

Evaluación de algunos insecticidas como protectores de granos almacenados

R. H. QUINTANILLA¹ Y H. E. S. DE GONZÁLEZ¹

(Recibido : 26 de agosto de 1968)

RESUMEN

Se evalúa el comportamiento de los insecticidas fenthion, bromophos y malatión como « protectores » de granos almacenados, mediante pruebas de laboratorio. La inclusión de malatión se hizo con fines puramente comparativos. Los insecticidas se utilizaron formulados como polvos para espolvoreos y a las dosis de 5 y 10 ppm para fenthion y de 10 ppm para bromophos y malatión, incorporándolos a lotes de trigo de la variedad Klein Crédito. En cuanto a los insectos se emplearon adultos del gorgojo *Sitophilus oryzae* (L.) y la carcoma *Tribolium confusum* (Duv.), cuya presencia es frecuente en granos almacenados. La mortalidad fue el único elemento tenido en cuenta para ponderar la efectividad de los insecticidas mencionados, y su control se efectuó con intervalos de un mes hasta completar un año de observaciones mensuales.

Con respecto a los resultados obtenidos, si bien los tres insecticidas se comportaron como muy buenos « protectores » hasta transcurridos seis meses de su aplicación, cabe destacar la efectividad del fenthion a la dosis de 10 ppm luego de un año de observaciones. En efecto, el valor de mortalidad más bajo fué de 90,8% a los 10 meses para *T. confusum*, mientras que para *S. oryzae* fué de 97,5% a los 9 meses, por lo que puede ser señalado como un excelente protector, pero con las reservas que impone su reducida LD 50 (250 mg/kg vivo). La dosis de 5 ppm para el mismo insecticida también se mostró eficaz para los fines perseguidos, y en lo que atañe a bromophos, asimismo ofrece interesantes posibilidades por los valores de mortalidad registrados y su baja toxicidad para los animales de sangre caliente.

SUMMARY

The action of bromophos, fenthion and malation insecticides as stored grains protectors is evaluated by means of laboratory test. Malation was included with comparative purposes. The insecticides were used as powders at 5 ppm and 10 ppm for fenthion and 10 ppm for both bromophos and malation and added to Klein Crédito wheat samples. As for insects, adults of *Sitophilus oryzae* (L.) (« rice weevil ») and *Tribolium confusum* (Duv.) (« confused flour beetle ») frequently found in stored grains, were used.

Mortality was the criterion considered to evaluate the effectiveness of the mentioned insecticides and its control was made at monthly intervals during one year.

With regard to the results, although the three insecticides behaved as good protectors during six months after their application, the effectiveness of fenthion at 10 ppm dosage after a year of observations can be brought out. In fact, the lowest value of mortality was 90,8% at 10 months for *T. confusum* and it was 97,5% at 9 months for *S. oryzae*, so it can be considered an excellent protector in spite of its reduced LD 50 (250 mg/kg body weight). The same insecticide at 5 ppm dosage was also effective and with regard to bromophos, it also shows interesting possibilities because of both its mortality rate and low toxicity for warm-blooded animals.

¹ Profesor Titular y Jefe de Trabajos Prácticos. Cátedra de Zoología Agrícola, Departamento de Agricultura, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

INTRODUCCION

Es bien sabido que la lucha contra las plagas de los granos almacenados puede encararse de dos maneras distintas: ya con sustancias o materiales que aplicados de variadas formas actúan sobre los granos antes de que se produzca la infestación, ya con compuestos gaseosos o fumigantes que se aplican a los granos ya infestados.

En el primer caso, los plaguicidas ejercen una acción preventiva y gracias a su persistencia o poder residual protegen a los granos durante cierto tiempo del ataque de insectos o ácaros, razón por la cual se los ha denominado "protectores" y se utilizan en los tratamientos preventivos o de prevención. En el segundo caso, los fumigantes destruyen a los organismos mencionados al actuar sobre los granos infestados en ambientes confinados pero sin ofrecer poder residual, por lo que se hace uso de ellos en los llamados "tratamientos curativos".

Los insecticidas protectores de los granos almacenados poseen una efectividad que se extiende por períodos de tiempo variables, si bien cabe señalar que pueden considerarse recomendables para tal uso aquellos compuestos que protegen al cereal hasta seis meses después del tratamiento. Dicho lapso se suele estimar suficiente para las necesidades de almacenaje, aunque en algunos casos pueden requerirse períodos más prolongados, por lo que resulta conveniente la realización de experimentos tendientes a determinar la eficacia y persistencia de nuevos insecticidas o de aquéllos que aún no han tenido aplicación en la protección de granos almacenados o han sido insuficientemente estudiados para tal finalidad.

Esta contribución ha estado encaminada, justamente, a analizar el comportamiento de algunos compuestos que presumíamos podrían resultar de utilidad en la preservación de los granos almacenados en nuestro medio, para lo cual se llevó a cabo una serie de ensayos de laboratorio indicadores de su persistencia y efectividad biológica. Entendemos que la magnitud de las pérdidas ocasionadas por los insectos que atacan y deterioran a los granos almacenados justifica plenamente todo esfuerzo tendiente a lograr aportes positivos que contribuyan a la reducción de las mismas.

Numerosos son los antecedentes del tema que

nos ocupa registrados por la bibliografía mundial, habiéndose considerado innecesario efectuar aquí una relación detallada de los mismos atento, precisamente, a la circunstancia apuntada. Se ha optado, en cambio, por la mención de aquellas contribuciones que han significado aportes interesantes en el campo de las investigaciones sobre protectores de granos almacenados al incorporar con éxito nuevas sustancias. Si bien es preciso dejar bien aclarado que tal mención se inicia prácticamente con aquellos trabajos que se refieren al empleo de compuestos químicos pertenecientes al grupo de los orgánico-sintéticos, así como de las piretrinas mezcladas con compuestos de acción sinérgica. Ello ocurre al comienzo de la década del 50, en que se produce en Estados Unidos de América el desarrollo de varias sustancias que se indican como protectoras de granos, entre las que se cuentan algunos polvos inertes, ciertos polvos enriquecidos con insecticidas, nuevos hidrocarburos clorados y varios compuestos fosforados.

En tal sentido, una de las primeras investigaciones estuvo a cargo de WATTS y BERLIN (1950), quienes realizaron ensayos de laboratorio en pequeña escala, contra *Sitophilus oryzae* en trigo, con butóxido de piperonilo, piretrinas y con la combinación de ambos, bajo la forma de polvos y a diferentes dosis. El primero resultó totalmente ineficaz, las piretrinas suministraron un control evaluado de moderado a bueno, y finalmente las piretrinas sinérgicas con butóxido de piperonilo proporcionaron un control estimado de bueno a total al cabo de un período de 30 días de tratamiento. Se concluye en este trabajo destacando que los resultados obtenidos prueban el marcado sinérgico entre ambos compuestos y su eficacia sobre el "gorgojo del arroz".

WILBUR (1952 y 1958), CHAO y DE LONG (1953) y OSMÚN (1954) efectuaron experiencias con piretrinas sinérgicas con butóxido de piperonilo, estudiando su toxicidad y estabilidad en la protección de granos.

LINDGREN *et al.* (1954) informaron acerca de la bondad del uso del malatión como protector de granos y acerca del valor potencial de otros compuestos fosforados para el mismo uso, y FREEMAN (1957) con respecto al empleo del hexaclorociclohexano para idénticos fines en varios países.

RAMÍREZ GENEL *et al.* (1957) llevaron a cabo

algunas experiencias a los efectos de determinar toxicidad, acción repelente y efecto residual de diferentes insecticidas, entre los que se contaban varios clorados y algunos de origen vegetal, y sobre la base de los resultados obtenidos formularon recomendaciones en favor del uso de DDT, dieldrin o lindano como protectores.

A fin de determinar efectividad y persistencia de malatión y lindano, GUNTHER *et al.* (1958) realizaron ensayos biológicos a distintas dosis con varios insectos que dañan los granos almacenados.

Con resultados variables RESTREPO y RUPPEL (1958) estudiaron comparativamente la efectividad de lindano, metoxicloro y piretrinas sinergizadas con butóxido de piperonilo en la protección de porotos y maíz almacenados durante casi dos años.

RAMÍREZ GENEL (1960) ensayó la toxicidad comparativa de cuatro materiales (malatión, bromodán especial, bromodán normal y lindano) protectores de granos sobre maíz y trigo, en Chapingo (México).

STRONG y SBUR (1961) dieron a conocer los resultados de una serie de ensayos con distintas dosis de 36 insecticidas utilizados en pulverizaciones, previa solución en acetona, para proteger trigo contra el ataque de adultos de gorgojos y careomas.

CARLSON y BALL (1962) evaluaron las propiedades insecticidas y patológicas de la tierra de diatomeas como protectora de granos.

Nuevamente STRONG y SBUR (1963) informaron sobre ensayos de laboratorio tendientes a determinar también la efectividad de la tierra de diatomeas para prevenir la infestación de insectos en trigo; y posteriormente (1964) señalaron la influencia de la humedad del grano y de la temperatura de almacenaje en la efectividad de cinco insecticidas (DDVP, diazinon, Dibrom, Guthion y ronnel) aconsejados en experimentos anteriores (1961) como eficaces protectores de granos. Los mismos investigadores (1965) publicaron los resultados obtenidos en una nueva serie de ensayos con diferentes dosis de 46 insecticidas pulverizados sobre trigo, y como protectores contra tres especies de insectos enemigos de los granos almacenados.

ROWLANDS (1966) estudió el metabolismo del bromophos en trigo almacenado y LEMON (1966) efectuó una evaluación de laboratorio del mismo

compuesto, junto con otros insecticidas orgánico-fosforados, aplicados en forma de tópicos sobre *Tribolium confusum* y *T. castaneum*, hallándolo algo menos efectivo que malatión; en este mismo trabajo se incluyen observaciones llevadas a cabo con fenthion que lo señalan como causante de una mayor mortalidad que el malatión sobre las especies de insectos citadas.

En otro trabajo (LEMON, 1967) se analiza la toxicidad relativa de bromophos y fenitrothion, comparándola con la del malatión, sobre varias especies de insectos de granos almacenados; los resultados indican que la más baja mortalidad fue obtenida con bromophos, que mostró, en cambio, una prolongada persistencia al ser aplicado a bloques de concreto.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se llevaron a cabo con la finalidad de comprobar la persistencia y efectividad de los insecticidas fenthion y bromophos, a los que se agregó malatión. La inclusión de este último no tuvo por objeto, en realidad, experimentar su efectividad pues ésta ha sido ya ampliamente probada y el empleo de dicho insecticida está generalizado como protector de granos almacenados por su alto grado de eficacia, sino que se hizo con fines comparativos.

Todos los compuestos se utilizaron formulados como polvos para espolvoreos, al 1,5 % de concentración el fenthion y al 1 % el bromophos y el malatión. Las firmas comerciales Bayer Argentina S. A., Cyanamid de Argentina S. A. y Santillán y Cía. S.R.L. suministraron, respectivamente, las formulaciones de fenthion, malatión y bromophos.

Bromophos es el nombre comercial del 0,0-dimetil-0-2,5-dicloro-4-bromofenil tionofosfato, desarrollado en Alemania Occidental por la casa Cela Landw. Chem. G.m.b.H. Se trata de un compuesto cristalino e incoloro, con un peso molecular de 365,9 y un punto de fusión de 54° C. Es un éster tionofosfórico poco venenoso para homeotermos, cuyo mecanismo de acción fisiológica es similar al de otras sustancias activas de este grupo, pero con relativamente escasa inhibición de la colinesterasa, siendo su LD50 oral aguda en ratas macho de 3.750 mg/kg vivo. KINKEL *et al.* (1966) evaluaron la toxicidad oral aguda, cutánea e inhalatoria del

bromophos para varias especies de animales superiores, y los resultados confirmaron la muy baja toxicidad de dicho compuesto para los vertebrados de sangre caliente. Su toxicidad selectiva y estabilidad a la hidrólisis bajo condiciones de alcalinidad (IMMEL y GEITSHARDT, 1964), constituyen asimismo interesantes propiedades de este compuesto.

Con el nombre de fenthion se conoce genéricamente al compuesto cuya sustancia activa es 0,0-dimetil-0-(4-metilmercapto-3-metilfenil)-tiofosfato, creado por Farbenfabriken Bayer. La sustancia activa pura es un líquido oleoso e incoloro, prácticamente insoluble en agua y con un peso molecular de 278,3. El fenthion actúa como veneno de ingestión y de contacto sobre los insectos y se lo señala como poseedor de un buen efecto inicial y una acción persistente relativamente larga. Su LD50 oral aguda en ratas es de 250 mg/kg vivo; su empleo exige, en consecuencia, las mismas precauciones que se recomiendan en general para el uso de productos fitosanitarios inhibidores de la colinesterasa.

Se utilizó en los ensayos trigo de la variedad Klein Crédito correspondiente a la cosecha 1964/1965 obtenida en el campo "San Pedro", que la Facultad posee en el partido del mismo nombre de la Prov. de Buenos Aires.

Los insecticidas se incorporaron al trigo en julio de 1965 a las dosis de 5 ppm y 10 ppm para fenthion y de 10 ppm únicamente para bromophos y malatión. La dosis de 5 ppm de bromophos se incluyó inicialmente, pero su deficiente comportamiento determinó su eliminación al promediar los experimentos.

Cada formulación —a las dosis indicadas— se incorporó íntimamente a un lote de 6 kg de trigo en un tambor giratorio del tipo utilizado para desinfección de semillas, haciéndolo girar 100 veces por tratamiento. Luego cada lote se envasó en dos frascos de 3 kg de capacidad cada uno, al igual que un lote testigo.

A las 24 horas se separaron de cada lote tratado y del testigo muestras por triplicado de 150 gr en las que se confinaron 20 adultos de *Sitophilus oryzae* (L.) y 20 de *Tribolium confusum* (Duv.), criados en la cátedra. Los insectos se mantuvieron 8 días en contacto con el grano tratado, procediéndose luego a su extracción y a verificar la morta-

lidad, único elemento tenido en cuenta para evaluar la efectividad de los insecticidas ensayados. Posteriormente, con intervalos de un mes, se repitió la operación hasta completar en agosto de 1966 un año de observaciones mensuales.

Los datos de mortalidad obtenidos fueron corregidos mediante la aplicación de la clásica fórmula de Abbott (1925).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los experimentos que nos ocupan, referidos a porcentajes de mortalidad, se detallan en el cuadro 1. El análisis del mismo permite efectuar las consideraciones que se consignan a continuación.

El análisis de ambos permite efectuar las consideraciones que se consignan a continuación.

El insecticida que mejor se comportó, tanto sobre *Sitophilus oryzae* como sobre *Tribolium confusum*, fue fenthion a la dosis de 10 ppm, ya que registró los valores máximos de mortalidad hasta la observación efectuada a los doce meses de iniciado el ensayo. En efecto, el valor de mortalidad más bajo fue de 90,8 % a los 10 meses para *T. confusum*, mientras que para *S. oryzae* fue de 97,5 % a los 9 meses. Estos registros deben ser considerados altamente satisfactorios, si se tiene en cuenta el tiempo transcurrido desde que el cereal fuera tratado.

Un comportamiento similar sobre *S. oryzae* ofrecieron fenthion, a razón de 5 ppm y bromophos a 10 ppm, pues recién después de los once meses el segundo disminuyó la mortalidad al 51,2 %, en tanto que el primero registró aún un valor de 81,4 %, que se estima suficientemente efectivo. Hasta siete meses después del tratamiento, fenthion (5 ppm) registró una mortalidad de 100 % para *T. confusum*; posteriormente la misma disminuyó pero los valores se mantuvieron a niveles aceptables desde el punto de vista de la efectividad del producto en relación con la fecha de iniciación del tratamiento, pues registró porcentajes de 81 % y 78 % para *S. oryzae* y *T. confusum*, respectivamente.

El bromophos exhibió una buena y persistente efectividad sobre *T. confusum*, ya que registró una mortalidad superior al 80 % en la última observación practicada al cabo de doce meses, después de

CUADRO 1. — Porcentajes de mortalidad registrados para adultos de «*Sitophilus oryzae*» y «*Tribolium confusum*»

Insecticida	Especies	OBSERVACIONES												
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a	13 ^a
		inme- diata	1 mes	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses	7 meses	8 meses	9 meses	10 meses	11 meses	12 meses
Malatión..... 10 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87	96,9	95,7	76,2
	T. c.	100	100	100	100	100	100	94,8	100	76,2	96	100	97,9	41,4
Bromophos..... 10 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	98,2	97,8	90,8	89,4	81,4	83,1	51,2
	T. c.	100	100	100	100	100	97,7	92,7	94,1	96,8	96	81,3	84,5	85
Fenthion..... 5 ppm	S. o.	100	97,8	100	100	100	100	100	100	95,9	90,5	81,4	87,3	81,4
	T. c.	100	100	100	100	100	100	100	100	90,7	81,6	69,7	64,7	78,6
Fenthion..... 10 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97,5	100	97,8	98,1
	T. c.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90,8	91,7	100

Ref. — S. o. : *Sitophilus oryzae* (L.); T. c. : *Tribolium confusum* (Duv.).

registrar el 100 % hasta los cuatro meses y exceder el 90 % en los cinco meses subsiguientes.

El malatión ratificó en estos experimentos su conocida eficacia y persistencia sobre ambas especies de insectos utilizados en los mismos, registrando ciertas fluctuaciones no muy significativas a partir del octavo mes contra ambas especies de insectos tratados.

Previa transformación de los porcentajes a la expresión arco seno \sqrt{x} , se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos aplicando el análisis de variancia, detallándose los valores resultantes en los cuadros 2 y 3; de ellos se infiere que:

Fenthion a 10 ppm es el insecticida y la dosis de mejor comportamiento para ambas especies de insectos tratados. Comparativamente con malatión no existen diferencias significativas en *S. oryzae* y

son significativas en *T. confusum*. Es superior a bromophos en forma muy significativa en las dos especies de insectos. Con respecto a su efectividad a razón de 5 ppm hay diferencias significativas en *S. oryzae* y muy significativas en *T. confusum*.

Malatión a 10 ppm se comportó en *S. oryzae* mejor que bromophos. Con fenthion a 5 ppm no se hallaron diferencias significativas en ninguna de las especies ensayadas.

Fenthion a 5 ppm actúa sin diferencias significativas en ambas especies respecto a malatión y bromophos.

Bromophos a 10 ppm no muestra diferencias significativas con fenthion a 5 ppm en *S. oryzae* ni en *T. confusum*.

CONCLUSIONES

Los resultados experimentales permiten formular las siguientes conclusiones:

1^a. Los tres insecticidas ensayados: malatión, bromophos y fenthion, se comportaron satisfactoriamente como "protectores" de granos almacenados, pues todos se revelaron como compuestos muy eficaces al cabo de seis meses de su aplicación, lapso requerido por los casos de conservación más frecuentes.

CUADRO 2. — Análisis de variancia

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F
Tratamientos..	1196,08	7	170,86	3,28 xx
Residualidad ..	7641,96	12	636,83	12,22 xx
Error.....	4377,48	84	52,11	—
Total.....	13215,52	103	—	—

CUADRO 3. — Análisis del comportamiento entre tratamientos

En *Sitophilus oryzae*

	A	C	E	G
A	—	x	o	o
C	x	—	o	xx
E	o	o	—	x
G	o	xx	x	—

En *Tribolium confusum*

	B	D	F	H
B	—	o	o	x
D	o	—	o	xx
F	o	o	—	xx
H	x	xx	xx	—

Referencias. — A y B, malatión 10 ppm ; C y D, bromophos 10 ppm ;
E y F, fenthion 5 ppm ; G y H, fenthion 10 ppm.

o, Diferencia no significativa.

x, Diferencia significativa.

xx, Diferencia muy significativa.

2ª. El fenthion, a razón de 10 ppm, evidenció una elevada efectividad luego de doce meses de observaciones. Tal circunstancia permite señalarlo como un excelente "protector" pero con las reservas que impone su reducida LD50 oral aguda en ratas (250 mg/kg vivo), por lo que sólo puede ser aconsejado para la preservación de granos destinados para semilla. Los resultados alcanzados con la dosis de 5 ppm de este compuesto mostraron una eficacia inferior a la anterior, pero igualmente aceptable para los fines perseguidos.

3ª. Los valores de mortalidad obtenidos con bromophos a partir de la 8ª observación (7 meses) muestran a este compuesto con menores posibilidades que los precedentes. Sin embargo, en razón de su baja toxicidad para animales de sangre caliente, su empleo ofrece posibilidades interesantes en la protección de granos.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Agr. EDGARDO VANONI, de la cátedra de Cálculo Estadístico y Biometría, quien realizó la interpretación estadística de los resultados.

BIBLIOGRAFIA

- ABBOT, W. S. 1925. *A method of computing the effectiveness of an insecticide*. Jour. Econ. Entomol. 18 (3): 265-267.
- CARLSON, S. D. y BALL, H. J. 1962. *Mode of action and insecticidal value of a diatomaceous earth as a grain protectant*. Jour. Econ. Entomol. 55 (6): 964-970.
- CHAO, Y. C. y DE LONG, D. M. 1953. *The stability of lindane and pyrethrin impregnated dusts and their relative toxicity to the granary weevil*. Jour. Econ. Entomol. 46 (5): 908-909.
- FREEMAN, J. A. 1957. *Infestation of grain in international trade. A review of problems and control methods*. Jour. Sci. Food Agri. 8 (11): 623-629.
- GUNTHER, F. A., LINDGREN, D. L. y BLINN, R. C. 1958. *Biological effectiveness and persistence of malathion and lindane used for protection of stored wheat*. Jour. Econ. Entomol. 51 (6): 843-844.
- IMMEL, R. y GEISTHARDT, G. 1964. *Bromophos, ein neues Insektizid mit geringer Toxizität*. Meded. LandbHoogesch. Opzoek-Stns Gent. 29 (3): 1242-1251.
- KINKEL, J., MUACEVIC, G., SEHRING, R. y BODENSTEIN, G. 1966. *Zur Toxikologie von Bromophos*. Arch. Tox. 22 (1): 36-57.
- LEMON, R. W. 1966. *Laboratory evaluation of some organophosphorus insecticides against « Tribolium confusum ».* Duv. and « *T. castaneum* » (Hbst.) (Coleoptera, Tenebrionidae) Jour. Stored Prod. Res. 1: 247-253.
- 1967. *Laboratory evaluation of malathion, bromophos and fenitrothion for use against beetles infesting stored products*. Jour. Stored Prod. Res. 2: 197-210.

- LINDGREN, D. L., KROHNE, H. E. y VINCENT, L. E. 1954. *Malathion and chlortion for control of insects infesting stored grain*. Jour. Econ. Entomol. 47 (4): 705-706.
- OSMUN, J. V. 1954. *Protection of stored selled corn with a protectant dust in Indiana*. Jour. Econ. Entomol. 47 (3): 462-465.
- RAMÍREZ GENEL, M., BARNES, D. y QUINTANA, R. R. 1957. *Protección química de los granos almacenados*. Agric. Técnica en México 5: 13-15, 44-45.
- RAMÍREZ GENEL, M. 1960. *Protectores de grano; toxicidad comparativa de cuatro materiales*. Agric. Técnica en México 10: 36-38.
- RESTREPO, L. E. y RUPPEL, R. F. 1958. *La efectividad residual de insecticidas en polvo en la protección del maíz y frijol almacenados*. Agric. Tropical 14 (1): 47-50. Colombia.
- ROWLANDS, D. G. 1966. *The metabolism of bromophos in stored wheat grain*. Jour. Stored Prod. Res. 2: 1-12.
- STRONG, R. G. y SBUR, D. E. 1961. *Evaluation of insecticides as protectants against pests of stored grain and seeds*. Jour. Econ. Entomol. 54 (2): 235-238.
- 1963. *Protection of wheat seed with diatomaceous earth*. Jour. Econ. Entomol. 56 (4): 372-374.
- 1964. *Influence of grain moisture and storage temperature on the effectiveness of five insecticides as grain protectants*. Jour. Econ. Entomol. 57 (1): 44-47.
- 1965. *Evaluation of insecticides as protectants against pests of stored grain and seeds*. II. Jour. Econ. Entomol. 58 (1): 18-22.
- WATTS, C. N. y BERLIN, F. D. 1950. *Piperonyl butoxyde and pyrethrins to control rice weevils*. Jour. Econ. Entomol. 43 (3): 371-373.
- WILBUR, D. A. 1952. *Effectiveness of dusts containing piperonyl butoxide and pyrethrins in protecting wheat against insects*. Jour. Econ. Entomol. 45 (6): 913-920.
- 1958. *Protectants for farm stored grain*. Proceedings, Intern. Congr. Entomol. 4: 73-76. 1956

