

UN CASO ESPECTACULAR DE CONTROL BIOLÓGICO NATURAL, EN LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL BOSQUE PLUVIAL

NEOTROPICAL

Por:

Hernando Patiño C. *

Jaime de la Cruz *

Eduardo Castillo**

Alvaro González**

Saulo Kuratomi **

Jaime Pava**

Patricia Figueroa**

Patricia Guevara**

INTRODUCCION

En una plantación de caucho (*Hevea brasiliensis*) localizada en el Bajo Calima, se observó recientemente un ataque severo del cachón de la yuca (*Erinnyis ello* L.).

Con base en la literatura revisada, éste podría ser el registro fitosanitario más importante en cultivos de la euforbiácea industrial en el país. Sin embargo, debido a los altos niveles de parasitismo por microorganismos e insectos benéficos, que se cuantificaron en el insecto plaga, es posible también que se trate de uno de los casos más espectaculares de control biológico natural, que se hayan documentado en el territorio nacional.

* Profesores Asociado y Asistente, respectivamente Universidad Nacional Seccional Palmira.

** Estudiantes Agronomía Universidad Nacional Seccional Palmira.

El Grupo agradece la colaboración de los doctores Marina Sánchez de Prager, Victor Manuel Patiño, Armando Velasco, Adalberto Figueroa, Armando Vásquez y de los señores Manuel Saavedra y Nelson Bravo.

CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL BAJO CALIMA

La zona del Bajo Calima corresponde al Valle terminal de la cuenca hidrográfica del río Calima. Presenta una extensión aproximada de 200.000 has. y se encuentra localizada entre las estribaciones de la Cordillera Occidental y la Costa Pacífica, al noreste de Buenaventura.

Con una precipitación anual comprendida entre los 6.000 y los 8.000 mm., temperatura promedio de 26°C y humedad relativa de 80-85o/o, la región exhibe todas las características ecológicas propias del Bosque Pluvial Neotropical del litoral pacífico, presentando además sitios de singular belleza paisajística (9, 10).

La formación vegetal es exuberante, presentando una gama amplísima de especies, pertenecientes a las más diversas familias, lo cual determina una compleja trama de nichos ecológicos animales, entre los cuales se destacan aquellos pertenecientes al grupo de los artrópodos (5, 10).

Desde el punto de vista entomológico, la densidad y diversidad de las poblaciones insectiles, así como las condiciones ambientales especialmente favorables a las epizootias por microbios benéficos, revelan un potencial ecológico de incalculable valor científico y económico (9).

PLANTACION DE CAUCHO DEL BAJO CALIMA

A unos 300 metros de Puerto Patiño, el caserío que centraliza la actividad económico-social del Bajo Calima, el pionero científico de la región doctor Victor Manuel Patiño estableció una plantación Hevea, hace 30 años.

Con 7 hectáreas de extensión y una población aproximada de 2.200 árboles, la plantación agroforestal nunca había registrado problemas fitosanitarios de importancia.

A mediados de marzo de 1979, el doctor Armando Vásquez, director del Campamento de la Universidad del Tolima en el Bajo Calima, observó un ataque intenso de una plaga no identificada que defoliaba severamente el follaje superior y el sotobosque de regeneración natural en la plantación de caucho.

Dos semanas después un grupo de trabajo de la Universidad Nacional de Palmira, en desarrollo de una práctica de diagnóstico clínico fitopatológico, visitó la plantación en compañía del doctor Armando Velasco de la Secretaría de Agricultura del Valle y de un grupo de Ingeniería Forestal de la Universidad del Tolima.

EL CACHON DEFOLIADOR DEL CAUCHO

El grupo constató la intensidad del ataque. Casi todos los árboles habían perdido un 70-80o/o de su follaje. En ese momento, las larvas se encontraban en el último instar y se concentraban en el sotobosque, el cual aparecía también completamente defoliado. Un elevado número de larvas mostraban diferentes tipos de síntomas de parasitismo.

Enterradas en los primeros centímetros del suelo, se observaba una altísima población de pupas de la mariposa. En esta oportunidad aquellas no evidenciaban muestras de parasitismo.

En una visita posterior realizada a los 8 días, las larvas habían desaparecido, encontrándose apenas unos pocos ejemplares de primeros instares y algunas posturas. Situación similar se presentaba en cultivos de yuca aledaños a la plantación de caucho.

Las pupas se mostraban mucho más numerosas y en este momento si aparecían con síntomas manifiestos de intenso parasitismo. Algunos adultos se encontraban posados sobre los troncos del caucho. La plaga exhibía todas las características de los esfingidos o gusanos cachones.

METODOLOGIA

Con el fin de cuantificar el parasitismo en larvas, el grupo recorrió un tramo de 100 mts. de sotobosque recolectando la totalidad de larvas vivas, enfermas y muertas, las cuales se separaron y se llevaron al laboratorio para posteriores observaciones.

Para el muestreo de pupas, se escogieron al azar 6 sitios diferentes, dentro de la plantación. En cada uno de ellos se limitó una área regular de 2 mts. de lado, recolectándose en ella la totalidad de las pupas encontradas en el suelo, procediéndose después a separarlas en grupos, de acuerdo a su estado sanitario.

En el laboratorio se realizaron observaciones microscópicas de las larvas parasitadas. A partir de aquellas que mostraban síntomas de afecciones fungosas, se efectuaron aislamientos en medio de cultivo. El hongo aislado se sembró en los medios Papa-dextrosa-agar, agar nutriente y papa zanahoria agar, realizándose una comparación preliminar de su crecimiento vegetativo y de su esporulación.

Se efectuaron además microcultivos del hongo en portaobjetos con agar, para facilitar su identificación.

Debido al carácter fugaz de las epizootias observadas en el insecto y a la acelerada capacidad de transformación orgánica del ecosistema tropical en el cual se presentaron, se dificultó notablemente la realización de algunos intentos de identificación de posibles virosis y bacteriosis. Actualmente se dispone de los medios para realizar estos trabajos, tan pronto aparezcan nuevos ataques microbiales.

Las larvas y pupas recolectadas se colocaron en jaulas y frascos de boca ancha, observándose su posterior evolución en relación a manifestaciones de microbios patógenos, insectos parasitoides, mortalidad por causas no precisadas y adultos emergidos.

En un ensayo preliminar se inocularon 8 larvas de último instar y 20 pupas procedentes de yuca cultivada en Mondomo (Cauca), asperjando las larvas y el follaje de yuca, con una suspensión acuosa de un cultivo puro de dos semanas.

En un segundo ensayo se inocularon 27 larvas de dos últimos instars y de la misma procedencia, utilizando un procedimiento similar. Estas inoculaciones se siguen repitiendo en condiciones experimentales cada vez mejor controladas.

RESULTADOS Y DISCUSION

a). Identificación del insecto.

El insecto se identificó como un Sphingidae de la especie *Erinnyis ello*. Se trata del conocido cachón de la yuca, registrado en caucho por Gallego (6, 7) y ampliamente estudiado por diferentes autores (2, 3, 6, 12, 13, 18).

b) Parasitismo de larvas.

En la Tabla No. 1 aparecen los resultados del muestreo en larvas destacándose el elevado parasitismo micótico, con un 45o/o de larvas muertas. Siguen luego las larvas que exhibían síntomas inconfundibles de poliedrosis nuclear con un 9o/o. La cifra de parasitismo total, alrededor del 60o/o puede calificarse de espectacular.

c) Parasitismo en pupas.

Los resultados de la evaluación de parasitismo en pupas aparecen en la Tabla No. 2. En este caso el parasitismo por el hongo continuó siendo

TABLA No. 1

PARASITISMO EN LARVAS DE *Erinnyis ello* L. RECOLECTADAS
EN 100 ms. DE CALLE DE SOTOBOSQUE.

	No.	o/o
Larvas vivas que lograron empupar	31	29
Larvas parasitadas por el hongo <i>Spicaria</i> sp.	48	45
Larvas con síntomas de poliedrosis nuclear	10	9
Larvas con síntomas de otras afecciones	6	5
Larvas muertas por causas desconocidas	13	12
	<u>108</u>	<u>100</u>

TABLA No.2

PARASITISMO EN PUPAS DE *E. ello*, RECOLECTADAS EN MUESTRAS DE SUELO DE LA PLANTACION DE CAUCHO

	Muestra de Suelo No.						Total	o/o
	1	2	3	4	5	6		
Pupas al momento de la recolección	22	49	32	58	10	66	237	55
Pupas parasitadas con <i>Spicaria - Cordyceps</i> .	29	32	30	8	3	14	116	27
Pupas parasitadas por <i>Belvosia bicinta</i>	19	23	5	5	9	21	82	19
Total pupas recolectadas	70	104	67	22	71	101	435	100
Pupas muertas posteriormente, por causas desconocidas.	6	13	8	14	4	16	61	14
Adultos emergidos	16	36	24	44	6	50	176	41

el dominante con un 27o/o y apareció un nuevo agente importante de mortalidad. Se trata de una mosca parasitoide que ocasionó un 18o/o de mortalidad.

En el grupo de pupas que murieron, después de la recolección por causas desconocidas, una elevada proporción mostraba síntomas de infecciones microbiales, por lo cual puede considerarse que alrededor del 50o/o o más de las pupas resultó parasitada en una u otra forma, reflejándose esto en el o/o de emergencia de mariposas. Tan solo el 41o/o del total de las pupas recolectadas logró emerger como adulto.

d) Elevada población de pupas.

Además del parasitismo, es importante anotar la elevada población de pupas, que se observó en el suelo de la plantación de caucho, sumando alrededor de 18 por metro cuadrado de piso.

En yuca, Reyes, Arias y Martín (12), presentan datos que pueden interpretarse en 2 pupas aproximadamente por metro cuadrado. Observaciones realizadas por los autores del presente trabajo en un ataque intenso del cachón en la localidad de Mondomo (Cauca), dieron resultados similares.

La mayor población de pupas en caucho podría explicarse por un posible mayor índice de área foliar en este cultivo, con relación a la yuca.

e) Defoliación y recuperación.

Al igual que sucede con la yuca, el caucho ha mostrado una gran capacidad de recuperación del follaje perdido. Además, el ataque por el cachón, coincidió con la época de defoliación natural que ésta euforbiácea presenta anualmente.

Observaciones no publicadas que algunos autores de este trabajo han realizado con relación al cachón del amancayo (*Plumeria rubra*), el esfín-gido *Pseudosphinx tetrio*, demuestran una estrecha correlación coevolutiva entre los ataques de este insecto defoliador y la época de defoliación natural de aquella epocinácea. Se necesitarán observaciones cuidadosas en años venideros para precisar un patrón de comportamiento similar en el cachón del caucho.

f) Características de la afcción micótica.

Las larvas afectadas por el hongo se inmovilizan y por lo general adoptan una posición semierguida característica. Otras veces se doblan en di-

rentes formas, pero en todos los casos adquieren inicialmente una consistencia elástica que se torna cada vez más dura. Después de que la larva se momifica, se cubre totalmente de un micelio blanco algodonoso, el cual al esporular adquiere una consistencia polvosa similar a la tiza.

Aunque la tendencia a la posición erguida y otros síntomas, manifiestan algunas similitudes con el ataque de *Nomuraea rileyi* en el *Anticarsia gemmatalis* de la soya, no obstante difiere de éste, en que el crecimiento fungoso no se torna de color verde, al esporular.

g) La fase conidial del hongo entomopatógeno.

El hongo entomopatógeno que se logró aislar en cultivo puro a partir de larvas parasitadas, se identificó como un Moniliaceae del género *Spicaria*, caracterizado por la producción de conidias en cadenas terminales sobre fiáldidas parecidas a las de *Penicillium* pero más divergentes (11, 17).

El hongo creció bien en los tres medios de cultivo ensayados, lográndose en ellos una buena esporulación. Aparentemente el mejor desarrollo se logró en el medio zanahoria, dextrosa, agar.

Esta fase conidial del hongo se encontró asociada principalmente con las larvas encontradas en la parte aérea de la plantación y con estados iniciales de parasitismo en larvas y pupas encontradas en el suelo.

h) Fase perfecta del hongo.

Tanto en condiciones de campo, como en los ensayos de inoculación realizados en el laboratorio, se encontraron otras manifestaciones del hongo, las cuales sucedieron a la fase conidial inicial.

Sobre la superficie de larvas y pupas en contacto con el suelo, se desarrollan gradualmente prolongaciones flexuosas y ramificadas de color crema. Bajo condiciones de elevada humedad los extremos de estas prolongaciones se hinchan y toman un color pardo claro.

Al microscopio se logró determinar la presencia de peritecios sumergidos en el estroma de aquellos terminales clavados y en el interior de los peritecios se ubicaron infinidad de ascas y ascosporas filiformes características de un Ascomyceto del género *Cordyceps* (4, 17).

De acuerdo con Gustaffson (8), algunos autores han sugerido la posible condición de *Spicaria* como fase imperfecta de *Cordyceps*. En el pre-

sente trabajo no sólo las observaciones del desarrollo de la micosis en condiciones naturales sino los resultados de las inoculaciones, aportan pruebas concluyentes sobre tal relación.

En efecto, tanto en las larvas como en las pupas que resultaron afectadas en los ensayos de inoculación con cultivos puros de *Spicaria*, se desarrolló posteriormente la fase *Cordyceps* del entomopatógeno, cuando aquellas se cubrieron oportuna y adecuadamente con una capa de aserrín que se mantenía humedecida.

i) Comprobación de la patogenicidad del hongo.

Aunque los dos ensayos de inoculación se realizaron en condiciones muy rudimentarias, los resultados son concluyentes, sirviendo de base para la realización de pruebas experimentales mejor controladas, las cuales se adelantan actualmente.

En la Tabla No. 3 se resumen los resultados de las pruebas de patogenicidad, demostrándose un 0/o de mortalidad superior al 500/o, como consecuencia de la infección por el hongo.

El período de incubación de la enfermedad fluctúa entre 6 y 10 días. La mayoría de las larvas inoculadas en el último instar aparecen infectadas después del empupamiento.

j) Poliedrosis nuclear virosa.

Aunque no se realizaron observaciones microscópicas para precisar las inclusiones características de esta virosis, en el campo se observaron síntomas inconfundibles de la enfermedad, de acuerdo con descripciones de muchos autores (1, 14, 15, 17).

Las larvas afectadas se observaron suspendidas en una posición típica, colgadas de las pseudopatas traseras.

La afección virosa ennegrece completamente las larvas, su piel se debilita considerablemente produciendo el adelgazamiento en ciertos sectores del cuerpo y la ruptura de su superficie. Al romperse el tegumento, fluye copiosamente un líquido oscuro, siendo éste un mecanismo de dispersión natural del virus.

k) Parasitismo por taquínidos.

Una mosca identificada por el doctor Adalberto Figueroa P.*, como *Belvosia bicinta*, resultó implicada como parasitoide efectivo de las pupas

* Profesor Titular Universidad Nacional- Palmira.

(18o/o de parasitismo). Es posible que se trate de la misma especie encontrada por Reyes y colaboradores (13), en cachón desarrollado sobre yuca en la región de Caicedonia.

Las pupas afectadas por el parasitoide se ennegrecen y mueren. Se pueden reconocer por una pequeña saliente en la región dorsal, cercana a la cabeza debido a la formación endógena de las pupas del taquínido.

El adulto es una mosca gigante de un centímetro de largo, de color oscuro y fácilmente distinguible por dos rayas blancas transversales alrededor del abdómen. El doctor Figueroa considera que se trata del taquínido conocido de mayor tamaño en el país.

Además de la *Belvosia* se observaron otras especies de taquínidos parasitoides que aún no se han determinado.

TABLA No. 3
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE INOCULACION CON CULTIVOS
PUROS DE *Spicaria* sp.

	Prueba No.1 Abril 18/79	Prueba No.2 (Abril 27/79)
No. de larvas inoculadas	8*	27**
No. de pupas inoculadas	20	
No. de larvas parasitadas	1	3
No. de pupas parasitadas	14	13
No. de adultos emergidos	3	4
No. de larvas o pupas muertas por causas desconocidas	10	7
Total de parasitismo con el hongo (o/o)	53 o/o	59 o/o

* De último instar

** De 2 últimos instar

CONSIDERACIONES FINALES SOBRE EL MANEJO DE AGROSISTEMAS EN EL BOSQUE NEOTROPICAL

Como consecuencia principalmente de los elevados porcentajes de parasitismo, la explosión ecológica del cachón terminó controlada espectacularmente. Esto demuestra la elevada capacidad de balance ecológico homeostático que poseen las formaciones boscosas neotropicales. Una de las manifestaciones de su extraordinaria riqueza ecológica es precisamente este potencial de regulación automática.

De acuerdo con la literatura (14, 16), tanto en las epizootias de origen fungoso como en las virosis de insectos, la humedad relativa constituye uno de los factores más críticos. En el Bajo Calima, al igual que en el resto de los bosques húmedos tropicales, esta condición no ofrece ninguna limitación.

Los suelos aluviales ribereños del calima y otros ríos de las formaciones selváticas pueden ser cultivados incluso con plantaciones intensivas: sin embargo, los cultivos deben intercalarse con fajas de bosque, la vegetación espontánea debe protegerse al máximo y el control de malezas reducirse al mínimo necesario.

Obviamente también, el manejo de pesticidas exige las mayores precauciones. La investigación intensa de las poderosas fuerzas ocultas que encierra el bosque tropical, se convierte en uno de los requisitos indispensables para el manejo racional de agroecosistemas en esas regiones.

RESUMEN

Una epizootia de naturaleza fungosa, que se desarrolló sobre larvas y pupas de *Erinnyis ello* L., se observó favorecida notablemente por las condiciones ecológicas del bosque pluvial neotropical.

La enfermedad se encontró ocasionando mortalidad del 45o/o en larvas, en una plantación de caucho (*Hevea braziliensis*), severamente afectada por el cachón. El 27o/o de las pupas también resultó muerto por efecto de la micosis.

El hongo entomopatógeno se identificó como un moniliaceae del género *Spicaria*. Como fase sexual o perfecta del microorganismo fungoso, se determinó un *Cordyceps* sp.; siendo éste el primer registro, que con pruebas concluyentes acerca de la relación entre las dos formas, se realiza en el país. .

Las dos fases del hongo se encontraron bajo condiciones de campo ocupando microhabitats diferentes. Ambas formas se reprodujeron en el laboratorio inoculando larvas del cachón de la yuca, con cultivos puros de *Spicaria*.

Complementando el cuadro de balance homeostático de la plaga, se encontró un 90/o de mortalidad en larvas, a consecuencia de una afección con síntomas inconfundibles de poliedrosis nuclear y un 190/o de pupas muertas por el parasitismo de un taquínido gigante identificado como *Belvosia bicinta*.

La experiencia referida demuestra la necesidad de preservar el potencial ecológico del bosque tropical, evitando la tala irracional e implementando un manejo singular de carácter agroforestal, diferente de los modelos biotecnológicos que la agronomía ortodoxa ha desarrollado para la agricultura en los grandes valles.

BIBLIOGRAFIA

1. AIZAWA, K. The nature of infections caused by nuclear-polyedrosis viruses. In: Insectpathology- Steinhaus, E. Editor. New York: Academic Press, 1963. pp. 381-412.
2. BELLOTI, C. and B. ARIAS. Biology, ecology and biological Control of the cassava hornworm (*Erinnyis ello*) Palmira: CIAT. Serie CE 14. 1978. pp. 227-232.
3. BELLOTI, C. and VAN SCHOONHOVEN, A. Plagas de la yuca y su control. Palmira: CIAT. Serie 09SC-2. 1978. pp. 16-20.
4. CLEMENTS, F.E. and C. L. SHEAR. The genera of fungi. New York: The Hafner publishing Co. 1931. 543 p.
5. CUATRECASAS, J. Vistazo a la vegetación natural del Bajo Calima. En: Presentación del Calima. Patiño, V. M. Editor. Cali: Secretaría de Agricultura del Valle, 1946. pp. 66-72.
6. GALLEGO, M. Estudios entomológicos: el gusano de las hojas de la yuca (*Erinnyis ello*). Rev. Fac. Nal. de Agron. Medellín. 11: 84 - 110. 1950.

7. GALLEGO, F. L. Lista de insectos y algunos artrópodos que afectan los principales cultivos, animales domésticos y al hombre, en Colombia. Medellín: Universidad Nacional. Centro de Publicaciones, 1974. 141 p.
8. GUSTAFFSON, M. Microbial control of aphids and scale insects. In: Microbial control of insects and mites. London: Academic Press, 1971. 376 p.
9. PATIÑO, H., ARANGO, J., DIAZ, R., CASTILLO, M. y DE LA CRUZ, J. Aspectos socioecológicos del Bajo Calima. Palmira: Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Secc. Audiovisuales 1978.
10. PATIÑO, V. M. Presentación del Calima. Cali: Secretaría de Agricultura del Valle, 1946. 161 p.
11. PETCH, T. Studies in entomogenous fungi. VII. Spicaria Trans. British Mycol. Soc. 10: 183-189. 1925.
12. REYES, J., ARIAS, B. y C. MARIN. Observaciones sobre el gusano cachón de la yuca (*Erinnyis ello* (L.) y algunas recomendaciones para su majejo. Palmira: CIAT. 1978. 3 p.
13. _____ Cassava entomology. Palmira : CIAT. 1978. 33 p.
14. STAIRS, R.G. Use of viruses for microbial control of insects. In: Microbial control of insects and mites. Burges, H. D. and N. W. Hussey. Editors. New York: Academic Press, 1971. pp. 97-124.
15. STEINHAUS, E. A. Polyedrosis. ("Wilt disease") of the alfalfa caterpillar. Jour. Econ. Entomol. 41: 859-865. 1949.
16. ROBERTS, D. and YENDOL, N. Use of fungi for microbial control of insects. In: Microbial control of insects and mites. Burges, H. D. and N. W. Hussey. Editors. New York: Academic Press, 1971. pp. 125-146.
17. WEISER, J. and J. D. BRIGGS. Identification of insect pathogens. In: Microbial control of insects and mites. Burges, H. D. and N. W. Hussey Editors. New York: Academic Press, 1971. pp.13-63.

18. WINDER, J. A. Ecology and control of *Eirinyis ello* and *E. alope* important insects pest in the New World. PANS. 22 (4): 449-466. 1976.