

LOS INSECTOS EN LA LUCHA BIOLOGICA

conferencia leida en la Universidad Central el dia

18 de abril de

1923



-1-

Señoras, Señores:

Habeis oido en las conferencias precedentes de este cursillo a naturalistas distinguidos, que os han dado cuenta de algunas de las plagas principales, ocasionadas tanto por insectos como por hongos, que atacan a las plantas de nuestro pais produciendo gran quebranto a la Agricultura. Estos conferenciantes, especialistas eminentes todos ellos, han podido presentaros en cada caso el resultado de sus propias investigaciones que, con gran celo e inteligencia, vienen realizando durante muchos años. Hoy, por el contrario, el caso es diferente; habeis venido aqui atraidos por lo sugestivo del tema que voy a tener el honor de exponer, y es grande mi temor de que resulte defraudado vuestro interés, ya que no podré relataros descubrimientos hechos por mi mismo, sino que habré de limitarme tan solo a exponeros un resumen de una cuestión bastante conocida ya, aunque quizás no suficientemente vulgarizada.

Por tanto, el principal objeto de mi conferencia, será daros a conocer el modo de comportarse los insectos unos con otros, en lo que pueda hacer referencia a la Entomología agrícola, y en lo que esta pueda aprovechar de ello para combatir las plagas del campo.

Los insectos, como nos decia el Sr. Garcia Mercet el dia último, viven unos a expensas de la materia vegetal, mientras que otros se alimentan de los de régimen vegetariano - ya como insectos carnívoros o bien como parásitos.

El número de insectos, y sobre todo la multitud de individuos de cada especie, es frecuentemente tan considerable, que si pasamos la vista por el reino vegetal, y nos damos cuenta de las distintas especies que viven a expensas de cada planta, cuyas hojas, raices, tallos, frutos, devoran, lo que podrá parecernos extraño, es cómo en los millones de años que van transcurridos de vida común sobre la Tierra, y que se remonta por lo menos a la época carbonífera, puedan existir aun vegetales, y no se haya llega-



do a una completa extinción de la flora, lo que, como es natural, hubiera dado origen a la desaparición de los insectos, y de toda la fauna pudiera decirse, que necesita de los vegetales para su alimentación, ya que los animales son incapaces por si mismos de tomar del aire y de los componentes del suelo las materias necesarias para su vida, como los vegetales pueden hacerlo.

El equilibrio natural se mantiene, a pesar de las enormes y rápidas facultades asimilatorias de los insectos, y de su capacidad de multiplicación verdaderamente maravillosa, gracias a que la gran familia que ellos forman está dividida en dos bandos, uno de los cuales se dedica a combatir al otro, a cuyas expensas vive. Así por ejemplo, la mayoría de los microhimenópteros, los escarabajos entomófagos, como los carábidos y coccinélidos, las moscas taquinarias, etc.etc., combaten a las mariposas, a otros escarabajos, a los pulgones, a las cochinillas, etc., a los que atacan en varios estados de su desarrollo, pero de preferencia en los de huevo o larva, y a los que mantienen dentro de ciertos límites, que al romperse por causas especiales, pueden dar origen a que el insecto de régimen vegetariano se multiplique mucho y cause daños de consideración en los cultivos o en el arbolado, ocasionando una plaga.

Para no emplear muchos nombres científicos me limitaré a señalar un par de ejemplos, tomados entre las mariposas, relativos al número grande de parásitos diferentes que puede tener una sola especie. Uno de ellos es el caso de la Lymantria dispar, la terrible "lagarta" tan extendida en nuestro país; esta mariposa es combatida activamente en todos los periodos de su vida; así, en el interior de sus huevos puede verificarse el completo desarrollo de los microhimenópteros Anastatus y Ooencyrtus; durante el periodo de oruga serán otras especies de este orden las que la ataquen, entre ellas los Apanteles, además de las moscas taquinarias, desarrollandose todos ellos dentro de su cuerpo, y el escarabajo Calosoma que se alimentará de ellas; por último en el periodo ninfal, o de crisálida, serán otros himenópteros, otras avispas pudieramos decir vulgarmente, los Ichneumon y los Chalcis, los que viviran en su interior. Ni aun los adultos han de verse completamente libres de los ataques de otros insectos, ya que los Calosoma pueden combatirlos aún en este estado. Otro es el caso de la mariposa noctur-



na llamada Cheimatobia brumata, a la que atacan mas de sesenta especies diferentes de himenópteros, en los distintos periodos de su vida.

Estas relaciones de los insectos entre sí han sido aprovechadas por los que se dedican a la Entomología aplicada, para poner frente a las especies perjudiciales sus enemigos, y asi que a los desmanes cometidos por unas especies de insectos, sean otras especies de este mismo grupo las que pongan coto. Este es el procedimiento de lucha biológica, que como es bien sabido constituye, en unión de la lucha por los métodos de cultivo y por los métodos técnicos (ya mecánicos, químicos o físicos), los tres medios hoy en uso para hacer frente a los depredadores de los cultivos.

Los procedimientos biológicos puede decirse que fueron empleados por primera vez, como arma de combate, por el naturalista norteamericano Riley, y sus trabajos tuvieron un éxito completo en 1886 cuando logró la aclimatación en California de un pequeño coleóptero coccinélido, el Novius cardinalis, que como oisteis el dia último es un utilísimo auxiliar en la lucha contra la cochinilla acanalada, Icerya purchasi, que a la sazón estaba a punto de aniquilar los extensos e importantísimos naranjales de aquella región.

Aunque muy conocido este hecho creo de interés exponeroslo, para que juzgais y podais daros cuenta de los servicios incomparables que a la Agricultura proporcionó este nuevo método de lucha, especialmente en los casos en que como en el indicado se trataba de combatir una especie importada, por medio de los insectos que a expensas de ella viven, ya como parásitos o como entomófagos, en su pais de origen.

La cochinilla acanalada o chinche de Australia (Australian bug) nombre con que tambien se la conoce, pertenece a ese extenso grupo de las cochinillas de que os ha hablado con tanta competencia el Sr. Garcia Mercet. El conocimiento científico de esta cochinilla data de 1878 en cuya época fué estudiada y descrita por el profesor Maskell, sobre ejemplares encontrados por el Dr. Purchase en acacias de Nueva Zelanda. Pero ya en fecha anterior habia dado señales de vida este terrible insecto en ~~en~~ plantaciones de California y del Cabo de Buena Esperanza, si bien habia sido confundida con otras cochinillas. Años después se extendió de tal modo en California, y sus daños



eran de tanta consideración, que los entomólogos americanos, viendo seriamente amenazados los naranjales y otros cultivos de California, organizaron la lucha contra él, y diversos especialistas, bajo la dirección de Riley, recorrieron distintas regiones del mundo en busca del país de origen de la Icerya para estudiar los insectos que como entomófagos o parásitos pudiera tener. Fue Albert Koebele quien halló en Australia un insecto entomófago que vive a expensas de la cochinilla acanalada, el coccinélido Novius cardinalis. Percatándose de la importancia de su hallazgo estudió el medio de transportarlo vivo a los Estados Unidos, y como antes he indicado el éxito fue decisivo, pues el Novius ataca a la Icerya tanto cuando larva como de adulto, alimentándose en ambos periodos de su vida de los huevecillos de la cochinilla, y aun de larvitas jóvenes, y conteniendo de este modo el aumento y difusión de la Icerya, que sin la presencia del Novius adquiere proporciones aterradoras, ya que cada hembra partenogénica, produciendo solo hembras (pues el macho no aparece sino rara <sup>(mente)</sup> ~~vez~~), pone unos 500 huevos por término medio cada vez, dando origen a tres generaciones en el transcurso de un año. Para dar idea de tan asombrosa reproducción haré un cálculo somero del número de cochinillas acanaladas a que alcanzaría la descendencia de una sola hembra, en el transcurso de un año, caso de que no existiese ningún insecto entomófago, ni ninguna otra causa de destrucción que se opusiera a su desarrollo. En la primera generación la hembra daría origen a 500 hembras, cada una de las cuales produciría otras 500 en la segunda generación, o sea un total de 250.000, y cada una de estas a otras 500 en la tercera generación, o sean en conjunto al final del año 125 millones.

Facilmente podreis haceros cargo, por estas cifras, de la magnitud y rapidez de los estragos que puede hacer la cochinilla acanalada, especie que ademas por ser muy polífaga y no demostrar una marcada especificidad alimenticia, vive lo mismo a expensas del naranjo, que de las acacias, pinos, rosales, vid, peral y otra multitud de plantas. Esta misma facilidad de vivir sobre vegetales tan variados es lo que ha contribuido a que se extendiese rapidamente por muchas regiones del globo, pero el conocimiento del No-



vius, de esa pequeña mariquita de las uvas, que así la llamaría el vulgo, de color negro y rojo, a la que los agricultores deberían rendir culto, ha logrado contener todas las nuevas invasiones. Y hoy en día, en las estaciones de entomología aplicada de los Estados Unidos, de Italia, de Francia, y de otros países que se preocupan de estas cuestiones tan importantes, se tienen viveros de Novius, y en cuanto aparecen nuevas invasiones de la cochinilla acanalada son fructíferamente combatidas al momento.

En España la presencia de la Icerya, si bien indudablemente no data de ahora, pues ya en la Península, en Portugal, se señaló y combatió por medio de los Novius en 1896, no ha sido advertida hasta el pasado año, en que los naturalistas Garcia Mercet y Rioja, éste recogiendo en Badajoz, y aquél estudiándola, dieron la voz de alarma, y ello ha servido para que seguidamente se señalase su presencia en Galicia, Valencia y Mallorca. Afortunadamente en algunos de estos sitios estaba acompañada del Novius, especialmente en Badajoz y Pontevedra, lo que hace pensar que tanto la cochinilla como su perseguidor procedían de Portugal. El caso de Valencia es probablemente el de una invasión reciente, y gracias a la nota del Sr. Mercet, y ya puestos sobre aviso en este asunto, se conoció bien pronto su presencia y el ingeniero agrónomo Sr. Font de Mora, introdujo el Novius que le remitieron vivo de la Estación Entomológica de Menton, en el Sur de Francia.

Comprendereis el revuelo científico que el éxito obtenido en la lucha contra la Icerya, por medio del Novius produjo, y cómo esto impulsó los estudios de Entomología aplicada, principalmente en los Estados Unidos, país que por su juventud, si le comparamos a los viejos estados europeos, se percata más pronto de asuntos que tienen un ~~inmenso~~ tan vital interés para su economía nacional. Pero justo es consignar que en los cuarenta <sup>años</sup> ~~años~~ mal contados en que se viene trabajando en la lucha biológica, no ha habido ningún otro descubrimiento tan definitivo, tan preciso, tan demostrativo y famoso, pudieramos decir, como el del Novius. Se han hallado sí, innumerables parásitos o entomófagos que combaten a las especies perjudiciales y las destruyen en muy elevados porcentajes, pero quizás ninguno que, como el Novius, sea capaz ~~de~~ por sí solo de



contener por completo y con gran rapidez las invasiones de una especie tan perjudicial. No quiere esto decir, ni mucho menos, que los resultados de los estudios de ~~la~~ Entomología aplicada hayan sido inútiles y de poco valor ~~las~~ especies que se emplean en otros casos, y como prueba de ~~es~~<sup>lo</sup> señalaré la lucha contra la Lymantria dispar, la conocida lagarta, en los Estados Unidos, especie allí conocida con el nombre de "Gipsy Moth", esto es la "mariposa gitana".

La invasión de esta especie en los Estados Unidos comienza en 1868, y creo interesante resumirla para que veais como una especie exótica puede aclimatarse rápidamente en una nueva patria y entonces, no estando presentes los enemigos que en su país de origen la contienen, comienza a desarrollarse de un modo extraordinario ocasionando plagas de extrema gravedad, y cómo los entomólogos pueden acudir con los parásitos y entomófagos a luchar con la especie perjudicial. Haré un poco detenido este estudio para que pueda servirme de tipo de organización de lucha biológica, y disculparme de explicaciones detalladas en el resto de mi disertación, cuando me refiera a otras especies.

Fué un naturalista y físico francés, Trouvelot, quien hace poco mas de cincuenta años, se dedicaba a realizar experiencias sobre el cruzamiento de mariposas en el jardín de la finca en que habitaba ~~manzan~~ cerca de Boston; entre las orugas de las mariposas que tenia en estudio se encontraban algunas de Lymantria, algunas "lagartas" que habian salido de puestas recibidas de Europa; y accidentalmente, por haberse roto la envoltura en que estaban encerradas, estas prugas se escaparon y extendieron por los árboles inmediatos. Continuaron sobre ellos su crecimiento, se transformaron en crisálidas y pronto aparecieron los adultos, los cuales procrearon normalmente, considerandose desde este momento la especie como perfectamente establecida, en forma tal que diez años después habian alcanzado una abundancia desastrosa. Baste decir que cada hembra deposita 300 huevos, de los cuales proxiamamente la mitad seran mariposas machos y la otra mitad hembras, y que estas 150 hembras, poniendo cada una 300 huevos, haran que al segundo año el número de mariposas sea de 45.000, y que al cuarto las orugas, <sup>la</sup> que constituyan la descendencia de ~~una~~ sola hembra a que nos referimos serán en número



superior a mil millones. No sigo el cálculo porque pronto me faltarían números para expresar las enormes cantidades de orugas, sobre todo en un caso como este en que había sido llevada la plaga a los Estados Unidos pero no los enemigos de ella. Veinte años después la mariposa se extendía ya en un radio de 150 kilómetros alrededor del punto <sup>primero</sup> de origen, y los árboles de bosques y paseos, aparecían en pleno verano completamente desprovistos de hojas, con ese aspecto triste y desolador que tienen en los meses del invierno, pues las orugas se habían ocupado en ~~en~~ defoliarlos, sucumbiendo muchos de ellos a los reiterados ataques de la lagarta.

Entonces surgió la necesidad de organizar la lucha metódica, y una Comisión gubernamental <sup>tiva</sup> ~~mental~~ fué encargada de dirigir la campaña, votándose anualmente considerables sumas destinadas a ella, y empleándose hasta fines de siglo un total de unos siete millones de pesetas. Esta lucha fué practicada especialmente por la destrucción de las puestas de la mariposa, que en forma muy visible quedan, como todos sabeis, durante el invierno, sobre los troncos y ramas de los árboles; por el empleo de pulverizaciones de arseniato de plomo; practicando en los troncos cinturas de sustancias pegajosas que detuviesen a las orugas en su marcha ascendente, modo este último de proteger a los árboles aun no invadidos. Muchos de estos procedimientos no estaban en realidad destinados a la destrucción de la plaga, para lo que se había acudido ya demasiado tarde, pero sí para tratar de aislarla e impedir que se extendiese sobre bosques y árboles aun indemnes. Y en efecto, los resultados ~~phenimima~~ que se obtuvieron por estos procedimientos fueron muy buenos, demasiado buenos pudieramos decir, pues viendo la plaga reducida, y quizás por razones de economía, el Estado de Massachusetts renunció, a partir de 1900 a la prosecución de la lucha, pero pronto se hicieron sentir las consecuencias de esta inacción, que entonces fueron aun mas terribles, pues en los cinco años en que no se practicó ninguna clase de lucha, la lagarta se extendió mucho ocupando una superficie cuatro veces mayor que la atacada en 1900, adquiriendo toda la intensidad destructiva que en un principio tuvo.

Además, la lucha alcanzó entonces caracteres de mayor gravedad aun, ya que además



de ella habia un nuevo enemigo, la Euproctis chrysorrhoea, o "Brown-tail Moth" de los americanos, otra mariposa europea que habia sido introducida en los Estados Unidos. Esto determinó que en 1904 el Gobierno federal tomase a su cargo la organización de los trabajos contra estas dos especies, con el concurso de los Estados a que la plaga afectaba directamente, confiando entonces a Lawrence Howard, ~~publicista~~ antiguo ayudante de Riley, y a la sazón Jefe del Bureau of Entomology, del Ministerio de Agricultura, la dirección de este trabajo, en unión de Mr. Kirkland, que habia sido nombrado por el Estado de Massachusetts. Los americanos no escatimaron medios en esta lucha, que pudo dar comienzo gracias a un presupuesto anual de unos seis millones de pesetas.

Dos puntos de vista principales guiaron aún en aquel momento al Bureau of Entomology: primero, oponerse por todos los medios posibles a la extensión de la plaga, es decir contribuir a aislarla. Segundo, tratar de aminorar en lo posible, en las zonas invadidas la multiplicación del insecto, para lo que habia de recurrirse principalmente a los parásitos o entomófagos que era necesario introducir.

La dirección necesaria para el desarrollo de este programa, debida a las iniciativas de Howard, puede ~~concepcionarse~~ conceptuarse de maravillosa, y en la actualidad cuenta con una organización muy extensa, bastando decir que el número de personas empleadas en los trabajos del "Gipsy Moth Laboratory" pasa de 400, siendo muchos de ellos personal científico. Dejando a un lado los trabajos encaminados al aislamiento de la plaga, que no encuadran en el tema que estoy desarrollando, pasaré a señalar la lucha por medio de los enemigos naturales, que puede decirse ha sido la mas importante empresa realizada en el campo de la Entomología aplicada, <sup>que</sup> que está ya siendo recompensada merced a la aclimatación de múltiples y utilísimos auxiliares, que si no han logrado acabar con la plaga, contribuyen a mantenerla al menos en forma mucho mas soportable que si ellos no existiesen. Es de advertir que la plaga de lagarta en los Estados Unidos ofrece una gravedad mayor que en España, y que allí los Quercus que sufren sus ataques durante tres o cuatro años consecutivos mueren, mientras que en nuestro país si bien la plaga ocasiona la <sup>di</sup>pérdida, a veces total del fruto, de la bellota, puesto que



generalmente son encinas los árboles atacados, estos no mueren, aun después de repetidos ataques durante varios años consecutivos, aunque si se resienten indudablemente en su crecimiento y fortaleza, lo que podrá dar origen en algunos casos a un estado de debilidad del árbol que mas tarde podrá ser aprovechado por alguno de los insectos xilófagos, que, siempre alerta y vigilantes de los árboles sobre que puedan hacer presa, no desperdiciarán la primera ocasion que para ello se les presente.

\*  
\*   \*  
\*

Howard, que, durante mucho tiempo, se habia dedicado al estudio de los himenópteros parásitos, y especialmente al de los calcídidos, habia logrado reunir, en las diferentes obras entomológicas de autores europeos, datos referentes a 27 <sup>especies de</sup> himenópteros y <sup>a</sup>25 <sup>de</sup> dípteros que viven sobre la lagarta, ademas de una especie zoófaga muy útil, el benemérito Calosoma sycophanta. Una vez que hubo comprobado que los parásitos americanos que se habian adaptado a la lagarta eran muy escasos y poco eficaces, se dedicó de lleno a los estudios previos y a la organización indispensable para la importación de parásitos europeos ~~por el momento~~, ya que siendo semejantes en Europa y América otros factores, como los climáticos, etc., no podia atribuirse el enorme desarrollo de la plaga en este último continente si no a la falta de parasitismo.

La lucha en este caso no ofrecia, como en el de los coccinélidos importados de Australia, una rapidez de éxito, como mucha gente, sugestionada por los triunfos obtenidos con el Novius, creia esperar, y a lo que habian colaborado los trabajos de las revistas y de vulgarización poco pensados, de los procedimientos biológicos. Pero los entomólogos experimentados ya sabian perfectamente que a un insecto como la lagarta, no sería facil combatirle con un enemigo único, que con gran rapidez pudiese destruirlo, y que si en Europa llega a estar contenida, al menos en algunas regiones, la plaga, es por un conjunto de auxiliares, que la combaten en sus muy diferentes estados evolutivos, dividiendose en cierto modo el trabajo ~~para combatir~~, pudieramos decir, para lograr hacer obra de conjunto. Por estas razones tuvo Howard que luchar no tan solo con los problemas científicos, sino para hacer ver que los resultados que se obtuviesen no



habian de ser momentaneos, y que solo podrian ser apreciados despues de varios años de práctica continuada.

Merced a las facilidades de orden económico dadas por el Gobierno americano, pudo comen~~zarse~~ la labor dando principio por la aclimatación de parásitos europeos, para lo que Howard hizo a partir de 1905, múltiples viajes a Europa, que recorrió en todas direcciones, organizando el envío a América de huevos, orugas y crisálidas, susceptibles de estar parasitizadas, donde previamente habia dispuesto la cria de dichos parásitos en Massachusetts, y posteriormente habia de emprenderse <sup>su</sup> ~~la~~ aclimatación y dispersión en el campo. A partir de 1908 se realizaron tambien trabajos de la misma índole en el Japón, donde se descubrieron algunos parásitos no existentes en Europa.

No he de relatar todos los detalles referentes a la recolección de parásitos en Europa, a las disposiciones de rapidez tomadas para su envío a América, y a los cuidados que allí recibieron los diferentes envios, ni tampoco he de señalar mas que los parásitos mas importantes que se obtuvieron tanto de Europa como del Japón; otra cosa alargaría demasiado ~~en~~ mi disertación, al mismo tiempo que contribuiría a que resultase aun mas pesada, ya que son particularidades de interés mas limitado.

Entre los parásitos principales figuran dos microhimenópteros del huevo, de pequenísimo tamaño, ya que verifican su completo desarrollo en el interior de un huevo que mide un milimetro de diámetro; ~~un himenóptero de la familia de los braconidos, el Apanteles fulvipes, que tiene dos generaciones al año, y ataca en la primera a las orugas mas jóvenes y en la segunda a las de más edad; las moscas taquinarias, Comptosia concinnata y Blespharipa scutellata, que parasitan a las orugas a partir de su tercer estado y aun a las crisálidas, especialmente la última. Además de estos otros muchos parásitos de mayor o menor importancia económica, y otra porción de especies ya parásitas directas o~~



hiperparásitas que pueden según los casos resultar útiles o perjudiciales, como luego indicaré, y que por tanto deberán siempre desecharse en los ensayos de esta índole. Hoy día puede considerarse a todas estas especies como perfectamente establecidas en América.

Aunque no sea posible fijar exactamente la proporción en que cada una de ellas contribuye a la destrucción de la lagarta, pues una determinada especie puede en ciertos puntos destruir hasta un 100 por 100, mientras que en lugares próximos sea poco eficaz, voy a indicaros un estado comparativo de las cantidades destruidas en 1.000 huevos de lagarta, por varios de estos parásitos, y que puede tomarse como término medio de la destrucción total. Los datos que siguen me fueron suministrados por mi excelente amigo Mr. Crossman, Jefe de la Sección de Parasitismo del "Gipsy Moth Laboratory".

De los 1.000 huevos de lagarta, un 30 %, o sean 300 no llegan a producir orugas, por haber sido parasitizados por Ooencyrtus, o en otros casos por Anastatus. Salen por tanto en la primavera próxima tan solo 700 oruguitas; de estas mueren recién nacidas un 10 %, por causas diversas, como debilidad constitucional, falta de alimentos por haber avivado antes de que el árbol haya echado sus hojas, etc., quedan pues 630 que pasan al segundo estado de oruga. En este mueren un 10 % por la acción de los Apanteles, quedando 567; estas pasan al tercer estado de oruga en el que otro 10 % son destruidas por el mismo parásito, quedando 511; estas alcanzan el cuarto estado de oruga en el que un 20 por ciento son destruidas aun por <sup>el</sup> mismo Apanteles y en este estado comienza a actuar también la mosca Compsilura, que destruye un 15 % mas, o sea que en total de las 511 orugas que habían llegado al cuarto estado mueren 178, pasando al quinto tan solo 333; en el son aun mas fuertes los ataques que sufren de la Compsilura, que parasita un 25 % de ellas, y las deja reducidas a 250; estas pasan al sexto y último estado de oruga, en el que la misma mosca se encarniza aun más, destruyendo un 30 % de las orugas, y dejandolas reducidas a 175, que son las que <sup>llegan</sup> ~~van~~ a transformarse en crisálida. Este es el momento en que entra en juego la otra utilísima mosca taquina-







to, pues si bien es cierta la existencia de especies afines al sycophanta en América, ninguna de ellas reúne las tres condiciones precisas, indispensables, para que resulten un enemigo eficaz de la lagarta. Son tales condiciones las siguientes: que el Calosoma sea arborícola, tanto en su estado de larva como de adulto; que se reproduzca en la época que se desea para que sus larvas puedan tener en abundancia los viveres necesarios para su vida, y por último que sea lo suficientemente fuerte para soportar las bajas temperaturas de los inviernos en la Nueva Inglaterra. El Calosoma sycophanta reúne a perfección estas tres condiciones, y su facultad de trepar a los árboles tanto cuando larva como de adulto, le dan indudablemente una enorme superioridad sobre muchos de sus congéneres, pues esto le permite luchar con mayores ventajas y más activamente contra las orugas, cuando estas se encuentran tranquilamente ocupadas en comerse las hojas de los árboles. Por el contrario ninguna de las especies americanas reunía estas tres condiciones, pues aun las mas semejantes, como el scrutator, viven en regiones mas templadas de los Estados Unidos, y no hubieran podido soportar los excesivos frios de la región ocupada por la lagarta.

La experiencia ha dado por completo la razón a los entomólogos americanos, y así los Calosoma que fueron enviados de diferentes regiones de Europa, a partir de 1905, en que recibieron un solo individuo, hasta 1910 en que el número de individuos llegados vivos alcanzó a 1.300, y que en total representan en estos seis años unos cuatro mil ejemplares, sirvieron para los estudios de laboratorio y para la cría en ellos y la subsiguiente liberación en las zonas atacadas por la lagarta, pudiendo observarse pocos años después, la positiva aclimatación del insecto en la región oriental del Estado de Massachusetts, estando su actitud para vivir y reproducirse claramente demostrada al obtenerse el resultado notable, que de un total de 13 colonias de adultos y 14 de larvas establecidas de 1906 a 1908, pudiese ser comprobada la presencia del carábido en un área de unas 9 y media millas cuadradas en el verano de 1909. Durante este año fueron libertadas tres colonias mas de adultos y 29 de larvas, y en el verano de 1910 el insecto estaba ya extendido en un área de 106 millas cuadradas en Massachusetts, sien-



do de notar que la proporcionalidad en la multiplicación y dispersión de las colonias aumenta progresivamente con la edad de las ~~colonias~~ <sup>mismas</sup>, habiendo demostrado las investigaciones verificadas en años posteriores la mayor extensión de la zona ocupada por los Calosoma.

Por otra parte estos insectos tienen la ventaja de que por su tamaño bastante ~~grande~~ grande son fáciles de manejar y de transportar de unos países a otros, enviándolos ~~en~~ por correo dentro de ~~cajillas~~ <sup>cajitas</sup> como las de cerillas, teniendo tan solo la precaución de ~~mandar~~ enviar aislados los individuos para que no se ~~destruyan~~ <sup>devojen uno a otros</sup>, y de introducir en cada caja algunos trozos de musgos - Sphagnum de preferencia - ligeramente humedecidos. En estas condiciones los Calosoma pueden soportar un viaje de dos semanas y aun mas.

\*

\* \*

En estos últimos años se estudia en España la plaga de la lagarta, y las con ella asociadas en muchas regiones, causadas por otros dos lepidópteros, la Malacosoma neustria y la Tortrix viridana, con verdadero conocimiento de causa por el Ingeniero de Montes Sr. Aulló, a quien habeis tenido el gusto de escuchar en esta misma cátedra ya que aceptando la invitación de la Facultad de Ciencias, dió con sus sólidos conocimientos de Entomología Forestal realcé a este cursillo. Como digo estas mariposas son objeto ya de atención por verdaderos especialistas, ~~en~~ y el Servicio Español de Estudios y Extinción de <sup>ingeniero</sup> plagas Forestales, que dirige este eminente ~~ingeniero~~ trabaja en la aclimatación en España, donde existe indígena el Anastatus bifasciatus, del Ooencyrtus kuwanae, el otro diminuto microhimenóptero parásito de los huevos de la lagarta, que el "Gipsy Moth Laboratory" de Melrose, ha tenido la amabilidad de enviar, y se ocupa además en la cría y reproducción en cautividad del Calosoma sycophanta, para después acudir a su introducción en los focos donde la plaga sea mas intensa.

El Ooencyrtus kuwanae, que en un momento creimos formaba parte de la fauna de nuestro suelo, no existe en el desgraciadamente, y los ejemplares que como tal fueron clasificados en un principio, corresponden a otra especie muy próxima, que el Sr. Gar-



cia Mercet ha descrito bajo el nombre de masii, y que con posterioridad ha sido obtenida de los huevos de la Malacosoma neustria. Todas las especies del género Ooencyrtus y de su sinónimo el Schedius, son parásitas de huevos de lepidópteros como los ya señalados y de otros no menos terribles, por sus destrozos, como es la procesionaria del pino, y algunas ~~de ellas~~ puede que en su día sean empleadas con éxito en nuestro país para combatir dichas plagas, habiéndose obtenido de una de ellas, en el Laboratorio de la Fauna Forestal Española, hasta cinco generaciones ~~consecutivas~~ sucesivas en cautividad.

\*

\* \*

Como ya antes indiqué, en algunos casos los insectos empleados en un principio con éxito positivo para combatir una plaga se vuelven de pronto <sup>del hombre,</sup> ~~en~~ contra, dejando ver su doble cara, y se hacen hiperparásitos, esto es comienzan a ~~parasitizar~~ parasitar a los parásitos tan útiles, que a costa de grandes trabajos y dispendios se había logrado introducir y aclimatar. Esto ocurrió en América con los pequeños calcídidos que llevan los nombres de Pteromalus egregius y Monodontomerus aereus.

Así el mismo Ooencyrtus kuwanae, de que tantas veces hemos hablado, si bien se muestra generalmente como de gran utilidad destruyendo los huevos de la Lymantria, hacia el fin de su evolución, puede resultar perjudicial en algunos casos, ya que no hace distinción alguna de los huevos, y no reconoce los que anteriormente han sido parasitados por el Anastatus, ~~que~~ <sup>que</sup> resulta ~~perjudicial~~ lo que origina ~~hiperparasitismo~~ <sup>que</sup> estos, y en este caso, claro está, resulta ~~perjudicial~~ perjudicial. Esto no ~~debe~~ ser motivo para que se prescindiera del Ooencyrtus, pues es especie muy útil ya que en el laboratorio se pueden obtener varias generaciones seguidas y en libertad presenta por lo menos dos, mientras que el Anastatus tiene tan solo una generación anual. Por el contrario, otros dos microhimenópteros que en el Japón son hiperparásitos de Ooencyrtus, el Tyndarichus y el Pachyneuron, se ha visto que también resultan hiperparásitos de Anastatus, y por ello son doblemente perjudiciales, y al liberar en el campo colonias de Ooencyrtus se deberán revisar para que entre ellas no vaya ~~ningún~~ ningún individuo de dichas especies.



Conviene señalar otro caso tambien frecuente que es el de cooparasitismo o superparasitismo, diferente del anterior, pues se refiere a un ser dado que ha sido a la vez parasitado por diferentes individuos pertenecientes a la misma o a distintas especies, lo que por falta de materiales alimenticias para atender al desarrollo de todos ellos les llevará a morir, como tambien al huésped que los alberga. El hiperparasitismo, como habeis visto, es cosa diferente, pues consiste en el parasitismo a expensas de un ser que vive ya como parásito <sup>dentro</sup> ~~en su interior~~ de otro animal.

Una causa que puede tambien detener, y aun hacer fallar por completo, la aclimatación en determinado lugar de un parásito exótico, puede ser la falta de un huésped intermedio indispensable para el ciclo vital del parásito; quizás este es el caso de determinadas moscas taquinarias parásitas de Lycantria, pero que necesitan de las orugas de otros lepidópteros diferentes para <sup>completar</sup> ~~terminar~~ su ciclo vital.

\*  
\*   \*  
\*

Por su íntima relación con estos asuntos es interesante consignar un modo de reproducción verdaderamente extraordinario, ~~completamente~~ conocido con el nombre de poliembrionía, de que están dotados algunos insectos parásitos, en los cuales un solo huevo puede producir un número, en ocasiones elevadísimo, de embriones. Este curioso hecho biológico no es exclusivo de los insectos, pues es bastante conocido que algunas especies de armadillos o tatuejos presentan poliembrionía específica, la cual tambien de un modo esporádico parece que existe en la especie humana. En los insectos fué estudiada primeramente por el entomólogo francés Paul Marchal, en el microhimenóptero calcídido Ageniaspis fuscicollis, y en algunas otras especies del mismo orden, y señalado después por Silvestri, Howard, y otros entomólogos, en distintas especies del mismo grupo, y puede considerarse seguramente como procedimiento de reproducción normal en los calcídidos de los géneros Copidosoma y Litomastix, habiendo tenido ~~muchas~~ nosotros ocasión de estudiarlo en una Copidosoma parásita de la mariposa Coelophora, en la que cada huevo da origen a unos ochenta embriones.

El huevo del calcídido es depositado en el interior del de la mariposa, proxima-



mente en los meses centrales del verano, julio o agosto, y no sufre sino un principio de desarrollo antes del invierno; seguidamente se detiene/<sup>esta</sup> entra en un periodo de diapausa, que dirían los especialistas, y no reanuda su desarrollo hasta la primavera siguiente. Desde un principio el huevo del parásito/<sup>está</sup> encerrada, en el interior del de su huesped, en una cubierta epitelial que corresponde a este, y en él se diferencia pronto un gran nucleo, rico en cromatina, denominado paranucleo, que desempeñará un papel vegetativo y trófico, a la par que pequeños nucleos poco coloreables, que son los nucleos embrionarios propiamente dichos. El paranucleo sufre un desarrollo extraordinario y se divide en una infinidad de fragmentos, al paso que los nucleos embrionarios desde las primeras fases forman pequeños grupos celulares, aislados, de aspecto de fórmula, cada uno de los cuales llegará a ser un embrión. Podrán individualizarse en esta forma 15, 100, 1.000, o aun mayor número de embriones. Estos se desarrollarán en el seno de una masa citoplásmica sembrada de fragmentos del paranucleo, que se carga de grasa, y que simultaneamente desempeña un papel de amnios y de membrana trófica. El huevo primitivo se irá transformando, poco a poco, en un largo tubo, en cuyo interior los embriones aparecerán dispuestos en serie, y que continuará creciendo en <sup>dentro</sup> ~~dentro~~ de ~~su~~ su huesped. El desarrollo de estos embriones no impedirá que el huesped se haya transformado en oruga, la cual generalmente no llega a crisalidar, y hacia el mes de julio los calcídidos ya adultos abandonarán el tegumento vacío y seco de su huesped, y después de su apareamiento se dedicarán activamente a la busca de los huevos de la mariposa en los que haya de verificarse por este mismo curiosísimo procedimiento el desarrollo de su numerosa descendencia.

Dispensadme que me haya dejado llevar de lo interesante de este asunto, saliendome un poco del tema de mi conferencia, pero por lo que acabo de indicaros comprendereis el utilísimo papel que una especie poliembriónica, con facultades tan sorprendentes de reproducción, podrá tener algun día, encauzada y dirigida por el entomólogo, para la <sup>lucha</sup> biológica. Hasta ahora, que yo sepa, no se ha empleado en esta forma ningún insecto polie mbriónico, al menos en gran escala, ~~ninguno~~ pero quizás en algún caso determinado



puedan ser útiles, si bien las especies poliembriónicas que hoy conocemos son en su mayoría parásitas de orugas de escamo o ningún interés agrícola.

He empezado mi disertación hablandoos de la aclimatación del Novius en California, pero ya en época anterior el mismo Riley había realizado otros trabajos de esta índole, como son la aclimatación en América de una especie de Apanteles, parásita~~de~~ de la oruga de la mariposa de la col, y muy útil~~para~~ para combatir esta plaga. Y aun en fecha mucho mas remota, como os indicaba el Sr. Garcia Mercet, los javaneses habían combatido un coleóptero perjudicial a sus plantaciones por medio de otros insectos. No he de insistir tampoco en las diferentes<sup>especies</sup> de himenópteros calcídidos que atacan a las cochinillas, ya como parásitos endófagos o exófagos, pero si he de señalar cómo la lucha contra la cochinilla negra del olivo, empezada con un pequeño coccinélido, traído por Koebele de su segundo viaje a Australia, el Rhizobius ventralis, halló pronto un nuevo auxiliar en un microhimenóptero calcídido, la Scutellista cyanea, habiéndose remitido desde el Cabo de Buena Esperanza a los Estados Unidos ramas atacadas por el Lecanium oleae, o cochinilla negra del olivo, parasitizadas por la Scutellista. Este mismo parásito ha sido hallado, <sup>sobre</sup> ~~entre~~ la misma cochinilla, en nuestro país.

En las islas Hawai, esos maravillosos verjeles del centro del Pacífico, los agricultores y el Gobierno se han preocupado enormemente de estas cuestiones de entomología aplicada, distinguiéndose por su gran interés por la introducción en su país de especies útiles, y el éxito que muchas veces ha coronado estas tentativas quizás no es aun lo suficientemente apreciado. En la imposibilidad de citar todas estas especies me ~~limitaré~~ limitaré a señalar algunas de interés extraordinario para aquella región, como ~~una~~ <sup>es</sup> la que persigue activamente a la cochinilla que ataca a los cafetos, y que recibió el nombre de Cryptolaemus montrouzieri, y es otro coccinélido, traído tambien ~~por Koebele~~ de Australia por Koebele. Otra de las preocupaciones~~de~~ de los horticultores de las Hawai eran los pulgones de la caña de azucar, cuyos daños fueron contenidos merced a la aclimatación en dichas islas de otro coleóptero, la Coccinella repanda.



Otro dato interesante es la organización de la lucha contra la mosca de las frutas en las Hawai, donde comenzó a observarse esta especie en Honolulu en 1910, adonde probablemente había ~~indagado~~ sido llevada con frutas procedentes de Australia, produciendo una alarma muy grande y justificada, no tan solo por las pérdidas directas que podía ocasionar, sino porque las autoridades de California, ya escarmentadas por anteriores invasiones de parásitos en frutos o plantas, y muy alerta ahora, impusieron inmediatamente medidas restrictivas a la importación de frutas de dichas islas.

El Gobierno de las Hawai confió al entomólogo italiano, Silvestri, que tanto se había distinguido en el estudio de los parásitos de la mosca del olivo en Italia, la misión de ir a la región occidental de Africa, en busca de los parásitos de la Ceratites capitata, o mosca de los frutos, ya que se suponía que allí podría estar la patria <sup>insecto</sup> originaria de esta ~~especie~~, y en caso de no encontrar esta misma especie buscar otras del mismo género y estudiar los parásitos que ~~minaban~~ tuvieran para ensayar después su utilidad respecto al Ceratites capitata, y en caso de que dieran buen resultado llevarlos a las Hawai y a Italia. ~~En este viaje~~ En este viaje obtuvo Silvestri un número muy considerable de parásitos, tanto de la Ceratites capitata, como de otras especies del mismo género, cuya aclimatación se ha intentado después en ambos países.

Muchos otros casos interesantes podría añadir a los ya citados, pero hora es ya de que termine esta mal hilvanada relación, pues creo suficientemente indicado el papel que los insectos pueden desempeñar con relación a la Agricultura, y el aprecio e interés que despiertan en otros países los estudios de esta índole. Como habeis visto me he referido casi siempre a hechos acaecidos en los Estados Unidos, dado que en aquella gran república se realizáron los primeros estudios sobre este asunto, y en la que posteriormente <sup>se</sup> ~~se~~ ha llegado a una tan perfecta organización de ellos, y donde se practican en una escala tan grande, que a mi juicio nunca llegará a sobrepasar, pero ni tan siquiera a igualar en proporción, lo que se haga en Europa. Los nombres gloriosos de Riley y de Howard, deberán ir siempre asociados en vuestra memoria a la idea de lucha biológica, pero a ellos sería necesario agregar los de múltiples investigadores que



han colaborado o ~~mm~~ colaboran en la actualidad en esta obra, y a los que se debe en totalidad o en parte muchos de los hechos aquí reseñados.

Entre los países europeos, es, quizás, ~~en~~ Italia el que mas se ha distinguido en esta clase de trabajos, y entre ~~los~~ <sup>sus</sup> entomólogos mas notables y conocidos figuran Silvestri y Berlese, directores respectivamente de las Estaciones agronómicas de Pórtici, en Nápoles, y de Florencia. A los de entre vosotros que penseis algun día dedicaros a estos trabajos os recomendaria que de preferencia estudiaseis la obra muy valiosa de los entomólogos italianos, ya que la mayoría de las especies que ellos han tenido y tienen que combatir son las mismas que en nuestro país causan destrozos, y en muchos casos se podrian emplear los mismos parásitos.

En Francia se trabaja tambien activamente en este asunto desde hace unos cuantos años, bajo la dirección de Paul Marchal, entomólogo de gran talla, a quien se debe un magnífico informe sobre todo lo referente a las ciencias biológicas aplicadas a la agricultura en los Estados Unidos, del que he tomado no pocos datos para esta disertación. Es indudable que la creación del Service des Epiphyties contribuirá mucho al adelanto de los estudios fitopatológicos en el país vecino.

En España, hasta ahora, dos centros se han preocupado de estos problemas científicos. Es uno, el Museo Nacional de Ciencias Naturales, otro el Laboratorio de la Fauna Forestal Española, de los Ingenieros de Montes. En el primero trabaja, desde 1910, el Sr. Garcia Mercet, especialmente encargado por la Junta para ampliación de estudios, de esta misión, en el estudio de las cochinillas que habitan sobre las plantas y en el de los microhimenópteros que viven como parásitas de ellas y de otros muy variados insectos. Los trabajos de este entomólogo, de gran exactitud científica, y novedad extraordinaria en nuestro país, son por todos con justicia ponderados.

La obra del Laboratorio de la Fauna Forestal Española, centro creado por la feliz iniciativa del Sr. Aulló, en 1913, merece tambien toda clase de alabanzas. Los trabajos que ha realizado están como es natural inclinados del lado de la Entomología forestal, y han de adquirir gran brio cuando las tres estaciones regionales con que cuen-



ta en la actualidad, en Cuéllar, Mérida y Villanueva de Córdoba, reunidas al Laboratorio de la Fauna Forestal de Madrid, y al Insectario de El Pardo, constituyendo el reciente Servicio de Estudio y Extinción de Plagas Forestales lleva algún tiempo de existencia y pueda apreciarse la labor que realizan.

Para terminar diré que nuestra opinión en las cuestiones de Entomología aplicada a la Agricultura coincide en un todo con la del Sr. Aulló, expresada en el discurso que como Presidente de la Real Sociedad Española de Historia Natural hubo de pronunciar en la solemne sesión que se verificó en 25 de abril de 1921 para conmemorar el 50 aniversario de la fundación de la Sociedad; en el que señaló la conveniencia de crear en nuestro país un servicio semejante al de Epifitias de Fracia. Quizás un paso hacia ello sea la colaboración de los naturalistas en el Servicio de Estudio y Extinción de Plagas Forestales establecida a partir de Enero del corriente año.

Con esto pongo fin a mi disertación, pero no sin antes agradeceros vivamente la atención que me habéis dispensado al venir a escucharme.

- - - - -



LOS INSECTOS EN LA LUCHA BIOLÓGICA.

conferencia leída en la Universidad Central el día

18 de abril de

1923.



Señoras, Señores:

Habeis oido en las conferencias precedentes de este cursillo a naturalistas distinguidos, que os han dado cuenta de algunas de las plagas principales, ocasionadas tanto por insectos como por hongos, que atacan a las plantas de nuestro país produciendo gran quebranto a la Agricultura. Estos conferenciantes, especialistas eminentes todos ellos, han podido presentaros en cada caso el resultado de sus propias investigaciones que, con gran celo é inteligencia, vienen realizando durante muchos años. Hoy, por el contrario, el caso es diferente; habeis venido aqui atraidos por lo sugestivo del tema que voy a tener el honor de exponer, y es grande mi temor de que resulte defraudado vuestro interés, ya que no podré relataros descubrimientos hechos por mí mismo, sino que habré de limitarme tan solo a exponeros un resumen de una cuestión bastante conocida ya, aunque quizás no suficientemente vulgarizada.

Por tanto, el principal objeto de mi conferencia, será daros a conocer el modo de comportarse los insectos unos con otros, en lo que pueda hacer referencia a la Entomología agrícola, y en lo que esta pueda aprovechar de ello para combatir las plagas del campo.

Los insectos, como nos decia el Sr. Marcia Mercet el dia último, viven unos a expensas de la materia vegetal, mientras que otros se alimentan de los dos de régimen vegetariano- ya como insectos carnívoros ó bien como parásitos.

El número de insectos, y sobre todo la multitud de individuos de cada especie, es frecuentemente tan considerable, que si pasamos la vista por el reino vegetal, y nos damos cuenta de las distintas



especies que viven a expensas de cada planta, cuyas hojas, raices, tallos, frutos, devoran, lo que podrá parecernos extraño, es como en los millones de años que van transcurridos de vida común sobre la Tierra, y que se remonta por lo menos a la época carbonífera, pueden existir aún vegetales, y no se haya llegado a una completa extinción de la flora, lo que, como es natural, hubiera dado origen a la desaparición de los insectos, y de toda la fauna pudiera decirse, que necesita de los vegetales para su alimentación, ya que los animales son incapaces por si mismos de tomar del aire y de los componentes del suelo las materias necesarias para su vida, como los vegetales pueden hacerlo.

El equilibrio natural se mantiene, a pesar de las enormes y rápidas facultades asimilatorias de los insectos, y de su capacidad de multiplicación verdaderamente maravillosa, gracias a que la gran familia que ellos forman está dividida en dos bandos, uno de los cuales se dedica a combatir al otro, a cuyas expensas vive. Asi por ejemplo la mayoría de los microhimenópteros, los escarabajos entomófagos, como los carábidos y coccinélidos, las moscas taquinarias, etc., etc., combaten a las mariposas, a otros escarabajos, a los pulgones, a las cochinillas, etc., a los que atacan en varios estados de su desarrollo, pero de preferencia en los de huevo ó larva, y a los que mantienen dentro de ciertos límites, que al romperse por causas especiales, pueden dar origen a que el insecto de régimen vegetariano se multiplique mucho y cause daños de consideración en los cultivos o en el arbolado, ocasionando una plaga.

Para no emplear muchos nombres científicos me limitaré a señalar un par de ejemplos, tomados entre las mariposas, relativos al número grande de parásitos diferentes que puede tener una sola especie. Uno de ellos es el caso de la Lymantria dispar, la terrible "lagarta"



tan extendida en nuestro país; esta mariposa es combatida activamente en todos los periodos de su vida; así, en el interior de sus huevos puede verificarse el completo desarrollo de los microhimenópteros Anastatus y Ooencyrtus; durante el periodo de oruga serán otras especies de este orden las que la ataquen, entre ellas los Apanteles, además de las moseas taquinarias, desarrollándose todos ellos dentro de su cuerpo, y el escarabajo Calosoma que se alimentará de ellas; por último en el periodo ninfal, ó de crisálida, serán otros himenópteros, otras avispas pudieramos decir vulgarmente, los Ichneumon y los Chalcis, los que vivirán en su interior. Ni aun los adultos han de verse completamente libres de los ataques de otros insectos, ya que los Calosoma pueden combatirlos aún en este estado. Otro es el caso de la mariposa nocturna llamada Cheimatobia brumata, a la que atacan mas de sesenta especies diferentes de himenópteros, en los distintos periodos de su vida.

Estas relaciones de los insectos entre sí han sido aprovechadas por los que se dedican a la Entomología aplicada, para poner frente a las especies perjudiciales sus enemigos, y así que a los desmanes cometidos por unas especies de insectos, sean otras especies de este mismo grupo las que pongan coto. Este es el procedimiento de lucha biológica, que como es bien sabido constituye, en unión de la lucha por los métodos de cultivo y por los métodos técnicos (ya mecánicos, químicos ó físicos), los tres medios hoy en uso para hacer frente a los depredadores de los cultivos.

Los procedimientos biológicos puede decirse que fueron empleados por primera vez, como arma de combate, por el naturalista norteamericano Riley, y sus trabajos tuvieron un éxito completo en 1886 cuando logró la aclimatación en California de un pequeño coleóptero cocciné-  
lido, el Novius cardinalis, que como oisteis el día último es un uti-



lisimo auxiliar en la lucha contra la cochinilla acanalada, Icerya purchasi, que a la sazón estaba a punto de aniquilar los extensos é importantes naranjales de aquella región.

Aunque muy conocido este hecho creo de interés exponeroslo, para que juzgueis y podais daros cuenta de los servicios incomparables que a la Agricultura proporcionó este nuevo método de lucha, especialmente en los casos en que como en el indicado se trataba de combatir una especie importada, por medio de los insectos que a expensas de ella viven, ya como parásitos o como entomófagos; en su país de origen.

La cochinilla acanalada o chinche de Australia (Australian bug) nombre con que tambien se la conoce, pertenece a ese extenso grupo de las cochinillas de que os ha hablado con tanta competencia el Sr. Garcia Mercet. El conocimiento científico de esta cochinilla data de 1878 en cuya época fué estudiada y descrita por el profesor Maskell, sobre ejemplares encontrados por el Dr. Purchase en acacias de Nueva Zelanda. Pero ya en fecha anterior habia dado señales de vida este terrible insecto en plantaciones de California y del Cabo de Buena Esperanza, si bien habia sido confundida con otras cochinillas. Años después se extendió de tal modo en California, y sus daños eran de tanta consideración, que los entomólogos americanos, viendo seriamente amenazados los naranjales y otros cultivos de California, organizaron la lucha contra él, y diversos especialistas, bajo la dirección de Riley, recorrieron distintas regiones del mundo en busca del país de origen de la Icerya para estudiar los insectos que como entomófagos ó parásitos pudiera tener. Fué Albert Koebele quien halló en Australia un insecto entomófago que vive a expensas de la cochinilla acanalada, el coocinérido Novius cardinalis. Percatándose de la importancia de su hallazgo estudió el medio de transportarlo vivo a los Estados Unidos, y como antes he indicado, el éxito fué decisivo, pues el Novius ataca a la Icerya tanto



cuando larva como de adulto, alimentandose en ambos periodos de su vida de los huevecillos de la cochinilla, y aun de larvitas jóvenes, y conteniendo de este modo el aumento y difusión de la Icerya, que sin la presencia del Novius aduiere proporciones aterradoras, ya que cada hembra partenogénetica, produciendo solo hembras (pues el macho no aparece sino raramente), pone unos 500 huevos por término medio cada vez, dando origen a tres generaciones en el transcurso de un año. Para dar idea de tan asombrosa reproducción haré un cálculo somero del número de cochinillas acanaladas a que alcanzaría la descendencia de una sola hembra, en el transcurso de un año, caso de que no existiese ningun insecto entomófago, ni ninguna otra causa de destrucción que se opusiera a su desarrollo. En la primera generación la hembra daría origen a 500 hembras, cada una de las cuales produciría otras 500 en la segunda generación, o sea un total de 250.000, y cada una de estas a otras 500 en la tercera generación, o sean en conjunto al final del año 125 millones.

Facilmente podreis haceros cargo, por estas cifras, de la magnitud y rapidez de los estragos que puede hacer la cochinilla acanalada, especie que ademas por ser muy polífaga y no demostrar una marcada especificidad alimenticia, vive lo mismo a expensas del naranjo, que de las acacias, pinos, rosales, vid, peral y otra multitud de plantas. Esta misma facilidad de vivir sobre vegetales tan variados es lo que ha contribuido a que se extendiese rapidamente por muchas regiones del globo, pero el conocimiento del Novius, de esa pequeña mariquita de las uvas, que así la llamaría el vulgo, de color negro y rojo, a la que los agricultores deberian rendir culto, ha logrado contener todas las nuevas invasiones. Y hoy en día, en las estaciones de entomología aplicada de los Estados Unidos, de Italia, de Francia, y de otros países que se preocupan de estas cuestiones tan importantes, se tienen viveros de



Novius, y en cuanto aparecen nuevas invasiones de la cochinilla aca-  
nalada son fructíferamente combatidas al momento.

En España la presencia de la Icerya, si bien indudablemente  
no data de ahora, pues ya en la Península, en Portugal, se señaló  
y combatió por medio de los Novius en 1896, no ha sido advertida  
hasta el pasado año, en que los naturalistas Gargia Mercet y Rioja,  
éste recogiénola en Badajoz, y aquél estudiándola, dieron la voz de  
alarma, y ello ha servido para que seguidamente se señalase su presen-  
cia en Galicia, Valencia y Mallorca. Afortunadamente en algunos de  
estos sitios estaba acompañada del Novius, especialmente en Badajoz  
y Pontevedra, lo que hace pensar que tanto la cochinilla como su per-  
seguidor procedían de Portugal. El caso de Valencia es probablemente  
el de una invasión reciente, y gracias a la nota del Sr. Mercet. y  
ya puestos sobre aviso en este asunto, se conoció bien pronto su pre-  
sencia y el ingeniero agrónomo Sr. Font de Mora, introdujo el Novius  
que le remitieron vivo de la Estación Entomológica de Menton, en el  
Sur de Francia.

Comprendereis el revuelo científico que el éxito obtenido en  
la lucha contra la Icerya, por medio del Novius produjo, y cómo esto  
impulsó los estudios de Entomología aplicada, principalmente en los  
Estados Unidos, país que por su juventud, si le comparamos a los vie-  
jos estados europeos, se percata mas pronto de asuntos que tienen un  
tan vital interés para su economía nacional. Pero justo es consignar  
que en los cuarenta años mal contados en que se viene trabajando en  
la lucha biológica, no ha habido ningun otro descubrimiento tan defi-  
nitivo, tan preciso, tan demostrativo y famoso, pudiéramos decir, co-  
mo el del Novius. Se han hallado si, innumerables parásitos o entomó-  
fagos que combaten a las especies perjudiciales y las destruyen en  
muy elevados porcentajes, pero quizás ninguno que, como el Novius, sea



capaz por si solo de contener por completo y con gran rapidez las invasiones de una especie tan perjudicial. No quiere esto decir, ni mucho menos, que los resultados de los estudios de Entomología aplicada hayan sido imutiles y de poco valor las especies que se emplean en otros casos, y como prueba de esto señalaré la lucha contra la Lymantria dispar, la conocida lagarta, en los Estados Unidos, especie allí conocida con el nombre de "Gipsy Moth", esto es la "mariposa gitana".

La invasión de esta especie en los Estados Unidos comienza en 1868, y creo interesante resumirla para que veais como una especie exótica puede aclimatarse rapidamente en una nueva patria y entonces, no estando presentes los enemigos que en su pais de origen la contienen, comienza a desarrollarse de un modo extraordinario ocasionando plagas de extrema gravedad, y como los entomólogos pueden acudir con los parásitos y entomófagos a luchar con la especie perjudicial. Haré un poco detenido este estudio para que pueda servirme de tipo de organizacion de lucha biológica, y disculparme de explicaciones detalladas en el resto de mi disertación, cuando me refiera a otras especies.

Fué un naturalista y físico francés, Trouvelot, quien hace poco más de cincuenta años, se dedicaba a realizar experiencias sobre el cruzamiento de mariposas en el jardín de la finca en que habitaba cerca de Boston; entre las orugas de las mariposas que tenia en estudio se encontraban algunas de Lymantria, algunas "lagartas" que habian salido de puestas recibidas de Europa; y accidentalmente, por haberse roto la envoltura en que estaban encerradas, estas orugas se escaparon y extendieron por los árboles inmediatos. Continuaron sobre ellos su crecimiento, se transformaron en crisálidas y pronto aparecieron los adultos, los cuales procrearon normalmente



considerándose desde este momento la especie como perfectamente establecida, en forma tal que diez años después habían alcanzado una abundancia desastrosa. Baste decir que cada hembra deposita 300 huevos, de los cuales próximamente la mitad serán mariposas machos y la otra mitad hembras, y que estas 150 hembras, poniendo cada una 300 huevos, harán que al segundo año el número de mariposas sea de 45.000 y que al cuarto las orugas, que constituyan la descendencia de la sola hembra a que nos referimos serán en número superior a mil millones. No sigo el cálculo porque pronto me faltarían números para expresar las enormes cantidades de orugas, sobre todo en un caso como este en que había sido llevada la plaga a los Estados Unidos pero no los enemigos de ella. Veinte años después la mariposa se extendía ya en un radio de 150 kilómetros alrededor del punto primero, y los árboles de bosques y paseos, aparecían en pleno verano completamente desprovistos de hojas, con ese aspecto triste y desolador que tienen en los meses del invierno, pues las orugas se habían ocupado en defoliarlos, sucumbiendo muchos de ellos a los reiterados ataques de la lagarta.

Entonces surgió la necesidad de organizar la lucha metódica, y una Comisión gubernativa fué encargada de dirigir la campaña, votándose anualmente considerables sumas destinadas a ella, y empleándose hasta fines de siglo un total de unos siete millones de pesetas. Esta lucha fué practicada especialmente por la destrucción de las puestas de la mariposa, que en forma muy visible quedan, como todos sabeis, durante el invierno, sobre los troncos y ramas de los árboles; por el empleo de pulverizaciones de arseniato de plomo; practicando en los troncos cinturas de sustancias pegajosas que tuviesen a las orugas en su marcha ascendente, modo este último de proteger a los árboles aun no invadidos. Muchos de estos procedimientos no estaban en realidad destinados a la destrucción de la plaga, para lo que se había acu-



dido ya demasiado tarde, pero sí para tratar de aislarla é impedir que se extendiese sobre bosques y árboles aun indemnes. Y en efecto, los resultados que se obtuvieron por estos procedimientos fueron muy buenos, demasiado buenos pudieramos decir, pues viendo la plaga reducida, y quizás por razones de economía, el Estado de Massachusetts renunció, a partir de 1900 a la prosecución de la lucha, pero pronto se hicieron sentir las consecuencias de esta inacción, que entonces fueron aun mas terribles, pues en los cinco años en que no se practicó ninguna clase de lucha, la lagarta se extendió mucho ocupando una superficie cuatro veces mayor que la atadada en 1900, adquiriendo toda la intensidad destructiva que en un principio tuvo.

Además la lucha alcanzó entonces caracteres de mayor gravedad aun, ya que además de ella habia un nuevo enemigo, la Euproctis chrysorrhoea, o "Brown-tail Moth" de los americanos, otra mariposa europea que habia sido introducida en los Estados Unidos. Está determinado que en 1904 el Gobierno federal tomase a su cargo la organización de los trabajos contra estas dos especies, con el concurso de los Estados a que la plaga afectaba directamente, confiando entonces a Lawrence Howard, antiguo ayudante de Riley, y a la sazón Jefe del Bureau of Entomology, del Ministerio de Agricultura, la dirección de este trabajo, en unión de Mr. Kirkland, que habia sido nombrado por el Estado de Massachusetts. Los americanos no escatimaron medios en esta lucha, que pudo dar comienzo gracias a un presupuesto anual de unos seis millones de pesetas .

Dos puntos de vista principales guiaron en aquel momento al Bureau of Entomology: primero, oponerse por todos los medios posibles a la extensión de la plaga, es decir contribuir a aislarla. Segundo, tratar de aminorar en lo posible, en las zonas invadidas la multiplicación del insecto, para lo que habia de recurrirse principalmente



a los parásitos ó entomófagos que era necesario introducir.

La dirección necesaria para el desarrollo de este programa, debida a las iniciativas de Howard, puede conceptuarse de maravillosa, y en la actualidad cuenta con una organización muy extensa, bastando decir que el numero de personas empleadas en los trabajos del "Gipsy Moth Laboratory" pasa de 400, siendo muchos de ellos personal científico. Dejando a un lado los trabajos encaminados al aislamiento de la plaga, que no encuadran en el tema que estoy desarrollando, pasaré a señalar la lucha por medio de los enemigos naturales, que puede decirse ha sido la mas importante empresa realizada en el campo de la Entomologia aplicada, y que está ya siendo recompensada merced a la aclimatación de múltiples y utilísimos auxiliares, que si no han logrado acabar con la plaga, contribuyen a mantenerla al menos en forma mucho mas soportable que si ellos no existiesen. Es de advertir que la plaga de lagarta en los Estados Unidos ofrece una gravedad mayor que en España, y que allí los Quercus que sufren sus ataques durante tres o cuatro años consecutivos ; mueren, mientras que en nuestro país si bien la plaga ocasiona la perdida, a veces total del fruto, de la bellota, puesto que generalmente son encinas los árboles atacados, estos no mueren, aun despues de repetidos ataques durante varios años consecutivos, aunque si se resienten indudablemente en su crecimiento y fortaleza, lo que podrá dar origen en algunos casos a un estado de debilidad del árbol que mas tarde podrá ser aprovechado por alguno de los insectos xilófagos, que, siempre alerta y vigilantes de los árboles sobre que puedan hacer presa, no desperdiciarán la primera ocasión que para ello se les presente.

-----



Howard, que, durante mucho tiempo, se habia dedicado al estudio de los Himenópteros parásitos, y especialmente al de los calcídidos, habia logrado reunir, en las diferentes obras entomológicas de autores europeos, datos referentes a 27 especies de himenópteros y a 25 de dípteros que viven sobre la lagarta, ademas de una especie zoófaga muy útil, el benemérito Calosoma sycophanta. Una vez que hubo comprobado que los parásitos americanos que se habian adaptado a la lagarta eran muy escasos y poco eficaces, se dedicó de lleno a los estudios previos y a la organización indispensable para la importación de parásitos europeos, ya que siendo semejantes en Europa y América otros factores, como los climáticos, etc., no podia atribuirse el enorme desarrollo de la plaga en este último continente si no a la falta de parasitismo.

La lucha en este caso no ofrecia, como en el de los coccinélidos importados de Australia, una rapidez de éxito, como mucha gente, sugestionada por los triunfos obtenidos con el Novius, creia esperar, y a lo que habian colaborado los trabajos de las revistas y de vulgarización poco pensados; de los procedimientos biológicos. Pero los entomólogos experimentados ya sabian perfectamente que a un insecto como la lagarta, no seria difícil combatirlo con un enemigo único, que con gran rapidez pudiese destruirlo, y que si en Europa llega a estar contenida, al menos en algunas regiones, la plaga, es por conjunto de auxiliares que la combaten en sus muy diferentes estados evolutivos, dividiéndose en cierto modo el trabajo, pudieramos decir, para lograr hacer obra de conjunto. Por estas razones tuvo Howard que luchar no tan solo con los problemas científicos, sino para hacer ver que los resultados que se obtuviesen no habian de ser momentaneos, y que solo podrian ser apreciados despues de varios años de práctica continuada.

Merced a las facilidades de orden económico dadas por el Gobierno americano, pudo comenzarse la labor dando principio por la aclimatación



de parásitos europeos, para lo que Howrd hizo a partir de 1905, múltiples viajes a Europa, que recorrió en todas direcciones, organizando el envío a América de huevos, orugas y crisálidas, susceptibles de estar parasitizadas; donde previamente habia dispuesto la cria de dichos parásitos en Massachusetts, y posteriormente habia de emprenderse su aclimatación y dispersión en el campo. A partir de 1908 se realizaron tambien trabajos de la misma índole en el Japón, donde se descubrieron algunos parásitos no existentes en Europa.

No he de relatar todos los detalles referentes a la recolección de parásitos en Europa, a las disposiciones de rapidez tomadas para su envío a America, y a los cuidados que alli recibieron los diferentes envíos, ni tampoco he de señalar mas que los parásitos mas importantes que se obtuvieron tanto de Europa como del Japón; otra cosa alargaria demasiado mi disertación, al mismo tiempo que contribuiría a que resultase aun mas pesada, ya que son particularidades de interés mas limitado.

Entre los parásitos principales figuran dos microhimenópteros del huevo, de pequeñísimo tamaño, ya que verifican su completo desarrollo en el interior de un huevo que mide un milimetro de diámetro; y que son al Anastatus bifasciatus, parásito europeo. y el Coencyrtus o Schedius kuwanae, de origen japonés, Un himenóptero de la familia de los braconidos, el Apanteles fulvipes, que tiene dos generaciones al año, y ataca en la primera a las orugas mas jóvenes y en la segunda a las de más edad; las moscas taquinarias, Compsilura concinnata y Blepharipa acutellata, que parasitan a las orugas a partir de su tercer estado y aun a las crisálidas, especialmente la última. Ademas de estos otros muchos parásitos de mayor o menos importancia económica, y otra porción de especies ya parásitas directas o hiperparásitas que pueden según los casos resultar útiles o perjudiciales, como luego indicaré, y que por tanto deberán siempre



desecharse en los ensayos de esta índole. Hoy día puede considerarse a todas estas especies como perfectamente establecidas en América.

Aunque no sea posible fijar exactamente la proporción en que cada una de ellas contribuye a la destrucción de la lagarta, pues una determinada especie puede en ciertos puntos destruir hasta un 100 por 100, mientras que en lugares próximos sea poco eficaz, voy a indicaros un estado comparativo de las cantidades destruidas en 1.000 huevos de lagarta, por varios de estos parásitos. y que puede tomarse como término medio de la destrucción total. Los datos que siguen me fueron suministrados por mi excelente amigo Mr. Crossman, Jefe de la Sección de Parasitismo del "Gipsy Moth Laboratory".

De los 1.000 huevos de lagarta, un 30 %, sean 300 no llegan a producir orugas, por haber sido parasitizados por Ooencyrtus, o en otros casos por Anastatus. Salen por tanto en la primavera próxima tan solo 700 oruguitas; de estas mueren recién nacidas un 10 %, por causas diversas, como debilidad constitucional, falta de alimentos por haber avivado antes de que el árbol haya echado sus hojas. etc. , quedan pues 630 que pasan al segundo estado de oruga. En este mueren un 10 % por la acción de los Apanteles, quedando 567; estas pasan al tercer estado de oruga en el que otro 10 % son destruidas por el mismo parásito, quedando 511, estas alcanzan el cuarto estado de oruga en el que un 20 por ciento son destruidas aun por el mismo Apanteles y en este estado comienza a actuar también la mosca Copsilura, que destruye un 15 % más, o sea que en total de las 511 orugas que habían llegado al cuarto estado mueren 178, pasando al quinto tan solo 333; en el son aun mas fuertes los ataques que sufren de la Copsilura, que parasita un 25 % de ellas, y las deja reducidas a 250; estas pasan al sexto y último estado de oruga, en el que la misma mosca se encarniza aun mas, destruyendo un



30 % de las orugas, y dejandolas reducidas a 175, que son las que llegan a transformarse en crisálida. Este es el momento en que entra en juego utilísima mosca taquinaria, la Blepharipa, que destruye una mitad de las crisálidas, no quedando por tanto indemnes y en buenas condiciones para transformarse en mariposa mas que 88, de los 1.000 huevos originarios. De esas 88 crisálidas, suponeindo que la mitad correspondan a mariposas de cada sexo, saldrán 44 machos y otras tantas hembras. Estas poniendo cada una 300 huevos, depositarán un total de 13.200, por lo que veis, que a pesar de la lucha tan encarnizada de los parásitos, de que puede dar idea la anterior relación, la plaga seria 13 veces mayor, al cabo de cuatro años la descendencia de una sola hembra llegaria a la cifra de 111.000 individuos. ¿Pero cual seria esta misma descendencia, en la misma fecha, si no existiesen los insectos auxiliares? Ya lo he dicho antes, seria en vez de los 111.000, superior quizás con mucho a mil millones, de individuos, de modo que los resultados del empleo de los parásitos son bien patentes.

Además está la lucha por medio de los escarabajos entómfagos, pues de largo tiempo se sabia que en Europa existen varias especies abundantes, como los Calosoma sycophanta e inquisitor enemigos de las orugas procesionarias, de las de la lagarta, y de otras especies de mariposas entre las cuales figura la Euproctis chrysorrhoea, y así tan pronto como se comenzó en América la lucha organizada contra las dos especies ultimamente mencionadas, se pensó en la utilidad de importar a la región invadida los Calosoma europeos, para tratar de aclimatarlos allí.

Es el Calosoma sycophanta, que quizás todos conoceis, un hermoso insecto, de unos dos centímetros o algo mas de longitud, de color verde metálico, con reflejos dorados y rojizos en los élitros, y la cabeza y el pronoto azules por encima, siendo indudablemente uno de los coleóp-



teros mas bonitos y vistosos de la fauna europea. Al comenzar los trabajos de importación de esta especie a los Estados Unidos no faltaron entomólogos que criticasen el proyecto de Howard; haciendo notar que en América existían especies indígenas de Calosoma, algunas incluso muy parecidas al sycophanta, como es el scrutator, que habita en ciertas regiones de los Estados Unidos.

Sin embargo el proyecto de Howard estaba basado en un conocimiento pleno del asunto, pues si bien es cierto la existencia de especies afines al sycophanta en América, ninguna de ellas reúne las tres condiciones precisas, indispensables, para que resulten un enemigo eficaz de la lagarta. Son tales condiciones las siguientes: que el Calosoma sea arborícola, tanto en su estado de larva como de adulto; que se reproduzca en la época que se desea para que sus larvas puedan tener en abundancia los viveres necesarios para su vida, y por último que sea lo suficientemente fuerte para soportar las bajas temperaturas de los inviernos en la Nueva Inglaterra. El Calosoma sycophanta reúne a perfección estas tres condiciones, y su facultad de trepar a los árboles tanto cuando larva como de adulto, le dan indudablemente una enorme superioridad sobre muchos de sus congéneres, pues esto le permite luchar con mayores ventajas y mas activamente contra las orugas, cuando estas se encuentran tranquilamente ocupadas en comerse las hojas de los árboles. Por el contrario ninguna de las especies americanas reunía estas tres condiciones pues aun las mas semejantes, como el scrutator, viven en regiones mas templadas de los Estados Unidos, y no hubieran podido soportar los excesivos frios de la región ocupada por la lagarta.

La experiencia ha dado por completo la razón a los entomólogos americanos, y así los Calosoma que fueron enviados de diferentes regiones de Europa, a partir de 1905, en que recibieron un solo individuo, hasta 1910 en que el número de individuos llegados vivos alcanzó a 1.300, y



que en total representan en estos seis años unos cuatro mil ejemplares sirvieron para los estudios de laboratorio y para la cria en ellos y la subsiguiente liberación en las zonas atacadas por la lagarta, pudiendo observarse pocos años después, la positiva aclimatación del insecto en la región oriental del Estado de Massachusetts, estando su actitud para vivir y reproducirse claramente demostrada al obtenerse el resultado notable, que de un total de 13 colonias de adultos y 14 de larvas establecidas de 1906 a 1908, pudiese ser comprobada la presencia del carábido un area de unas 9 y media millas cuadradas en el verano de 1909. Durante este año fueron libertadas tres colonias mas de adultos y 29 de larvas, y en el verano de 1910 el insecto estaba ya extendido en un area de 106 millas cuadradas en Massachusetts, siendo de notar que la proporcionalidad en la multiplicación y dispersión de las colonias aumenta progresivamente con la edad de las mismas, habiendo demostrado las investigaciones verificadas en años posteriores la mayor extensión de la zona ocupada por los Calosoma.

Por otra parte estos insectos tienen la ventaja de que por su tamaño bastante grande son faciles de manejar y de transportar de unos países a otros, enviandolos por correo dentro de cajitas como las de cerillas, teniendo tan solo la precaución de enviar aislados los individuos para que no se devores unos a otros, y de introducir en cada caja algunos trozos de musgos- Sphagnum de preferencia- ligeramente humedecidos. En estas condiciones los Calosoma pueden soportar un viaje de dos semanas y aún mas.

-----

En estos últimos años se estudia en España la plaga de la lagarta, y las con ella asociadas en muchas regiones, causadas por otros dos lepidópteros, la Malacosoma neustria y la Tortrix viridana, con verdadero



conocimiento de causa por el ingeniero de Montes Sr. Aulló, a quien habéis tenido el gusto de escuchar en esta misma cátedra ya que aceptando la invitación de la Facultad de Ciencias, dió con sus sólidos conocimientos de Entomología Forestal realce a este cursillo. Como digo estas mariposas son objeto ya de atención por verdaderos especialistas, y el servicio español de Estudio y Extinción de Plagas Forestales, que dirige este eminente ingeniero trabaja en la aclimatación en España, donde existe indígena el Anagstatus Bifasciatus, del Coencyrtus kuwanae, el otro diminuto microhimenópetro parásito de los huevos de la lagarta, que el "Gipsy Moth Laboratory" de Melrose, ha tenido la amabilidad de enviar, y se ocupa además en la cria y reproducción en cautividad del Calosoma sycophanta, para después acudir a su introducción en los focos donde la plaga sea mas intensa.

El Coencyrtus kuwanae, que en un momento creímos formaba parte de la fauna de nuestro suelo, no existe en el desgraciadamente, y los ejemplares que como tal fueron clasificados en un principio, corresponden a otra especie muy próxima, que el Sr. Garcia Mercet ha descrito bajo el nombre de masii, y que con posterioridad ha sido obtenida de los huevos de la Malacosoma neustria. Todas las especies del género Ocencyrtus y de su sinónimo el Schedius, son parásitas de huevos de lepidópteros como los ya señalados y de otros no menos terribles, por sus destrozos, como es la procesionaria del pino, y algunas puede que en su día sean empleadas con éxito en nuestro país para combatir dichas plagas, habiendose obtenido de una de ella, en el Laboratorio de la Fauna Forestal Española, hasta cinco generaciones sucesivas en cautividad.

-----

Como ya antes indiqué, en algunos casos los insectos empleados en un principio con éxito positivo para combatir una plaga se vuelven



de pronto en contra del hombre dejando ver su doble cara, y se hacen hiperparásitos, esto es comienzan a parasitar a los parásitos tan útiles que a costa de de grandes trabajos y dispendios se había logrado introducir y aclimatar. Esto ocurrió en América con los pequeños calcídidos que llevan los nombres de Pteromalus egregius y Monodontomerus aereus.

Así el mismo Ooencyrtus kuwanae, de que tantas veces hemos hablado, si bien se muestra generalmente como de gran utilidad destruyendo los huevos de la lymantria hacia el fin de su evolución, puede resultar perjudicial en algunos casos, ya que no hace distinción alguna de los huevos, y no reconoce los que anteriormente han sido parasitados por el Anastatus, lo que origina que hiperparasita estos, y en este caso, claro esta, resulta perjudicial. Esto no debe ser motivo para que se prescindiera del Ooencyrtus, pues es especie muy útil ya que en el laboratorio se pueden obtener varias generaciones seguidas y en libertad presentada por lo menos dos, mientras que el Anastatus tiene tan solo una generación anual. Por el contrario, otros dos microchimenópetros que en el Japón son hiperparásitos de Ooencyrtus, el Tyndarichus y el Pachyneuron, se ha visto que también resultan hiperparásitos de Anastatus, y por ello son doblemente perjudiciales, y al liberar en el campo colonias de Ooencyrtus se deberán revisar para que entre ellas no vaya ningún individuo de dichas especies.

Conviene señalar otro caso tambien frecuente que es el de coo-parasitismo o superparasitismo, diferente del anterior, pues se refiere a un ser dado que ha sido a la vez parasitado por diferentes individuos pertenecientes a la misma o a distintas especies, lo que por falta de material alimenticias para atender al desarrollo de todos ellos les llevará a morir, como también al hiesped que los alberga. El hiperparasitismo, como habeis visto; es cosa diferente, pues consiste en el para-



sitismo a expensas de un ser que vive ya como parásito dentro de otro animal.

Una causa que puede tambien detener, y aun hacer fallar por completo, la aclimatación en determinado lugar de un parásito éxotico, puede ser la falta de un huesped intermedio indispensable para el ciclo vital del parásito; quizás este es el caso de determinadas moscas taquinarias parásitas de Lymantria, pero que necesitan de las orugas de otros lepidópteros diferentes para completar su ciclo vital.

---

Por su íntima relación con estos asuntos es interesante consignar un modo de reproducción verdaderamente extraordinario, conocido con el nombre de poliembrionía, de que están dotados algunos insectos parásitos, en los cuales un solo huevo puede producir un número, en ocasiones elevadísimo, de embriones. Este curioso hecho biológico no es exclusivo de los insectos, pues es bastante conocido que algunas especies de armadillos o tatuejos presentan poliembrionía específica, la cual tambien de un modo esporádico parece que existe en la especie humana. En los insectos fué estudiada primeramente por el entomólogo francés Paul Marchal, en el microhimenóptero calcídido Ageniaspis fuscicollis, y en algunas otras especies del mismo orden, y señalado después por Silvestri, Howard, y otros entomólogos, en distintas especies del mismo grupo, y puede considerarse seguramente como procedimiento de reproducción normal en los calcídidos de los géneros Copidosoma y Litomastix, habiendo tenido nosotros ocasión de estudiarlo en una Copidosoma parásita de la mariposa Coelophora; en la que cada huevo da origen a unos ochenta embriones.

El huevo del calcídido es depositado en el interior del de la ma-



riposa, proxiamamente en los meses centrales del verano, julio o agosto, y no sufre sino un principio de desarrollo antes del invierno; seguidamente se detiene, esta entra en un periodo de diapausa, que dirian los especialistas, y no reanuda su desarrollo hasta la primavera siguiente. Desde un principio el huevo del parásito está encerrada; en el interior del de su huesped, en una cubierta epitelial que corresponde a este, y en él se diferencia pronto un gran nucleo, rico en cromatina, denominado paranucleo, que desempeñará un papel vegetativo y trófico, a la par que pequeños nucleos poco coloreables, que son los nucleos embrionarios propiamente dichos. El paranucleo sufre un desarrollo extraordinario y se divide en una infinidad de fragmentos, al paso que los nucleos embrionarios desde las primeras fases forman pequeños grupos celulares, aislados, de aspecto de morula, cada uno de los cuales llegará a ser un embrión. Podrán individualizarse en esta forma 15, 100, 1.000, ó aun mayor número de embriones. Estos se desarrollarán en el seno de una masa citoplásmica sembrada de fragmentos del paranucleo, que se carga de grasa, y que simultaneamente desempeña un papel de amnios y de membrana trófica. El huevo primitivo se irá transformando, poco a poco, en un largo tubo, en cuyo interior los embriones aparecerán dispuestos en serie, y que continuará creciendo en dentro de su huesped. El desarrollo de estos embriones no impedirá que el Huesped se haya transformado en oruga, la cual generalmente no llega a crisalidar, y hacia el mes de julio los calcídidos ya adultos el tegumento vacio y seco de su huesped, y después de su apareamiento se dedicarán activamente a la busca de los huevos de la mariposa en los que haya de verificarse por este mismo curiosísimo procedimiento el desarrollo de su numerosa descendencia.

Dispensadme que me haya dejado llevar de los interesante de este asunto, saliéndome un poco del tema de mi conferencia, pero por lo que



acabo de indicaros comprendereis el utilísimo papel que una especie poliembriónica, con facultades tan sorprendentes de reproducción, podrá tener algún día, encauzada y dirigida por el entomólogo; para la lucha biológica. Hasta ahora, que yo sepa, no se ha empleado en esta forma ningún insecto poliembriónico, al menos en gran escala, pero quizás en algún caso determinado puedan ser útiles, si bien las especies poliembriónicas que hoy conocemos son en su mayoría parásitas de orugas de escano o ningún interés agrícola.

Ha empezado mi disertación hablandoos de la aclimatación del Novius en California, pero ya en época anterior del mismo Riley habia realizado otros trabajos de esta índole, como son la aclimatación en América de una especie de Apanteles, parásita de la oruga de la mariposa de la col, y muy útil para combatir esta plaga. Y aun en fecha mucho mas remota, como os indicaba el Sr. Garcia Mercet, los javaneses habian combatido un coleóptero perjudicial a sus plantaciones por medio de otros insectos. No he de insistir tampoco en las diferentes especies de himenópteros calcídidos que atacan a las cochinillas, ya como parásitos endófagos o exófagos, pero si he de señalar como la lucha contra la cochinilla negra del olivo, empezada con un pequeño coccinédido, traído por Koebele de su segundo viaje a Australia, el Ehizobius ventralis, halló pronto un nuevo auxiliar en un microhimenóptero calcídido, la Scutellista cyanea, habiendose remitido desde el Cabo de Buena Esperanza a los Estados Unidos ramas atacadas por el Lecanium oleae, o cochinilla negra del olivo, parasitizadas por la Scutellista. Este mismo parásito ha sido hallado, sobre la misma cochinilla; en nuestro país.

En las islas Hawai, esos maravillosos verjeles del centro del Pacífico, los agricultores y el Gobierno se han preocupado enormemente de estas cuestiones de entomología aplicada, distinguiendose por su gran



interés por la introducción en su país de especies útiles, y el éxito que muchas veces ha coronado estas tentativas quizás no es aun lo suficientemente apreciado. En la imposibilidad de citar todas estas especies me limitaré a señalar algunas de interés extraordinario para aquella región, como es la que persigue activamente a la cochinilla que ataca a los cafetos, y que recibió el nombre de Cryptolaemus mINTRouZietI, y es otro coecinelido, traído también de Australia por Koebele. Otra de las preocupaciones de los horticultores de las Hawai eran los pulgones de la caña de azúcar, cuyos daños fueron contenidos merced a la aclimatación en dichas islas de otro coleóptero, la Coccinella repanda.

Otro dato interesante es la organización de la lucha contra la mosca de las frutas en las Hawai, donde comenzó a observarse esta especie en Honolulu en 1910, adonde probablemente había sido llevada con frutas procedentes de Australia, produciendo una alarma muy grande y justificada, no tan solo por las pérdidas directas que podía ocasionar, sino porque las autoridades de California, ya escarmentadas por anteriores invasiones de parásitos en frutos o plantas, y muy alerta ahora, impusieron inmediatamente medidas restrictivas a la importación de frutas de dichas islas.

El Gobierno de las Hawai confió al entomólogo italiano, Silvestri, que tanto se había distinguido en el estudio de los parásitos de la mosca del olivo en Italia, la misión de ir a la región occidental de Africa, en busca de los parásitos de la Ceratites capitata, o mosca de los frutos, ya que se suponía que allí podría estar la patria originaria de esta insecto, y en caso de no encontrar esta misma especie buscar otras del mismo género y estudiar los parásitos que tuvieran para ensayar después su utilidad respecto al Ceratites capitata, y en caso de que dieran buen resultado llevarlos a las Hawai y a Italia. En este viaje obtuvo Silvestri un número muy considerable de parásitos, tanto de la Ceratites capitata, como de otras especies del mismo género, cuya aclimatación se ha inventa-



do después en ambos países.

Muchos otros casos interesantes podría añadir a los ya citados, pero ahora es ya de que termine esta mal hilvanada relación, pues creo suficientemente indicado el papel que los insectos pueden desempeñar con relación a la Agricultura, y el aprecio e interés que despiertan en otros países los estudios de esta índole. Como habeis visto me he referido casi siempre a hechos acaecidos en los Estados Unidos, dado que en aquella gran república se realizaron los primeros estudios sobre este asunto, y en la que posteriormente se ha llegado a una tan perfecta organización de ellos, y donde se practican en una escala tan grande, que a mi juicio nunca llegará a sobrepasar, pero ni tan siquiera a igualar en proporción, lo que se haga en Europa. Los nombres gloriosos de Riley y de Howard, deberán ir siempre asociados en vuestra memoria a la idea de lucha biológica, pero a ellos sería necesario agregar los de múltiples investigadores que han colaborado o colaboran a la actualidad en esta obra, y a los que se debe en totalidad o en parte muchos de los hechos aquí reseñados.

Entre los países europeos, es, quizás, Italia el que mas se ha distinguido en esta clase de trabajos, y entre sus entomólogos mas notables y conocidos figuran Silvestri y Berlese, directores respectivamente de las Estaciones agronómicas de Pórtici, en Nápoles, y de Florencia. A los de entre vosotros que penseis algun dia dedicaros a estos trabajos os recomendaria que de preferencia estudiaseis la obra muy valiosa de los entomólogos italianos, ya que la mayoría de las especies que ellos han tenido y tienen que combatir son las mismas que en nuestro país causan destrozos, y en muchos casos se podrian emplear los mismos parásitos.

En Francia se trabaja también activamente en este asunto desde hace unos cuantos años, bajo la dirección de Paul Marchal, entomólogo de gran talla, a quien se debe un magnifico informe sobre todo lo referente a las



ciencias biológicas aplicadas a la agricultura en los Estados Unidos, del que he tomado no pocos datos para esta disertación. Es indudable que la creación del Service des Epiphyties contribuirá mucho al adelanto de los Estudios fitopatológicos en el país vecino.

En España, hasta ahora, dos centros se han preocupado de estos problemas científicos. Es uno, el Museo Nacional de Ciencias Naturales, otro el Laboratorio de la Fauna Forestal Española, de los Ingenieros de Montes. En el primero trabaja, desde 1910, el Sr. Garcia Mercet, especialmente encargado por la Junta para ampliación de estudios, de esta misión, en el estudio de las cochinillas que habitan sobre las plantas y en el de los microhimenópetros que viven como parásitas de ellas y de otros muy variados insectos. Los trabajos de este entomólogo, de gran exactitud científica, y novedad extraordinaria en nuestro país, son por todos con justicia ponderados.

La obra del Laboratorio de la Fauna Forestal Española, centro creado por la feliz iniciativa del Sr. Aulló, en 1913, merece también toda clase de alabanzas. Los trabajos que ha realizado están como es natural inclinados del lado de la Entomología forestal, y han de adquirir gran brio cuando las tres estaciones regionales con que cuenta en la actualidad, en Cuéllar, Mérida y Villanueva de Córdoba, reunidas al Laboratorio de la Fauna Forestal de Madrid, y al Insectario de El Pardo, constituyendo el reciente servicio de Estudio y Extinción de Plagas Forestales lleve algún tiempo de existencia y pueda apreciarse la labor que realizan.

Para terminar diré que nuestra opinión en las cuestiones de Entomología aplicada a la Agricultura coincide en un todo con la del Sr. Aulló expresada en el discurso que como Presidente de la Real Sociedad Española de Historia Natural, hubo de pronunciar en la solemne sesión que se verificó en 25 de abril de 1921 para conmemorar el 50 aniversario de la funda-



ción de la Sociedad; en el que señaló la conveniencia de crear en nuestro país un servicio semejante al de Epifitias de Francia. Quizás un paso hacia ello sea la colaboración de los naturalistas en el Servicio de Estudio y Extinción de Plagas Forestales establecida a partir de Enero del corriente año.

Con esto pongo fin a mi disertación, pero no sin antes agradeceros vivamente la atención que me habeis dispensado al venir a escucharme.

=====





N.º CAJA: \_\_\_\_\_