

USO DEL *Bacillus thuringiensis* CONTRA LAS LARVAS DE *Anomis illita* (LEPIDOPTERA) EN VIVEROS DE *Hibiscus elatus* (MAJAGUA)

A. GARCIA* Y VERONICA POHRIS ■

RESUMEN

Se estudió durante dos años la efectividad de dos biopreparados a base de *B. thuringiensis* (Dipel y Dedrobacillin) contra las orugas del defoliador de la majagua: *Anomis illita* Gueén.

Este experimento se realizó en tres etapas: laboratorio, pequeñas parcelas y campo. El mismo consistió en la prueba de insecticidas microbiológicos en tres concentraciones diferentes en cada fase y en su comparación con los plaguicidas químicos permetrina (Ambush) y fensulfotión (Terracur P).

Cada 24 horas, se evaluó el porcentaje de larvas vivas en condiciones de laboratorio.

Se registró el porcentaje de plantas dañadas a los 18, 32 y 46 días para la fase de pequeñas parcelas y a los 5, 10, 15 y hasta 40 en la de campo. Posteriormente se calculó la efectividad según la fórmula de Abbot.

Manuscrito recibido para su publicación 22 de julio de 1988

*candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas e investigador auxiliar
Instituto de Investigaciones Forestales
Calle 174 No. 1723 entre 17B y 17C,
Siboney, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba

*candidato a Doctor en Ciencias Forestales, Universidad Técnico de
Dresden, República Democrática Alemana

En el laboratorio se lograron los mejores resultados con las concentraciones entre 0, 2 y 0,3 %. En la fase de vida libre se vio el efecto de éstos a partir de los 18-25 días y resultaron ser las mejores dosis, las máximas. Fueron mas económicas las aplicaciones con los insecticidas bacteriales.

En las diferentes etapas de pruebas se manifestó la acción inicial retardada de los biopreparados y su larga residualidad, en comparación con los productos químicos.

Se recomienda continuar investigaciones sobre el empleo de los biopreparados mezclados con dosis subletales de insecticidas químicos.

INTRODUCCION

En los viveros forestales de latifolias se presentan, durante su desarrollo, gran número de plagas que con sus daños causan pérdidas a la economía forestal cubana.

Entre estas plagas tenemos: Anomis illita (Gueén) (Lepidóptera, Noctuidae) defoliador mhs importante de Hibiscus elatus (Sw), al que le causa considerables daños (Hochmut et al., 1971; Hochmut y Manso 1975, Hernández y Mellado, 1977).

Como control de esta plaga, la lucha química es la más empleada (Hochmut et al., 1971; Hochmut y García, 1979), sin embargo, este método es el más discutido a causa de que se usa con mayor frecuencia y al mismo tiempo interviene mhs drásticamente en las relaciones del medio forestal.

En los planes modernos de control se está estudiando la aplicación de métodos que eviten, en lo posible, esta situación (Solanes et al., 1974).

Por lo explicado anteriormente, existe la necesidad de establecer en nuestro país métodos más racionales y económicos contra esta plaga. Dentro de éstos, el menos utilizado en vivero hasta el momento, es la lucha biológica.

Esta se ha trabajado en otros cultivos contra plagas, basadas, fundamentalmente, en el empleo de entomófagos e insecticidas microbiológicos (Calderón et al., 1982).

La ventaja principal de la misma es su relativa especificidad, es decir, su capacidad de afectar a los insectos objetos de tratamiento sin causar graves daños ecológicos.

En la práctica, los microorganismos aislados en la naturaleza y vueltos a introducir en el ambiente natural en forma de insecticidas, permitiendo evitar cambios indeseables en la biocenosis, y mantener así los niveles de densidad de insectos entomófagos útiles, así como eliminar el peligro de contaminación del aire, suelo, aguas y plantas por compuestos tóxicos estables. Un gran número de investigaciones llevadas a cabo en nuestro país y en el extranjero, demuestran lo seguro de la aplicación de los insecticidas microbiológicos. Entre estos se encuentran los productos elaborados a base de Bacillus thuringiensis Berl., los que actualmente cobran el mayor interés en los planes para reducir poblaciones de ciertos insectos (Burgérjon y Martouret, 1971; Carrillo, 1971; Solanes et al., 1974; Eeanier, 1982).

Considerando el amplio uso de éste en el control de los insectos dañinos se ensayó en condiciones de laboratorio y de campo la patogenicidad de esta bacteria contra Anomis illita (Gueén). Es objetivo de este trabajo informar los resultados logrados.

MATERIALES Y METODOS

En las investigaciones se utilizaron dos preparados bacteriales a base de Dipel (Bacillus thuroengensis Berliner var. Berliner) y Dendrobacillin (B. thuringiensis Berl. var. Dendrolimus). Esos biopreparados se estudiaron en condiciones de laboratorio, en pequeñas parcelas y en viveros de producción. La concentración de esporas registradas en ellos fue de $3,4 \times 10^7$ y $3,7 \times 10^7$.

a. Condiciones de laboratorio

Se utilizaron para el experimento larvas obtenidas en condiciones de laboratorio. Para cada variante se emplearon **100** larvas del primero y segundo estadios. Estas se colocaron en grupos de cinco larvas en cada cápsula de Petri (150 mm x **10** mm) con **5** g de hojas de majagua (Hibiscus elatus sw.) como alimento. Estas fueron tomadas de posturas tratadas con cada una de las variantes ensayadas. Después de consumido el alimento infestado se renovó por igual cantidad en cada momento necesario, pero desinfectadas.

Las variantes ensayadas fueron:

Variantes:

1. B. thuringiensis Berl. var. Dendrolimus (conc. 0,1 %)
2. B. thuringiensis Berl. var. Dendrolimus (conc. 0,2 %)
3. B. thuringiensis Berl. var. Dendrolimus (conc. 0,3 %)

(Continuación)

- | | |
|----------------------------------|---------------|
| 4. <u>B. thuringiensis</u> Berl. | (conc. 0,1 ‰) |
| 5. <u>B. thurinsiensi</u> Berl. | (conc. 0,2 ‰) |
| 6. <u>B. thuringiens</u> Berl. | (conc. 0,3 ‰) |
| 7. Permetrina' 50 % EC | (conc. 0,1 ‰) |

Se determinó la mortalidad de las larvas cada **24** horas y se calculó la efectividad por las fórmulas de Abbot (1925).

$$\text{Efectividad (\%)} = \frac{N - T}{N} \cdot 100$$

donde:

N = Porcentaje de larvas vivas en el área no tratada

T = Porcentaje de larvas vivas en el área tratada

Este experimento se desarrolló en insectarios climatizados con temperaturas oscilantes entre los 24–25°C, humedad relativa entre el 78–79 % y 12 horas luz diarias.

b. Pequeñas parcelas

Durante el año 1982, en el vivero experimental forestal de Rancho Boyeros, Ciudad de La Habana, se experimentó en condiciones de laboratorio la acción de dos biopreparados a base de B. thuringiensis Berl. sobre las larvas de A. illita. Este ensayo se desarrolló en cinco canteros de 20 m² de superficie cada uno, con posturas de Hibiscus elatus Sw. (majagua) de 45 días de edad. Se montaron ocho parcelas de 900 plantas dentro de ellos.

Los tratamientos probados fueron:

1. Bacillus thuringiensis B. 450 g/ha
2. Bacillus thuringiensis B. 900 g/ha
3. Bacillus thuringiensis B. 1 400 g/ha
4. Bacillus thuringiensis B. var. Dendrolimus 450 g/ha
5. Bacillus thuringiensis B. var. Dendrolimus 900 g/ha
6. Bacillus thuringiensis B. var. Dendrolimus 1 400 g/ha
7. Permetrina (estándar) 500 g/ha
8. Control

Después de la aplicación de los productos se evaluó, a los 18; 32 y 46 días el porcentaje de plantas dañadas y posteriormente con la fórmula la efectividad de ellos. Durante la etapa de experimentación osciló la temperatura mínima entre **15-17°C** y la máxima entre **27-30°C**.

La humedad relativa fluctuó entre 87-90 % y la velocidad media del viento fue de 1,1 m/s.

c. Campo

En el vivero "Patricio Sierra Alta" se desarrolló este trabajo a escala experimental con posturas de majagua de 60 días de edad.

Para cada variante se marcó una superficie experimental de 10 canteros de 20 m².

Dentro de ellos se eligieron al azar a los 5, 10, 15 y hasta 40 días, 900 plantas y se calculó la efectividad en porcentaje según la fórmula Nr. 1. Las variantes probadas fueron:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Fensulfotion (Terracur P-10 % G) | 16 000 g/ha |
| 2. Permetrina (Ambush 50 % EC) | 500 g/ha |
| 3. B. thuringiensis Berl. var. <u>Dendrolimus</u> | 1 400 g/ha |
| 4. B. thuringiensis Berl. | 1 400 g/ha |
| 5. Control. | |

La temperatura promedio registrada fue de **24°C**, la humedad relativa entre el 75-79 %, la nubosidad 4/8, la velocidad media del aire 1,8 m/s y la precipitación 1 200 mm.

En las etapas de campo se les añadió a las soluciones preparadas la cantidad necesaria de melaza para lograr una solución concentrada del 1 %

Las aplicaciones se efectuaron con mochila manual de presión previa y se tomaron todas las medidas pertinentes para evitar los sobrecubrimientos entre las diferentes variantes. Se efectuaron observaciones económicas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados alcanzados en condiciones de laboratorio demuestran que sólo el preparado químico (variante 7) alcanzó dentro de las 72 horas una buena efectividad (Figura 1).

En esta Figura podemos apreciar, que los biopreparados iniciaron

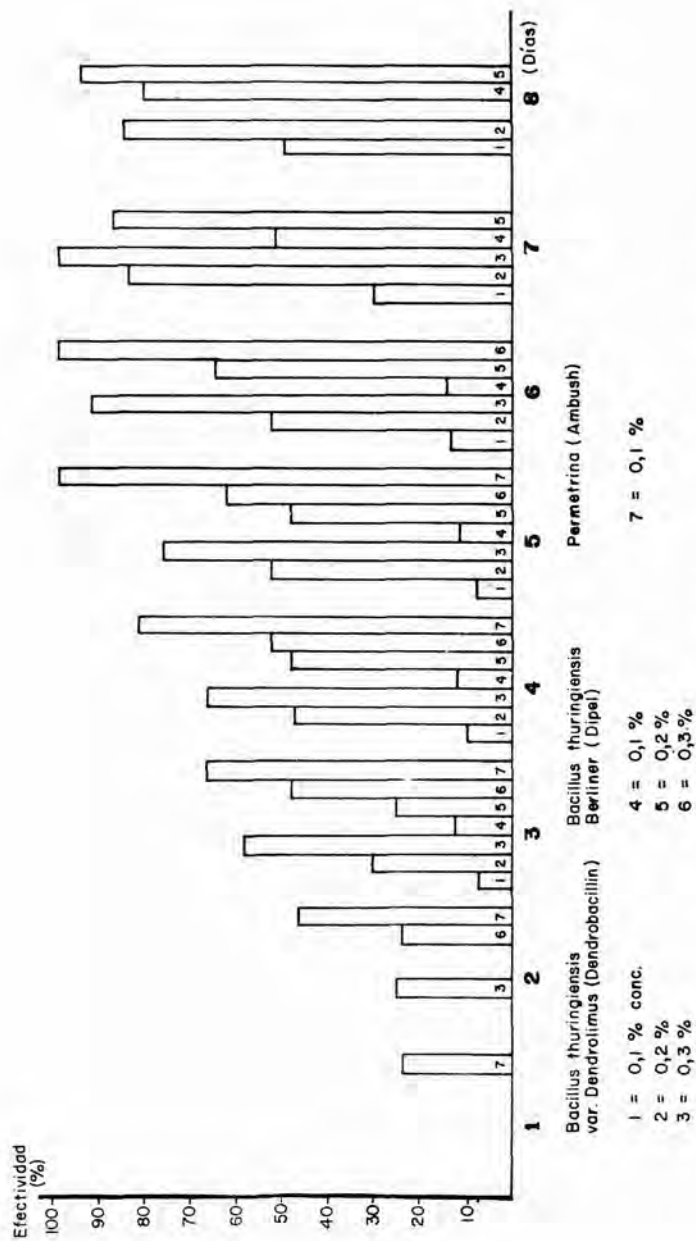


FIGURA 1. Efectividad (%) de los diferentes biopreparados en laboratorio.

su efecto a partir de las 49 horas en sus dosis máximas. A las 72 horas se observa aún en las tres diferentes concentraciones un efecto bajo. Sin embargo, en estas etapas muestran ya las larvas poco movimiento y reducción del apetito, caracteres estos citados por diversos autores como síntomas de la acción bacteriana (Abréu, 1974; Cruz, 1979).

Las larvas que se alimentaron con las hojas tratadas con permetrina murieron a las 120 horas.

El biopreparado Dipel (concentración 0,3 %) alcanzó el 100 % de mortalidad 144 horas después de las aplicaciones. En el Dendrobacillin para ese período la efectividad arrojó un 93 %. Las dosis bajas también alcanzaron entre las 168 y 192 horas una buena efectividad (excepto Dendrobacillin al 0,1 %).

De las observaciones anteriores se aprecia que los biopreparados ejercen una acción inicial más retardada que los insecticidas químicos, al igual que una mayor acción residual. La mejor efectividad se alcanzó con dosis de 0,2 y 0,3 %.

En la Figura 2 podemos observar el efecto de las diferentes variantes a los 18, 32 y 46 días posteriores a su aplicación, en condiciones de pequeñas parcelas en el campo.

A los 18 días de aplicado, permetrina tuvo un 89 % de efectividad, B. thuringiensis (Dendrobacillin) en sus dosis de 900 y 1 400 g/ha un 80 y 81 %, respectivamente, y B. thuringiensis (Dipel) 400 g/ha, un 80 %.

Las dosis bajas mostraron solamente un efecto mínimo. Posteriormente, a los 32 días después de las aplicaciones, la dosis máxima de Dipel nuestra los mejores resultados, y quedan en planes inferiores de efectividad, aunque aceptables, las otras variantes ensayadas.

A los 46 días se registró nuevamente como el mejor efecto, el alcanzado por las dosis máximas de los biopreparados.

La permetrina se aplicó durante el experimento en tres oportunidades para demostrar un efecto residual entre los 10 y 18 días. Este efecto manifiesta aquí el mismo comportamiento que los informados por Denauhover y Schmutzenhofer (1973), Hochmut, y García (1979) en condiciones forestales.

Los resultados obtenidos en los experimentos desarrollados en pequeñas parcelas, determinaron que las larvas de Anomis illita son susceptibles a las dosis ensayadas de B. thuringiensis en condiciones de vida libre.

Se observó nuevamente que los biopreparados presentan un efecto inicial retardado, pero una acción residual aceptable, lo que indica la probabilidad de aplicarlos en gran escala como medio de control.

En la Tabla 1 se observa que cinco días después de la aplicación de los productos la permetrina tuvo la mejor efectividad y ésta se redujo a los 10 días, lo que implicó una segunda y tercera aplicaciones.

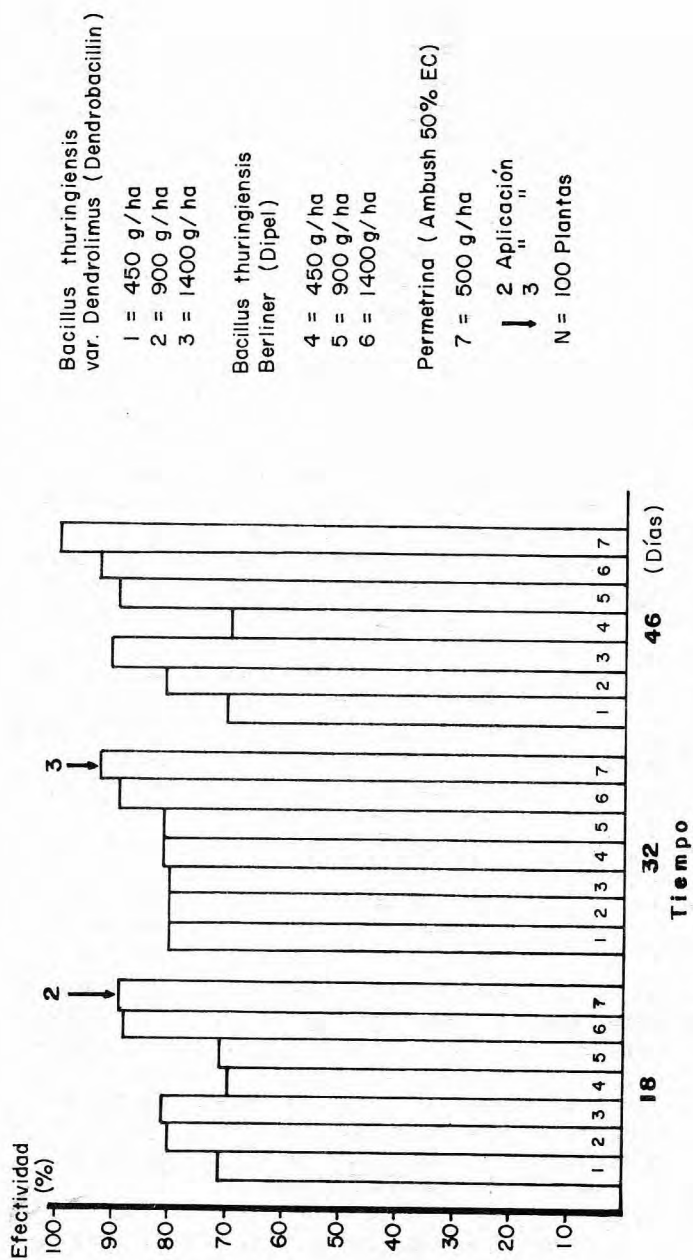


FIGURA 2. Acción de diferentes biopreparados en condiciones de pequeñas parcelas contra las larvas de Anomis illita (Guéen).

TABLA 1. Grado de efectividad de cada tratamiento según la fórmula de Abbot (1925).

Tratamientos	Dosis	Efectividad (%) postratamiento (días)							
		5	10	15	20	25	30	35	40
1. Fensulfation (Terracur P.)	1 600	52	58	70	82	95	95	92	85
2. Permetrina (Ambush)	500	80	85	<u>50</u> 2	83	92	97	<u>50</u> 3	80
3. B. thuringiensis (Dendrobacillin)	1 400	60	60	62	62	87	90	90	95
4. B. thuringiensis (Dipel)	1 400	55	56	60	71	77	82	80	91
Repetición de aplicación									

El insecticida granulado (variante 1) alcanzó una buena efectividad en el tiempo de 15 a 40 días.

Los biopreparados inician su efecto a partir de los 25 días. Todos los productos lograron buenos resultados y manifestaron un comportamiento semejante al indicado por otros autores contra plagas de igual orden sistemático. (Steinhaus, 1958; Ruperez et al., 1959; Ruperez, 1960; Burgerjon y Martouret, 1971).

Se aprecia en estas pruebas que las condiciones ecológicas en que sean aplicados los biopreparados influyen en la acción de éstos. (Vanková, 1958); de ahí la diferencia apreciada en cuanto al inicio de su acción en cada una de las etapas.

Calderón et al. (1982) indican para el ejemplo de los biopreparados aplicados a cultivos de tomate en Cuba, repeticiones cada siete días, aunque esto varía de acuerdo con el tipo de cultivo a proteger.

La Tabla 2 representa los diferentes valores económicos de las aplicaciones de los distintos productos fitosanitarios.

En la Tabla 2 se observa que el uso de los biopreparados resulta más rentable. Esto, según se aprecia, estuvo dado por dos razones fundamentales: la necesidad de aplicarlos una sola vez y que la técnica de aplicación empleada resultó ser más económica que la de insecticidas granulados, cuyo uso duplica el costo de los tratamientos por la forma de aplicación y las altas dosis requeridas, aun cuando no son necesarias las repeticiones. Por su parte, el empleo del insecticida emulsionable eleva los gastos ante la necesidad de aplicar tres dosis.

TABLA 2 Indicadores económicos de la aplicación de los diferentes insecticidas contra Anomis illita Gueén. Vivero "Patricio Sierra Alta", Baracoa.

Insecticida	Dosis (l/ha)	No. de aplicación	Superficie (ha)	Precio (P) 1 kg ins.	Insec. emp.	Salario	Costo total (P)
1. Dipel PH	1 400	1	0,83	16,71	23,39	10,00	33,39
2. Dendrobacillin	1 400	1	0,83	19,58	27,41	10,00	37,41
3. Terracur P. 10 % G	16 000	1	0,83	2,38	38,08	22,50	60,58
4. Ambush 50 % EC	500	3	0,83	9,94	14,91	30,00	44,91

Es necesario indicar que esta valoración está dada por los precios de los productos en estos momentos, por lo que pueden variar de acuerdo con las oscilaciones del mercado.

Además, el perfeccionamiento de las técnicas y de los medios de aplicación empleados pueden abaratar los costos.

Los resultados generales ofrecen la posibilidad de combatir las larvas de Anomis illita (Gueén) con biopreparados a base de B. thuringiensis. Sin embargo, es necesario realizar investigaciones con vista a reducir las dosis de ellos, que a pesar de encontrarse dentro del rango de las empleadas contra otras plagas, consideramos son un poco altas y por medio del empleo conjunto con insecticidas químicos en dosis subletales pueden reducirse a cantidades más favorables.

CONCLUSIONES

En las investigaciones desarrolladas se concluye que los biopreparados a base de (Dipel) B. thuringiensis Berl. y B. thuringiensis Berl. var. Dendrolimus (Dendrobacillin) con solución del 1 % de melaza demostraron ser efectivos a partir de los 18 días después de aplicados, hasta los 46 días, esto indica para ellos una acción inicial lenta y una larga residualidad.

De lo anterior se desprende que dado el tipo de plaga se hace necesario acortar más el periodo de acción inicial, por lo que se recomienda ejecutar investigaciones de la mezcla de aquéllos con insecticidas químicos en dosis subletales.

Se resume, además, que el tratamiento con ellos resultó ser más económico que el empleo de los otros, pero que esto es factible de variar con el perfeccionamiento de las técnicas de aplicación y oscilación del precio de los productos en el mercado.

ABSTRACT

UTILIZATION OF *Bacillus thuringiensis* AGAINST LARVAE OF *Anomis illita* (LEPIDOPTERA) IN NURSERIES OF *Hibiscus elatus* (Blue Mahoe)

Effectiveness of two biopreparations with *B. thuringiensis* (Dipel and Dendrobacillin) against defoliator caterpillar of blue mahoe *Anomis illita* Gueén, was studied during two years.

This experiment was developed in three stages: laboratory, small plots and in the field. Microbiological insecticide were tested in three concentrations for each stage and a comparison with chemical pesticides, permethrin (Ambush) and fensulfothion (Terracur P) was made.

Percentage of larvae survival under laboratory conditions were evaluated every 24 hours. Percentage of damaged plants was registered at 18, 32 and 46 days in the plots and at 5, 10, 15, 40 days in the field. Effectiveness was calculated according to Abbot's formula.

Best laboratory results were obtained with 0,2 and 0,3 % concentrations. Under natural life conditions the effect was seen after 18-25 days and highest dosis gave the best results. The cheapest applications were those with bacterial insecticides.

In comparison with the chemical products, biopreparations experienced an initially delayed action and a long lasting residual power.

It is recommended to continue studies on biopreparations combined with sublethal dosis of chemical insecticides.

BIBLIOGRAFIA

ABBOT, S.W. A method of computing the effectiveness of insecticide. J. Econ. Ent. 18: 265-267, 1925.

- ABREU, J.M. Patogenicidades de B. thuringiensis B. contra o "mandarova" da seringueira (Erinnys ello L.) (Lepidoptero, Sphingidae) Revista Theobroma 4 (3): 35, 1974.
- BEANIER, F.R. Control biológico de plagas y enfermedades forestales. Gaceta Agrícola de México. 753: 5-13, 1982.
- BURGERJON, A. y D. MARTOURET. Determinación y significación del espectro hospedante del B. thuringiensis B. -- Inglaterra, 1971. -- p. 305-325.
- CALDERON, A. et al. Metodología para la prueba de insecticidas microbiológicos. Manual de métodos para la lucha biológica. -- La Habana: IISV, 1982.
- CARRILLO, J. L. Prueba del Thuricide (B. thuringiensis) para combatir los gusanos de la col en Chapingo, México. Agríc. Téc. México 3 (2): 53, 1971.
- CRUZ, F. F. N. Resultados preliminares sobre la eficacia de B. thuringiensis B. no controle di "mandarova" de seringueira (Erinnys ello L.) Lepidoptero, Sphingidae) Na Bahia. Revista Theobroma 7 (3): 93, 1979.
- DIAZ, V. Memorias especiales al VII Congreso Forestal Mundial. Madrid, 1968.
- DENAUHOVL, E. y E. ICHMUTZENHOFER. Comparaciones de eficacia entre las aplicaciones aéreas de B. thuringiensis (Dipel) y el empleo de insecticidas convencionales para combatir Colotes (Himera) pennoria L. Eppoloeppe 3 (3): 111-115, 1973.
- HOCHMUT, R. et al. Uso de los pesticidas. -- La Habana: INDAF, 1971. -- 41 p.
- HOCHMUT, R. y D. M. MANSO. Protección contra las plagas forestales en Cuba. -- La Habana: Instituto Cubano del Libro, 1975. -- 289 p.
- HOCHMUT, R. y A. GARCIA. Prueba del uso de los insecticidas contra Rhyacionia frustrana. Revista Forestal Baracoa 8 (1-2) 21-31, 1978.
- HOCHMUT, R. y A. GARCIA. Regulación técnica para el control de plagas forestales. La Habana: INDAF, 1979. -- 32 p.

- HERNÁNDEZ, M. y B. MELLADO. Plagas forestales en Cuba (1973-1977). Revista Forestal Baracoa 7 (3-4): 3 - 14, 1977.
- RUPEREZ, A. et al. Acción del B. thuringiensis sobre Thaumetopoea pityocampa Schiff. "procesionana del pino". Ensayos sobre plagas forestales. -- Madrid: Coc. Española de Ciencias Fisiológicas, 1959.
- RUPEREZ, A. Actividad patógena de varias cepas de B. thuringiensis contra Lymantria dispar L. (ensayo de un método de aplicación) Boletín del Servicio de Plagas Forestales 6 (12): 147-148, 1960.
- SOLANES, R. et al. Insecticida biológico contra el Bicho Cesto común Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias 20 (1-2): 3-10, 1974.
- CTEINHAUS, E. Bacteria as microbial control agents. Transactions of the First International Conference of Insect Pathology and Biological control. -- Praha: 1958. -- p. 37.
- VANKOVA, J. Mass cultivation of Bacillus thuringiensis. Transactions of the First International Conference of Insect Pathology and Biological Control. -- Praha. -- p. 59.