

Sesión del día 11 de Mayo de 1930

DISCURSO DE INGRESO

DEL SEÑOR

D. ALFONSO OSORIO - REBELLÓN

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORES:

Antes de cumplir con el precepto reglamentario de dar lectura en acto solemne a un trabajo, he de testimoniaros mi profundo agradecimiento por el inmerecido y alto honor que me habéis hecho al elegirme para ocupar una vacante de la Sección de Ciencias Naturales de esta docta Corporación.

No he de ocultaros la inmensa satisfacción, y hasta también la sorpresa, por mi escasez de méritos, que me produjo el saber que iba a poder ostentar el honroso título de miembro numerario de la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza.

Llegado un momento como éste, que constituye para mí una gran ilusión de mi vida, hago examen de conciencia respecto de los méritos que pueda aportar ante una Corporación donde figuran tan ilustres personas, y aquélla me dice que sólo la benevolencia que conmigo habéis tenido es lo que me ha traído a ocupar este sitio y que me creáis digno de figurar entre vosotros y de compartir vuestras tareas.

Ello me permitirá tener la satisfacción de ponerme en contacto con verdaderos maestros en los secretos de la Ciencia, pudiendo a su sombra robustecer mis modestos conocimientos dentro de la Sección de Ciencias Naturales para la que

he sido elegido y cuya presidencia ocupa la ilustre personalidad religiosa y científica del R. P. Longinos Navás, autoridad sobradamente conocida en el mundo entomológico y que al publicar sus numerosísimos y valiosos trabajos tan alto pone el nombre de la ciencia española.

A cambio de esto, una buena voluntad para el trabajo y un entusiasmo en la especialidad de fitopatología forestal, a que me dedico, es más bien lo que puedo ofrecer, más que unos modestísimos trabajos de investigación referentes a plagas forestales que haya podido realizar en el tiempo que llevo ejerciendo mi profesión de Ingeniero de Montes; trabajos que me han permitido conocer en parte el problema fitopatológico de España al realizarlos en diversos montes de la Península, en el gran laboratorio de la naturaleza, y entre ellos en esa magna sierra que alberga en sus alturas a Nuestra Señora del Moncayo, que contempla y bendice desde su cumbre a la tierra aragonesa; sierra que es fuente de salud y de belleza y una de las más interesantes desde el punto de vista entomológico y botánico y que ha merecido por ello ser declarada "Sitio de interés nacional".

* * *

Es costumbre en estos actos que el recipiendario resuma, como homenaje póstumo, la labor científica del Académico en cuya vacante viene a suceder, correspondiéndome a mí la del Dr. Vicente Bardavíu Ponz.

Nació este ilustre historiador aragonés en la ciudad de Alcañiz el 28 de Septiembre de 1865. Siguió la carrera eclesiástica en el Seminario Pontificio de Zaragoza, donde fué más tarde Catedrático de Literatura General, Española, Griega y Latina. Se doctoró en Toledo en Sagrada Teología, y por su gran afición al estudio, cursó además la carrera de Filosofía y Letras, cuya licenciatura obtuvo en la Universidad Literaria de Zaragoza, llegando a ser Profesor del Instituto General y Técnico de esta ciudad.

Se distinguió en su juventud como notable conferenciante, y ya en la madurez de su edad emprendió con gran entusiasmo los estudios prehistóricos, en los que alcanzó una gran autoridad. Descubrió numerosos yacimientos y talleres de la industria humana, principalmente en Albalate del Arzobispo, en Zaragoza y en Alcañiz; formó un importante museo de objetos prehistóricos, que actualmente se halla depositado en la parroquia de San Miguel de los Navarros y que donó al Museo provincial de Zaragoza, y una rica biblioteca, legada en parte a la iglesia de Alcañiz y el resto a la referida de San Miguel de los Navarros.

Publicó numerosos trabajos sobre Prehistoria, entre los que destacan la "Historia de la antiquísima villa de Albalate del Arzobispo", "El Paleolítico inferior de los montes de Torrero" y "Talleres líticos del hombre prehistórico en Alcañiz y sus contornos".

Las Reales Academias de la Historia, de Madrid; de Buenas Letras, de Barcelona, y las de Bellas Artes y de Ciencias de Zaragoza, comprendiendo sus dotes extraordinarias lo llamaron a su seno, y últimamente, en atención a que algunos de sus trabajos están muy extendidos en Francia, en donde gozaba de gran estimación, el Gobierno de este país le condecoró con la preciada Legión de Honor.

Era el Dr. Bardavíu de gran inteligencia, de conversación atrayente e instructiva y de una bondad de corazón que le captaron las simpatías de los que tuvieron la suerte de tratarlo.

* * *

Paso ahora a ocuparme del tema elegido para mi disertación, y encomendándome a vuestra benevolencia, voy a exponeros algunas consideraciones acerca de

LA LUCHA BIOLÓGICA CONTRA LAS PLAGAS DE INSECTOS FITÓFAGOS

Idea general

Así como el hombre y los animales son atacados por agentes extraños que ocasionan epidemias y epizootias, respectivamente, así las plantas también lo son por otros que producen en ellas epifitias.

Refiriéndome a los agentes que atacan a las plantas, y de ellos a las plagas de insectos, sabemos que éstas han venido siendo combatidas por procedimientos artificiales, que pueden ser de varias clases: *mecánicos*, como la corta de bolsones donde se albergan colonias de orugas, la apertura de zanjas para detener las que emigran por el suelo; *físicos*, como la atracción y caza de ciertos insectos valiéndose de la luz artificial, la destrucción por el fuego; *químicos*, por medio de insecticidas (ya externos, como el petróleo, las soluciones jabonosas, los polisulfuros alcalinos, el sulfuro de carbono; ya internos, como la nicotina, los arseniatos), y el procedimiento *de cultivo* mediante árboles cebos, laboreo del terreno, podas, etc.; pero a veces estos procedimientos no son suficientes: pueden las plagas alcanzar extensiones enormes, y entonces el factor económico es el mayor obstáculo para llegar a dominarlas; no compensa la renta que se obtiene con los gastos de extinción, como sucede en algunas plagas forestales, por ejemplo, la *Tortrix viridana* L.

Ahora bien; sabido es que si los insectos perjudiciales no fueran dominados por otros agentes (bacterias, hongos entomófitos, insectos auxiliares, aves insectívoras, etc.), no quedaría, mejor dicho, no hubiera quedado ya una planta en toda la tierra. Entre estos agentes figuran en lugar principal los insectos entomófagos o auxiliares, a que voy a referirme.

Gracias, pues, a estos enemigos de nuestros enemigos los insectos fitófagos, es como la naturaleza misma se encarga al fin de restablecer el equilibrio. Pero estos insectos beneficiosos son a su vez perseguidos por algunos seres, los hiperparásitos, etc., que lo son asimismo por otros. La labor del hombre debe ser, pues, ayudar a la naturaleza, favoreciendo sólo el desarrollo de los que sean útiles, resultando de aquí el nuevo procedimiento llamado de *lucha biológica* o *natural*.

Origen

El procedimiento de lucha biológica no es sin embargo reciente. Raciborski refiere que ya los chinos, en el siglo XII, se valían de ciertas hormigas para destruir unas orugas de los naranjos, y Magowan manifiesta también que en China, en la provincia de Cantón, se protegían ciertos cultivos por medio de unas hormigas amarillas y rojas.

Asimismo en el siglo pasado se combatieron otras plagas por medio de insectos, llegándose en Prusia a promulgar leyes con el fin de evitar la destrucción de la hormiga *Formica rufa* L., que protege a los montes de los ataques de diversos hexápodos.

Pero realmente, hasta el año 1888 que usaron este procedimiento los norteamericanos, se puede decir que este método de lucha no llegó a generalizarse.

Veamos cómo.

La civilización moderna, con la facilidad de intercambios, hace que muchas plagas nos sean importadas hasta de países muy lejanos, las que al encontrar en su nueva patria condiciones apropiadas, se extienden libremente y persisten, destruyendo o mermando las cosechas de una manera duradera.

Pues bien; se sienta la hipótesis de que toda plaga importada, generalmente lo es sin sus enemigos naturales, los cuales no se hallan en la nueva patria y sí en la de origen; para difundir éstos hay, pues, que indagar cuál es esta última y

procurar en ella la obtención de los que allí la combatan, con el fin de difundirlos luego en las nuevas regiones invadidas. Esto es lo que han hecho los norteamericanos con la *Icerya Purchasi* Mask., plaga que se presentó en California por el año 1868. Una vez que averiguaron que dicho cóccido procedía de Australia (de aquí el nombre de cochinilla australiana con que se la conoce), buscaron allí sus enemigos y comprobaron la eficacia para la lucha de un coleóptero de la familia *Coccinellidæ* (el *Nozius cardinalis* Muls.); recogieron ejemplares de éste y los difundieron más tarde en las plantas atacadas de California, consiguiendo de este modo dominar la plaga que se había desarrollado.

Repetido este procedimiento en otros países, incluso en España, con excelente resultado, hoy se puede ya obtener directamente este beneficioso coccinélido sin ir a buscarlo al lugar de origen, evitando, gracias a él, y cómodamente, el desarrollo del temible cóccido *Icerya Purchasi*.

Este método de lucha se ha aplicado también a otras especies, y para el estudio, tanto de las útiles como de las perjudiciales, hoy cuentan las naciones civilizadas con establecimientos oficiales que permitan llegar a conocer las que interesan a cada país, pudiendo luchar así con éxito contra las plagas de insectos.

A continuación se describen las características generales de los hexápodos, que viven destruyendo a otros y que constituyen las *especies entomófagas*.

Hay unos que se dirigen a sus víctimas solamente para devorarlas, sin dejar su descendencia en ellas; son los que pudiéramos llamar insectos de rapiña o rapaces, esto es, los rapiñadores o *depredadores* (1), y hay otros que dejan su descendencia en ellas, es decir, que las parasitan, y son los

(1) Empleo las palabras depredador o rapiñador en vez de la de predator, que se observa en algunas obras de Entomología, por ser esta última exótica e indicar aquéllas perfectamente en lengua española esta costumbre de algunos insectos.

parásitos propiamente dichos. A su vez estos parásitos pueden ser *endófagos* (llamados también parásitos internos o endoparásitos) si se desarrollan en el interior del cuerpo de la víctima o especie huésped, y *ectófagos* o *exófagos* (parásitos externos o ecto- o exoparásitos) si lo hacen al exterior, es decir, sobre ella misma. En los parásitos la deposición puede tener lugar en o sobre la víctima o también muy cerca de ella, como, por ejemplo, en la misma hoja de que ésta se alimenta, para después obrar como parásitos internos o externos.

A su vez, estos parásitos, que pudiéramos llamar de primer grado o primarios, son atacados por otros, llamados de segundo grado o secundarios, o *hiperparásitos*, y estos últimos por otros que son los de tercer grado.

Es de observar que cuando una especie por error parasita a otra, a la cual no se encuentra adaptada, desaparece del cuerpo de la víctima reabsorbida por fagocitosis.

Insectos depredadores

Los que principalmente nos interesan son los coleópteros de las familias *Carabidæ* y *Coccinellidæ*, en las que, en general, es fácil obtener la reproducción en cautividad.

Carabidæ.—Las larvas e imagos persiguen a otros insectos, como, por ejemplo, los *Calosoma inquisitor* L. y *sycophanta* L., que suben por los troncos de los árboles en busca de su víctima (orugas y crisálidas de *Lymantria dispar* L.); el *Carabus Gougeleti* Reiche, que también persigue a la lagarta; la *Lebia scapularis* Geoffr., que destruye huevos, larvas y ninfas de la *Galerucella luteola* Müll. y que observé en Zaragoza y Borja; etc.

Coccinellidæ.—Son, en general, las larvas y adultos, depredadores de pulgones y cochinillas, aunque algunas especies se nutren de huevos de coleópteros y otras de hongos (*Oidium quercinum* Thüm.). El *Novius cardinalis* Muls., ya citado, se

alimenta de todos los estados de la *Icerya Purchasi* Mask., plaga que se observa también en Zaragoza sobre plantas de *Pittosporum tobira* Ait.; la aclimatación aquí, de este coccinélido, he de intentarla en el año actual.

Familia útil es también la *Staphylinidæ*. Algunas especies devoran huevos, larvas y ninfas de ípidos (Col.); sin embargo, el *Quedius mesomelinus* Marsh. se considera como perjudicial por atacar a los tapones de corcho.

De la familia *Cleridæ* podemos citar como útil el *Thanasimus formicarius* L., cuyas larvas e imagos los observé en Cuéllar (Segovia), en *Pinus pinea* L. atacados por el ípido *Myelophilus piniperda* L.

(Ejemplos de depredadores muy conocidos, sin que pertenezcan a este orden de insectos y sin que se les considere con aplicación a plagas, son: la hormigaleón (*Myrmeleon*), cuya larva, que anda hacia atrás, actúa como una catapulta escondida en el fondo de una especie de embudo que hace en los suelos arenosos y donde pacientemente espera a que asome por el borde alguna hormiga, por ejemplo; ésta, aturdida por las partículas de arena que le arroja la larva, cae al fondo, siendo devorada por el neuróptero; también el ortóptero *Mantis religiosa* L., que pacientemente sabe esperar el paso de un insecto por sus proximidades para cogerlo entonces con sus robustas patas anteriores y devorarlo).

Insectos parásitos

Son principalmente los himenópteros de las familias *Proctotrupidæ*, *Chalcididæ*, *Braconidæ* e *Ichneumonidæ*, y los dípteros de la familia *Tachinidæ*.

Proctotrupidæ.—Está constituida, en general, por insectos endófagos, que ponen sus huevos dentro de otros huevos o de larvas de hexápodos de órdenes diversos. Sin embargo, algunos, que se les creía parásitos de pulgones (*Aphis*), son realmente hiperparásitos por parasitar a icneumónidos (*Aphi-*

dius, antes considerados como braconidos), parásitos de aquéllos.

Chalcididæ.—En su mayoría son endófagos o exófagos y se observan en todos los estados de insectos de distintos órdenes; pero algunos actúan como hiperparásitos y alguno como dañador de fruto, y, por lo tanto, como perjudiciales. No obstante, esta familia, muy rica en especies, en general se la considera como muy útil y de fácil reproducción en cautividad.

En la subfamilia *Encyrtinæ* ha sido descubierta, en el año 1904, el fenómeno de la pol.embriónía o germigonía (facultad de producir huevos con muchos embriones) sobre el *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. y el *Litomastix truncatellus* Dalm. (Silvestri).

La hembra de *Ageniaspis* deposita un huevecillo, que contiene un centenar de embriones, dentro de un huevo del lepidóptero *Hyponomeuta evonymella* L. (1). Ese huevecillo da origen a un centenar de larvitas y el huevo de *Hyponomeuta* a una oruga, viviendo aquéllas dentro del cuerpo de ésta, pero sin causarle daño en sus órganos vitales. La oruga llega a hilar el capullo, mas entonces las larvitas parásitas se transforman en ninfas después de dejar sólo la piel de la oruga. Cuando estas ninfas se han convertido en imagos, perforan éstos con sus mandíbulas la cubierta y salen al exterior, es decir, de cada oruga un centenar de parásitos. Si la hembra de *Ageniaspis* deposita varios huevecillos en un solo huevo de *Hyponomeuta*, entonces el número de larvas puede ser tan grande que sea insuficiente la oruga para nutrirlas y en este caso ésta y aquéllas mueren, es decir, los parásitos y la especie huésped.

El *Litomastix* deposita asimismo un huevecillo, conteniendo también muchos embriones, en un huevo del lepidóptero noctuido *Phytometra gamma* L.; se desarrolla el primero en numerosas larvitas y el segundo en una oruga, pero

(1) La oruga de éste ataca las hojas de *Evonymus europæus* L.

aquí presenta la particularidad de que las larvas no son todas iguales entre sí, pues unas son sexuadas y otras asexuadas, pereciendo estas últimas antes de su transformación en ninfas, mientras las otras seguirán su desarrollo dentro de la especie huésped, análogamente a lo expuesto anteriormente para el *Ageniaspis*.

Braconidæ.—Familia muy útil, pues las larvas viven parásitas en varios órdenes de insectos; éstas, una vez que salen del cuerpo de la víctima o huésped, tejen unos hilos de seda sobre él o muy cerca, y luego cada una de ellas hila un pequeño capullo, que unas veces están reunidos, otras formando grupos y otras aislados; dentro de estos capullos se transforman en ninfas y después en imagos, los cuales roen con sus mandíbulas un casquete en uno de los extremos del mismo y salen al exterior. En esta familia hay pocas especies hiperparásitas, y en general es difícil la reproducción en cautividad.

Ichneumonidæ.—Es también muy útil, viviendo todas sus formas como parásitas, aunque algunas son hiperparásitas (*Mesochorini*, *Gelini* en general); parasitan insectos de diversos órdenes, con preferencia lepidópteros; también himenópteros (*Siricidæ*, *Tenthredinidæ*) y coleópteros (*Buprestidæ*, *Cerambycidæ*, *Curculionidæ*), siendo en general difícil la reproducción de ellas en cautividad; no obstante, en alguna especie (*Anomalon latro* Schrank.) he observado el parasitismo, durante el invierno, de individuos salidos de las crisálidas de la procesionaria del pino (*Thaumetopæa pityocampa* Schiff.) sobre orugas de este lepidóptero (Cuéllar).

Tachinidæ.—Comprende los insectos llamados vulgarmente dípteros o moscas taquinarias. La hembra pone el huevo, o la larva (en las especies vivíparas), sobre el cuerpo de la especie huésped o sobre la misma hoja de que se alimenta ésta, ya para que aquel huevo sea digerido por la víctima o para que transformado en larva espere el paso de ella y pueda penetrar en su interior; pero otras veces la hembra deposita el huevo o la larva directamente en el interior del huésped. En general son parásitos de orugas principalmente y de

larvas de coleópteros, prestándose fácilmente a la reproducción en cautividad.

Hiperparásitos

Son los parásitos de parásitos.

Ya hemos visto que un parásito puede actuar sobre una especie huésped (parásito de primer grado) y ser víctima de otro parásito (hiperparásito), el cual a su vez puede serlo de un tercero (parásito de tercer grado).

Pero uno de primer grado puede actuar también como de segundo; así, por ejemplo, el calcídido *Dibrachys boucheanus* Ratz, lo es en primer grado de la oruga y crisálida del pirálido *Galleria mellonella* L., que ataca a las colmenas (1), y a su vez lo es del braconido *Apanteles glomeratus* Reinh, que parasita, entre otras, a la oruga de *Lymantria dispar* L., en la que actúa ya aquí como hiperparásito.

Asimismo un parásito puede actuar generalmente como primario y sólo en ciertas circunstancias como hiperparásito (hiperparasitismo circunstancial o accidental); así el calcídido *Ooencyrtus Kuwanae* Howard (originario del Japón y aclimatado en España) es parásito de primer grado de los huevos de *Lymantria dispar* L., cuando éstos tienen en su interior desarrollada ya la oruguita; en cambio el *Anastatus disparis* Ruschka lo es cuando aún no está formado en ellos el embrión. Resulta de esto que si el primero parasita un huevo de lagarta que ya lo está anteriormente por el segundo, cuya larva se haya ya desarrollado, actúa aquí entonces como hiperparásito y por lo tanto como especie perjudicial.

Conocidas las diversas clases de parásitos, cómo actúan y a qué grupos taxonómicos corresponden en general, veamos ahora varios casos de parasitismo.

(1) Este parasitismo fué descubierto por los Sres. Metchnikot y Chorine, del Instituto Pasteur.

Parasitismo único o solitario

Aquí el parásito no deposita más que un solo huevo en cada especie huésped.

Teóricamente, por medio de las fórmulas de Thompson, se puede calcular, para un parásito y huésped dado, el número de cada clase que podrán llegar a una generación x , y por diferencia entre ellos, el resultado de la lucha al cabo de este plazo, bien sea que el parásito se reproduzca por generación el mismo número de veces que el huésped o un número superior o inferior al de éste.

Con estos datos se puede determinar en cada caso el número de generaciones que serán precisas para que el parásito llegue a aniquilar la plaga, así como el tanto por ciento de parasitismo.

Supongamos, por ejemplo, que en una plaga hubiera 10 millones de huéspedes, que introducimos 100 parásitos y que éste se reproduce 2 veces más de prisa que aquél; tendremos:

$$g = \frac{\log \frac{H(a-1) + Pa}{Pa}}{\log a} \quad \text{»} \quad g = \frac{\log \frac{10.000.000(2-1) + 100 \times 2}{100 \times 2}}{\log 2} = 15,6$$

es decir, que al cabo de 15,6, casi 16 generaciones, se producirá el aniquilamiento del huésped.

Para deducir el porcentaje de parasitismo, por ejemplo a la 12.^a generación, tendremos:

$$p = \frac{100 Pa^t}{H - P \frac{a(a^{t-1} - 1)}{a - 1}} \quad \text{»} \quad p = \frac{100 \times 100 \times 2^{12}}{10.000.000 - 100 \frac{2(2^{12-1} - 1)}{2 - 1}} = 4,2$$

o sea que el parasitismo será de 4,2 %, en vez del 75 %, que es el que correspondería de haber seguido la ley de proporcionalidad.

Luego, con la introducción de un parásito puede no obtenerse un resultado positivo inmediato, sin que por esto se piense en un fracaso, pues puede tardar aún mucho tiempo en llegar a aniquilar la plaga.

Si en vez de 100 parásitos hubiéramos introducido 1.000, tendríamos:

$$g = \frac{\log \frac{10\,000.000 (2 - 1) + 1.000 \times 2}{1\,000 \times 2}}{\log 2} = 12,3,$$

es decir, que casi a la 13.^a generación se produciría entonces el aniquilamiento del huésped, en vez de haberlo conseguido en la décima parte de tiempo, esto es, casi a la 2.^a generación.

Para exterminar éste en seis generaciones, necesitaríamos:

$$P = \frac{H(a-1)}{a^{t+1} - a} \quad \text{»} \quad P_t = \frac{10.000.000(2-1)}{2^{6+1} - 2} = 79.365,$$

cerca de 80.000 parásitos.

Con estos datos podemos formar el siguiente cuadro:

Número de parásitos	Número de generaciones necesarias para exterminar al huésped	Pesetas
100	16	10
1.000	13	100
80.000	6	8.000

Por lo tanto, si para introducir 100 parásitos tuviéramos que hacer un gasto de 10 pesetas, por ejemplo (lo que exigiría, según hemos visto, 16 generaciones para lograr la exterminación del huésped), para introducir 10 veces más parásitos, o sea 1.000, el gasto sería 10 veces mayor, o sea de 100 pesetas, pero no lograríamos en cambio el aniquila-

miento en la décima parte de tiempo, sino al cabo de 13 generaciones; y si introducimos 80.000 parásitos, el gasto vendría a ser de 8.000 pesetas y el aniquilamiento se obtendría a la 6.^a generación.

Resulta de esto, que un mayor gasto en la introducción de parásitos no es en rigor proporcional al tiempo que se tarda en exterminar al huésped: el porcentaje de parasitismo aumenta entonces relativamente poco.

Se podría demostrar también, aumentando el valor de H en la fórmula, que un incremento, aun grande, de huéspedes, no es proporcional al tiempo necesario para su aniquilamiento a partir de la introducción del parásito, es decir, que ese aumento retrasaría realmente poco este instante, con lo cual resulta ventajoso.

Hemos supuesto hasta ahora que el número de veces que se reproduce el parásito es dos veces mayor que el del huésped; si fuera igual al de éste, tendríamos:

$$g = \frac{H}{P}$$

Aquí el número de generaciones necesarias para exterminar al huésped es directamente proporcional al número de éstos e inversamente proporcional al de parásitos.

Así, para $P = 100$:

$$g = \frac{10.000.000}{100} = 100.000$$

y para $P = 1.000$:

$$g = \frac{10.000.000}{1.000} = 10.000$$

es decir, que en este caso 10 veces más parásitos producirán el aniquilamiento de la plaga en 10 veces menos tiempo y que el gasto hecho será 10 veces mayor, o sea, aquí, proporcional al tiempo.

Esta lucha del parásito y del huésped puede ser representada por dos curvas (Marchal): la del parásito va siguiendo a la del huésped durante el período ascendente de la plaga, que puede ser muy largo, pero llega un momento en que ambas curvas se encuentran, con lo cual se produce un descenso brusco y vertical que indica el aniquilamiento del huésped.

Parasitismo múltiple

En este parasitismo son varias las especies distintas que viven sobre un mismo huésped.

Si consideramos varios parásitos en que el número de veces que se reproduce cada uno por generación es el mismo, igual resultado se obtiene empleando uno sólo de ellos cuyo número sea igual al total. En efecto; supongamos que tenemos un grupo de n parásitos, otro de n' y otro de n'' (tres grupos de especies diferentes cada uno). Refiriéndonos a parásitos hembras y admitiendo que uno deje una descendencia de p parásitos, tendremos:

	1. ^a generación	2. ^a generación		Últma generación
	np	np^2		np^t
Parásitos	$n'p$	$n'p^2$		$n'p^t$
	$n''p$	$n''p^2$		$n''p^t$

En total:

$$P = np^t + n'p^t + n''p^t = (n + n' + n'')p^t.$$

Pero si comparamos ahora varios parásitos que tengan la propiedad de que los números de veces que se reproducen cada uno por generación sean diferentes entre sí, con uno sólo que se reproduzca un número de veces que sea la media de los anteriores, se demuestra, por medio de las fórmulas

de Thompson, que en el primer caso se tardará menos tiempo en aniquilar al huésped que en el segundo.

En la lucha biológica se trata de emplear en la práctica el mayor número posible de parásitos; esto unido a que son varios los estados por los que pasa un insecto, desde huevo a adulto, y a las dificultades que pueda presentar la reproducción en cautividad de algunas especies, como hemos visto sucede en general con los braconidos e icneumonidos, se comprende la conveniencia de obtener la aclimatación de un gran número de individuos que persigan a la especie nociva en todos sus estados; así tendremos también más probabilidades de éxito y de que se puede llegar a naturalizarlos.

Parasitismo social o gregario

Es aquel en que varios individuos de un mismo parásito viven en colonias a expensas de un mismo huésped. Así, por ejemplo, el calcídido *Pteromalus puparum* Swed., que deposita un centenar de huevecillos en las crisálidas de los lepidópteros *Vanessa polychloros* L. y *Antiope* L.

Se concibe realmente que esta abundancia de parásitos sobre un mismo huésped pueda ser excesiva, ya que la muerte de éste pudiera sin duda lograrse con uno solo de aquéllos y los demás en cambio podrían parasitar a otros tantos huéspedes.

Parasitismo sincrónico

En éste el parásito produce tantas generaciones anuales como el huésped.

Generalmente sucede en este caso que la evolución anual del primero no continúa en la del segundo, sino en otras especies; al faltar éstas en el país importado, puede entonces aquél desaparecer; es como si dijéramos una especie polioica que necesita del concurso de varios huéspedes para poder alcanzar el ciclo de su desarrollo.

Estudio y difusión de las especies útiles

Vemos que la biología de una especie está subordinada a agentes diversos, siendo muy complejo el estudio de los factores que pueden intervenir en su desarrollo y que muchas veces con paciencia y método es como se podrá conseguirlo. Cada especie, pues, requiere un estudio especial que permita determinar la forma en que ha de emplearse en la lucha natural contra las plagas fitófagas.

Para un estudio de las especies útiles es necesario recoger ramillas, hojas, etc., atacadas por la especie nociva, o crisálidas, etc., según los casos, y encerrarlas en evolucionarios, que pueden ser grandes jaulas que cubran la planta y junto a la cual se dispondrá el material recogido, o bien cajas, tubos, etc., que cada uno puede ingeniarse a su modo. Los parásitos que salgan nos servirán para seguir en lo posible las condiciones de reproducción, número de generaciones, etcétera. De los cultivos útiles obtenidos se pueden asimismo hacer envíos a otras zonas en que se encuentre la plaga que interesa extinguir.

Citemos dos ejemplos, uno de depredadores y otro de parásitos, tal como se hace actualmente.

a) *Novius cardinalis* Muls.—En un recipiente cilíndrico de cristal se coloca un platillo de cartón de unos quince centímetros de diámetro (provisto de un ligero reborde y de una anilla de alambre en su centro), en el cual se ha dispuesto previamente gran cantidad del cóccido *Icerya Purchasi* Mask. y el coccinélido *Novius cardinalis* Muls. Se tapa luego el recipiente con muselina muy fina. El *Novius* se alimentará de la *Icerya* y dejará su descendencia. Conseguido esto se introduce otro platillo con la *Icerya* y así las veces necesarias, separando convenientemente uno de otro. De esta manera se obtienen colonias de *Novius*, y sacado uno de estos platillos y llevado a otro recipiente se obtendrán a su vez otras nuevas colonias.

El envío se hace por medio de tubos de tela metálica de

unos doce centímetros de largo por unos tres de diámetro, en cuyo extremo inferior va fijo un tapón de corcho. Se colocan en el interior del tubo unas ramillas atacadas por la *Icerya*, así como huevos, larvas e imagos de *Nozius*, y se taponan por el otro extremo con corcho.

Generalmente se remiten dos colonias dentro de una caja de madera convenientemente precintada.

Difusión.—Quitado el segundo tapón de corcho, se adapta exteriormente un papel que continúa luego por fuera del mismo en forma de embudo, con la parte más ancha al exterior. Se coloca dicho tubo, así dispuesto, colgado de una rama atacada por la *Icerya*, con preferencia en la cara que mira al suelo y en la exposición del mediodía. El *Nozius* abandonará el tubo y se dirigirá a los ejemplares de *Icerya* que haya en la planta.

b) *Anastatus dispar* Ruschka.—Se recogen los plastones de *Lymantria dispar* L. (que se hallan en los troncos, cara de las ramas que mira al suelo, cercas, etc.) y se les coloca dentro de un bastidor de madera con fondo de lienzo, el cual se rodea por su borde con "Tanglefoot", para que al nacer las oruguitas de la lagarta no puedan salir de él, con lo cual, faltas de alimento, perecerán; los huevos no abiertos indudablemente estarán parasitados, y de ellos saldrá el parásito, *Anastatus dispar*, dos o tres meses después, es decir, cuando la mariposa de *Lymantria dispar* haya efectuado la puesta de la nueva generación; entonces el instinto del parásito le hace prever este momento para aprovecharlo en parasitar y asegurar su descendencia.

Este sistema tiene el inconveniente de no poder hacerse automáticamente la separación de la borra con que la mariposa hembra cubre los huevos (plastón), ni la de los hilos sedosos que segrega la oruguita; esto con el fin de poder recoger únicamente los huevos parasitados para enviarlos a los lugares donde interese difundir el parásito.

Para hacer la separación de dichos hilos sedosos se han ideado los bastidores provistos de dos departamentos, que están en comunicación entre sí por medio de una ranura

practicada en el tabique transversal. En uno de estos departamentos se colocan los plastones, el cual se cubre después con una tapa de madera, y en el otro aparecerán las oruguitas, que se pasarán a él huyendo de la obscuridad; en éste tejerán los hilos sin poder marcharse del mismo, porque lo impide la capa de "Tanglefoot" que previamente se habrá puesto en su borde, con lo cual perecerán.

Existe un aparato especial que permite separar, también automáticamente, primero la borra y después los huevos parasitados de los que no lo están.

Con un poco de práctica se pueden distinguir, aun a simple vista, los huevos en cuyo interior está la oruguita de lagarta de aquellos otros que contienen el Anástato, pues en éstos se puede observar por transparencia el color blanco de la larva que ha reemplazado a aquélla.

El envío de este material parasitado puede hacerse en cajas o tubos, como para el *Novius*, asegurándose de su buen embalaje para que no sufra durante el transporte.

Difusión.—Días antes de que nazcan los *Anastatus* (imago) convendrá disponer los huevos parasitados en cajas de madera que tengan una de sus caras de tela metálica, para evitar que los pájaros destruyan estos huevos sin impedir la salida del parásito. Dichas cajas se cuelgan de las ramas por medio de alambres, a fin de que los Anástatos encuentren en sus proximidades los plastones de lagarta necesarios para su deposición.

Tenemos, pues, unas especies que son perjudiciales y otras que son útiles, y si nos interesan las primeras por el daño que hacen, nos interesan también las segundas por el que evitan. De aquí se deduce la importancia enorme que tiene para la riqueza nacional el estudio de estos seres, y en general el de la Entomología pura y aplicada, ya que es necesario conocerlos, saber qué especies son, cómo se reproducen y cómo viven; es así como se puede encontrar el punto vulne-

rable para atacar a las especies dañinas con el máximo de eficacia y mínimo de gasto, bien sea por los métodos de lucha biológica o artificial; método este último al que es preciso acudir muchas veces, y tal vez en mucho tiempo, por no ser aún aquél bastante conocido para usarlo con carácter de generalidad.

En estas cuestiones que tanta importancia tienen en el mundo económico y científico, destaca la labor de los Estados Unidos de América, y así se ven entomólogos de este país que recorren el mundo entero en busca de parásitos útiles para su estudio y aclimatación con el fin de luchar contra las plagas que les interesan.

España, al llevar a cabo el ideario del gran sociólogo y estadista aragonés Joaquín Costa; al repoblar grandes zonas esquilmadas, que por sus condiciones especiales están más expuestas a ser invadidas por las plagas fitófagas, se ve también en la necesidad de aplicar este método de lucha aún más intensamente contra esa multitud de voraces insectos, que si son pequeños por su tamaño, son muy grandes por los enormes quebrantos que ocasionan a nuestra riqueza nacional.

* * *

Termino, Señores Académicos, reiterándoos las gracias por el honor que me habéis concedido al elegirme para compartir la labor científica que os está encomendada, y sean también mis últimas palabras de agradecimiento a los demás señores que me han honrado escuchándome y de respetuoso saludo a las bellas damas, que con su presencia han venido a ser las únicas flores de esta árida disertación; pidiéndoos perdón por no haber sabido amenizar mi conferencia, incluso al abusar de buen número de nombres latinos a que me obligó ineludiblemente el tema elegido.
