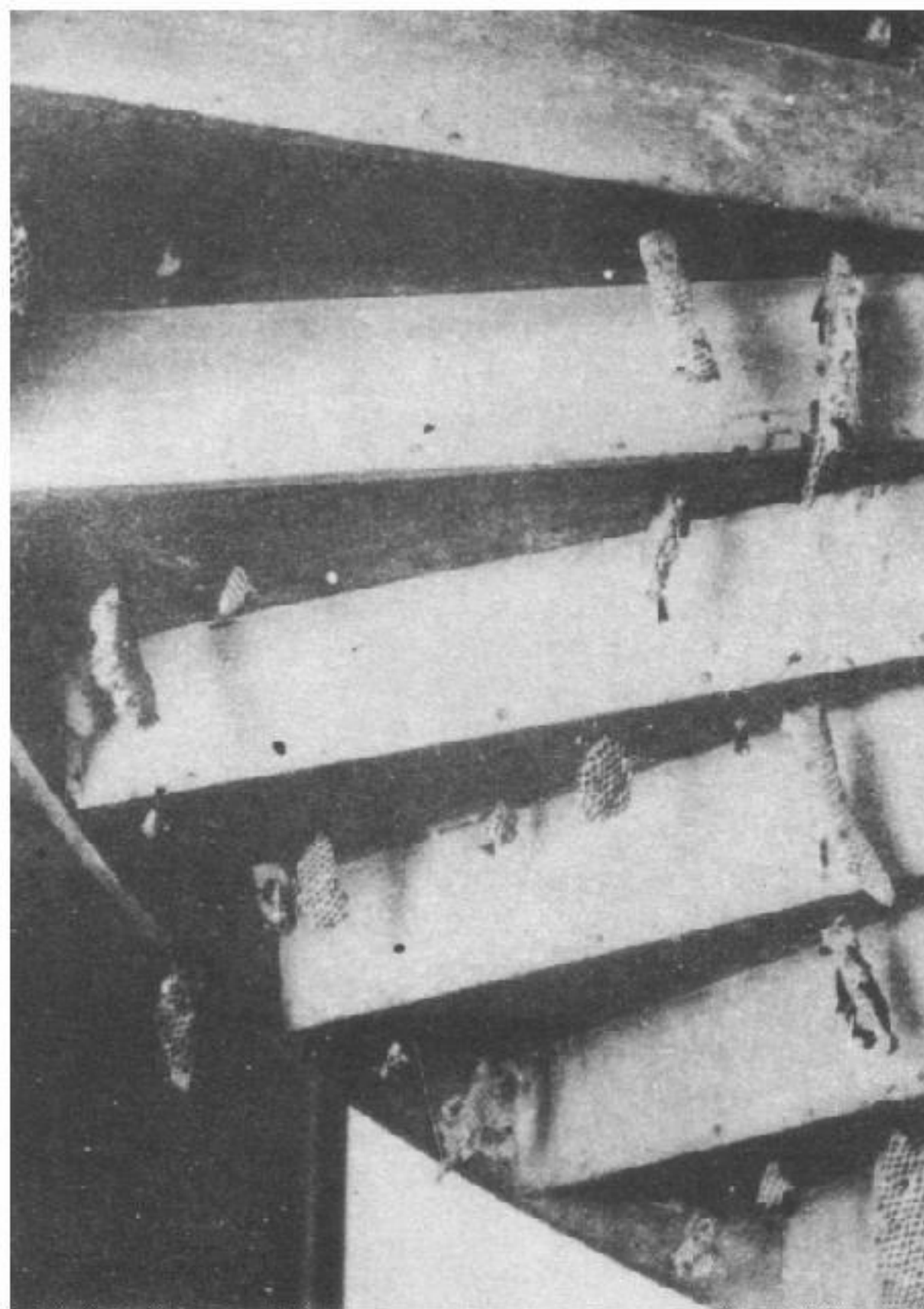
2



3



4



EXPLICACION DE LA PLANCHA XIII

1.—A la izquierda, vista dorsal y lateral de las larvas de *Sacadodes pyralis* Dyar al final de su desarrollo.

A la derecha, dos larvas de *Pectinophora gossypiella* Saunders fotografiadas, también, en su máximo desarrollo. (1)

Esta última especie es exótica y muy peligrosa para la industria algodonera, por las graves afecciones que produce, y por difundirse, ya en estado de crisálida o de larva, dentro de las semillas del algodonero.

(Ambas especies son conocidas vulgarmente con el mismo nombre de "gusano rosado").—(2,5 aumentos).

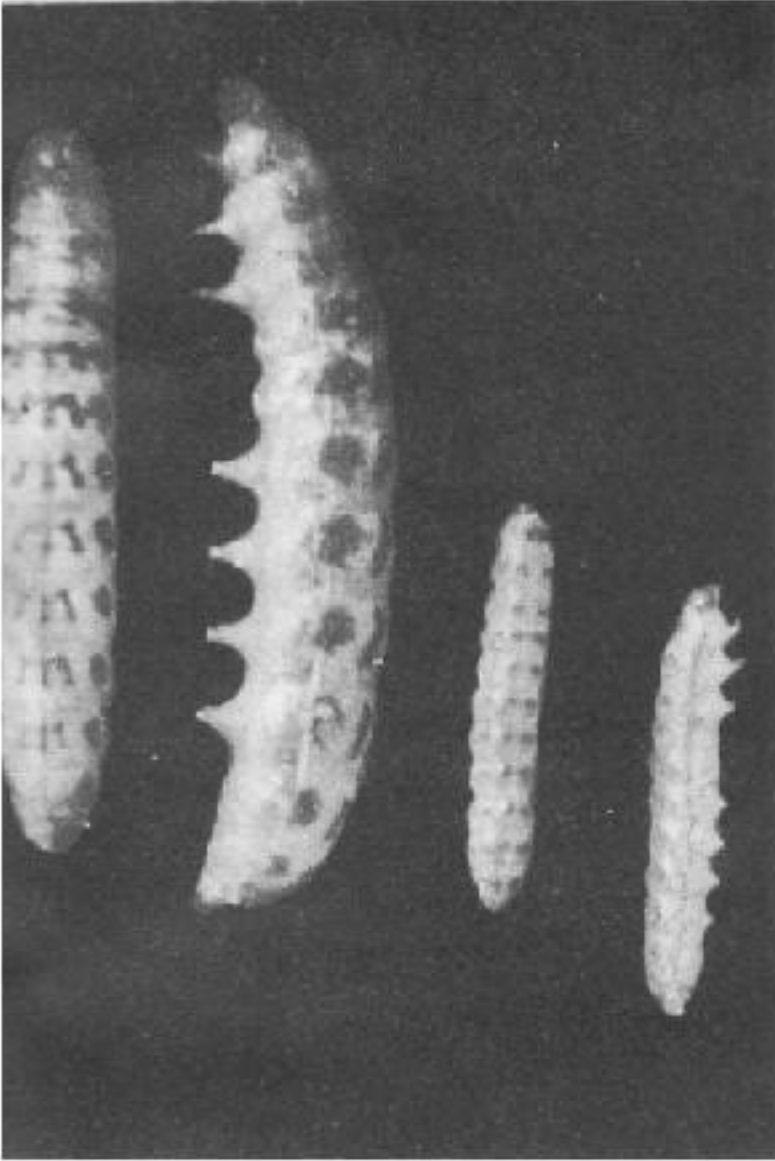
2.—Capullo de algodón de una cápsula atacada, parcialmente, por una larva de la *Sacadodes pyralis*.

3.—Hojas y cápsulas de algodón libres de la *Aphis gossypii* y de la fumagina, como consecuencia de la intervención de la *Cycloneda sanguinea*.

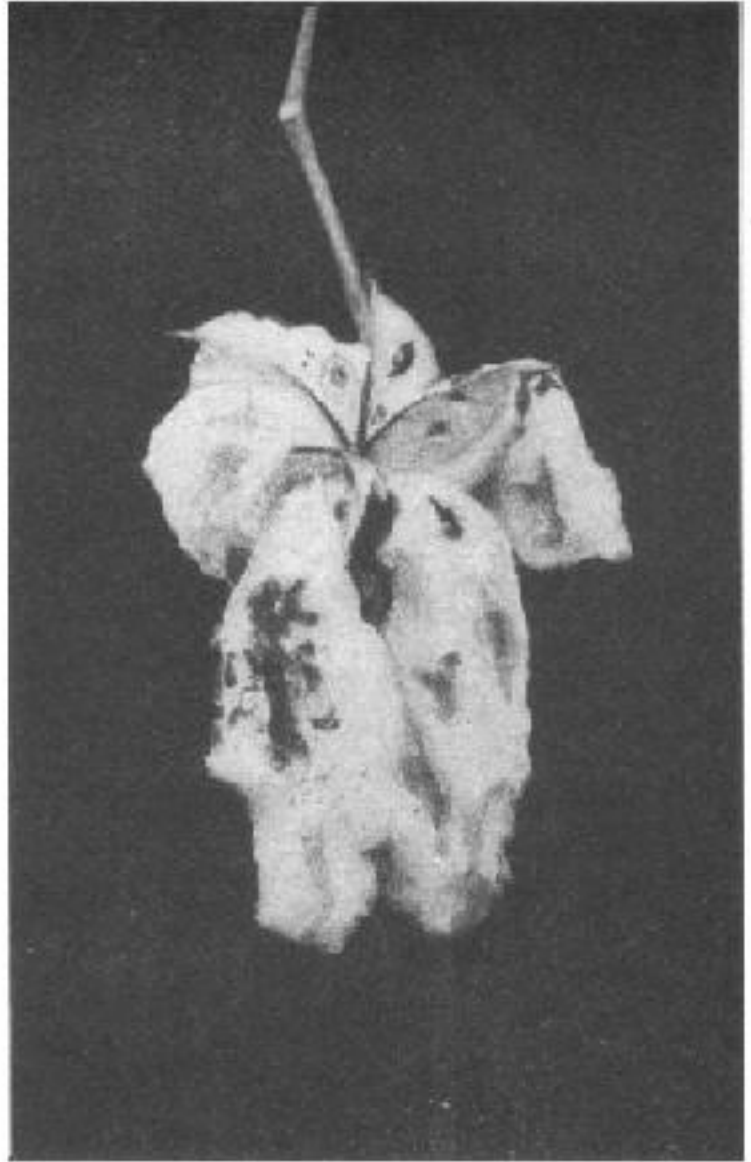
4.—Ala anterior de un parásito que causa lamentables bajas en las crisálidas de la *Cycloneda sanguinea*. (Microfoto—73 aumentos).

(1) Estas muestras fueron recogidas en Barranquilla, de un cargamento importado del Archipiélago de San Andrés y Providencia, y que fue incinerado.

1



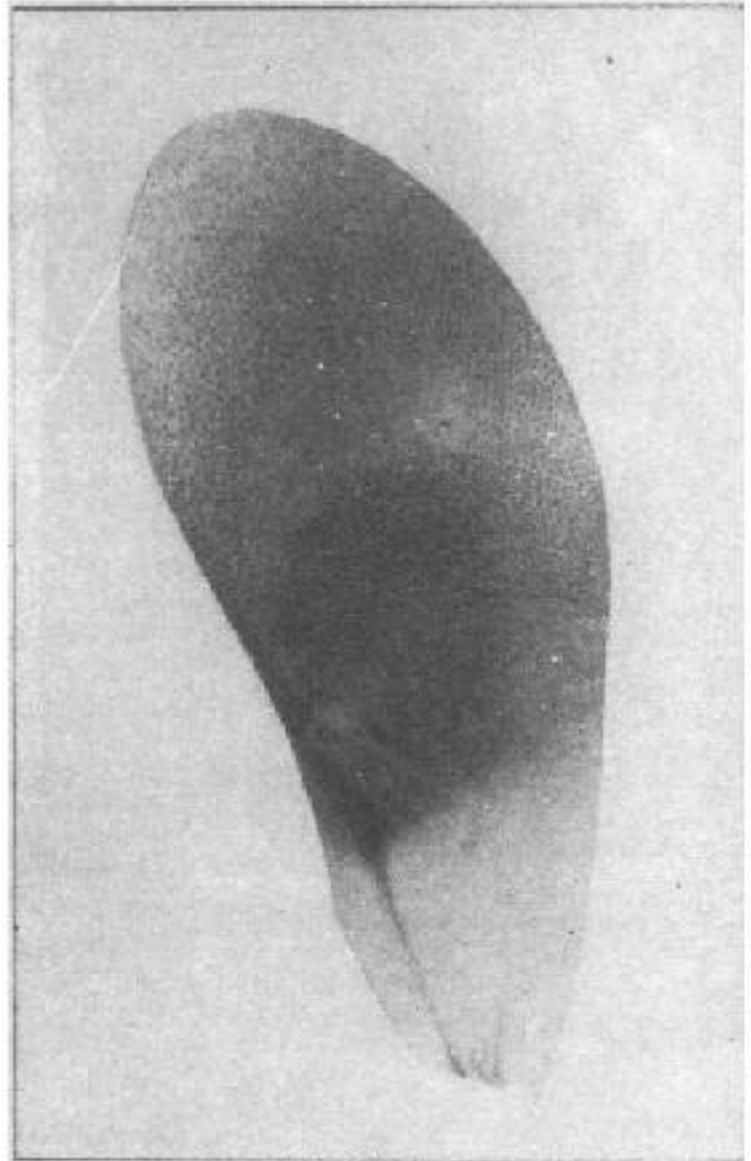
2



3



4



Al doctor Jorge Alvarez Lleras, gran apóstol de la cultura, quien aceptó bondadosamente para la «Revista de la Academia Colombiana de Ciencias» de la cual es Director, la primera edición de mi trabajo;

Al doctor Luis A. Lasprilla, Secretario del Ministerio de Agricultura, quien ha contribuido a la elevación moral y material de las funciones que se relacionan con el desarrollo agrícola del país;

Al doctor Raúl Varela Martínez, Jefe del Departamento de Agricultura, Director espiritual admirable de la agronomía técnica, y constante animador y estimulador de los estudios sobre la entomología económica;

Al doctor Emiliano Pereáñez, Director de la Estación Algodonera del Tolima, quien generosamente puso a mi disposición cuantos elementos estimó propicios para el mejor éxito de mi comisión en la zona algodонера de Armero;

Al doctor Abraham Afanador, Jefe del Departamento de Bacteriología del Laboratorio «Samper y Martínez», quien hizo pedir por aéreo, para poner graciosamente a mis órdenes, un par de objetivos especiales;

Al doctor Joseph Bequaert, entomólogo muy distinguido de la Harvard Medical School, quien gentilmente me determinó varias especies de la familia «Vespidæ»;

A don Luis Umaña, quien me ayudó en el campo, siguiendo con pulcritud y lealtad mis indicaciones;

A don Hernando Osorno Mesa, quien me prestó su inteligente colaboración en la sección bibliográfica;

A don Jesús María Sánchez, Auxiliar de la Secretaría de la Academia de Ciencias;

A los técnicos de la «Litografía Colombiana»;

A don Marco J. Prieto, Jefe de la Sección Editorial de la «Imprenta Nacional»;

**MIS AGRADECIMIENTOS POR EL
AUXILIO DESINTERESADO Y AMA-
BLE QUE ME PRESTARON**

Para que no quedara reñido con mi sentido de la gratitud, fijé en esta página a todos los que de alguna manera me prestaron su ayuda. Les ruego me perdonen si esta mención les causa molestia).

SE ACABO DE IMPRIMIR
ESTE ESTUDIO EN BOGOTÁ, EN
LOS TALLERES DE LA IMPRENTA NA-
CIONAL, EL 18 DE FEBRERO DE 1938.



Jefe de Publicaciones
Adel López Gómez