

# EL *Pagiocerus frontalis* (F.), PLAGA DEL MAÍZ ALMACENADO: BIOLOGIA, HABITOS Y NOTAS ECOLOGICAS

Alfredo Saldarriaga Vélez\*

## RESUMEN

El "gorgojo volador" *Pagiocerus frontalis* (F) es, dentro del orden Coleoptera, la principal plaga del maíz harinoso almacenado bajo las condiciones tradicionales de los pequeños agricultores de las regiones de clima frío en Colombia.

Para desarrollar métodos racionales de control, el conocimiento de la biología de cualquier plaga es fundamental. En concordancia con lo anterior, se realizó el estudio de la plaga bajo condiciones de laboratorio en la Estación Experimental "Tulio Ospina", ICA, en Bello (Antioquia) ( $T = 22^{\circ}\text{C}$ , H.R. = 60 - 80%).

Los resultados indicaron la siguiente duración promedio en días, para cada uno de los estados: huevo 4,75; larva 28; prepupa 15 horas; pupa 4,5 y adulto 60, siendo la duración para este último estado como mínimo de 30 y máximo de 105 días.

El insecto se desarrolló bien en climas fríos, 2.000 a 3.000 m.s.n.m. y en maíces de tipo harinoso, pero no así en climas cálidos con alturas menores de 1.000 m.s.n.m., en los templados 1.000 a 2.000 m.s.n.m. ni en maíces de endospermo duro. El maíz en mazorca le es mucho más favorable para su multiplicación que en grano suelto. El insecto permanece dentro del grano casi toda su vida, pues los adultos sólo salen para iniciar una nueva infestación.

## SUMMARY

*Pagiocerus frontalis* (F.) is the main coleopteran insect pest of farinaceous corn type grains stored under traditional conditions used by small farmers in the cold climate areas of Colombia.

To develop rational control methods, the knowledge of the biology of any pest is fundamental. Therefore a study of the insect under the laboratory conditions of ICA's Experimental Station "Tulio Ospina" ( $T = 22^{\circ}\text{C}$ , R.H. 60=80%) at Bello (Antioquia) was carried out.

The results indicate the following mean developmental time in days for each stage: egg: 4.75; larva: 28; prepupa 15 hours; pupa: 4.5, and adult: 60, with a minimum of 30 and a maximum of 105 days.

The insect developed normally in corn of the farinaceous type under cold climatic conditions between 2,000 and 3,000 m.a.s.l., but neither in warm climate with altitudes below 1,000 m.a.s.l. nor in temperature zones within altitudes of 1,000 to 2,000 m.a.s.l. nor in corn with hard endosperm. Corn on the cob was much more favorable for its multiplication than on loose grains. The insect stays within the grain during almost its whole life; adults only leave it to start a new infestation.

## INTRODUCCION

En Colombia, el maíz es una de las fuentes primarias de la alimentación humana y debe ser conservado y protegido contra diferentes organismos contaminantes. Los granos almacenados son infestados por diversas especies de insectos, los cuales tienen las condiciones climáticas tropicales favorables para su reproducción, durante todo el año.

En el país, los pequeños agricultores tienen la costumbre de cultivar maíz para almacenar parte de la cosecha que les sirve como sustento hasta que termine el siguiente ciclo vegetativo del cultivo. El perjuicio que causan las plagas de granos almacenados es favorecido por factores, tales como demora en la cosecha y lugares inapropiados de almacenamiento, casi siempre con residuos de cosechas anteriores que son fuente permanente de infestación.

Los estudios sobre la biología de los insectos son de importancia capital, ya que permiten un conocimiento amplio de ellos y constituyen la base fundamental para determinar métodos más eficientes y racionales de control.

Una de las principales plagas del maíz almacenado en varias regiones de clima frío del país, es el denominado "gorgojo volador", *Pagiocerus frontalis* (F.) (Coleoptera. Scolytidae), del cual, según la literatura disponible, poco se conoce sobre la biología y hábitos. El daño causado por la plaga bajo las

\* Ingeniero Agrónomo. Apartado Aéreo 3840 Medellín, Colombia.

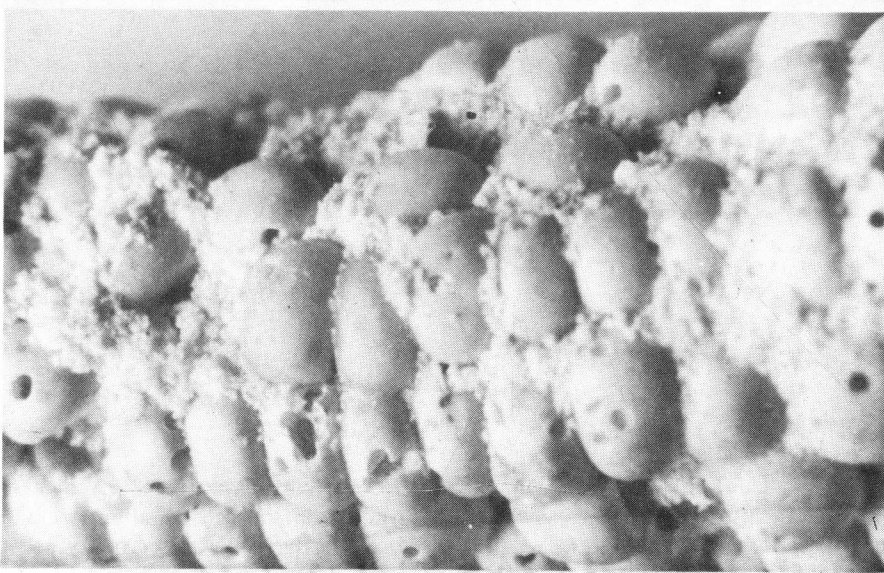


FIGURA 1. Mazorca de maíz mostrando las perforaciones y harinas elaboradas por los adultos del "gorgojo volador", *Pagiocerus frontalis* (F.).

condiciones descritas anteriormente es severo (Figura 1). Los granos pueden llegar infestados al lugar de almacenamiento, principalmente en los casos de cosechas tardías, o son rápidamente atacados una vez guardados y pronto pierden su calidad como alimento humano.

Los objetivos de esta investigación fueron: conocer el ciclo de vida del insecto bajo condiciones de laboratorio, hacer una descripción de los diferentes estados del insecto y registrar aspectos ecológicos relacionados con la especie.

## REVISION DE LITERATURA

### Identificación

Los especímenes de la plaga colectados en el Departamento de Antioquia fueron identificados por el doctor D.M. Anderson; los existentes en la Colección Taxonómica Nacional CTN "Luis Ma. Murillo", en el Centro Nacional de Investigaciones "Tibaitatá", procedentes de varias partes del país, lo fueron unos por el taxónomo anterior y otros por el doctor S.L. Wood, ambos del SEL-IIBIII-USDA, quienes los determinaron como *Pagiocerus frontalis* (F.).

En Colombia se le conoce con los nombres comunes de "gorgojo", "gor-

gojo barrenillo" o "gorgojo volador". Este último fue propuesto por Posada et al (1976) como nombre oficial para Colombia. En el Perú se le conoce como "gorgojo de la sierra" o "barrenador del maíz" (Willie, 1952). En el Ecuador (ICA, 1978), al *P. fiorii* (Eggers) lo denominan "falso gorgojo volador". En Venezuela como "gorgojo de los Andes" (Guagliumi, 1963).

Según Wood (1982), el *P. frontalis* posee diez sinónimos de los cuales en Colombia se han utilizado los siguientes:

- P. frontalis* Eggers
- P. rimosus* Eichhoff
- P. zea* Eggers

### Distribución

De acuerdo con los especímenes en la CTN "Luis Ma. Murillo" y los registros en la publicación Notas y Noticias Entomológicas (ICA 1973, 1976a, b, 1978a, b, c, d), el insecto se ha hallado en los siguientes lugares: Departamento de Antioquia (Municipios de San Vicente, Guarne, Rionegro, La Ceja, Marinilla, Carmen de Viboral y Venecia); Boyacá (Municipio de Tibaná); Cundinamarca (Municipios de Mosquera, Cáqueza y Fontibón); Nariño (Pasto) y en el clima cálido del Valle del Cauca en el municipio de Palmira.

El insecto está presente en el Ecuador (Ceballos, 1958), Perú (Gloria, 1972; Wille, 1952), Argentina (Blackwelder, 1941), Venezuela (Guagliumi, 1963) y según las sinonimias (Blackwelder, 1941; Wood, 1982), en Estados Unidos de Norteamérica, México, Costa Rica, Guatemala, Panamá, Cuba, Guadalupe, Chile, Bolivia y Brasil. Por lo anterior es muy probable que la especie ocurra a lo largo y ancho del continente americano, partiendo del sur de los Estados Unidos.

### Huéspedes

Según la literatura revisada, el maíz almacenado es el principal huésped del insecto. En Colombia también se ha encontrado en semillas de aguacate y café (según datos de la CTN "Luis Ma. Murillo") y en listones de madera (ICA, 1978d). En Venezuela Guagliumi (1963) lo registra en tubérculos de yuca almacenada, aguacate y guayabo (semilla y plántula). En Perú, Wille (1952), lo halló atacando granos de café y semillas de aguacate.

### Biología

En la Estación Experimental "Tulio Ospina" del ICA en Bello (Antioquia), se encontró una duración de huevo a adulto de 36 días (ICA, 1976 b). En el Perú, Gloria (1972) registra una oviposición de 100 huevos por hembra, un período embrionario de 10 a 18 días; además indica que las larvas pasan por tres instares con una duración total de 40 días; que los adultos viven de 3 a 4 meses, y que el ciclo de vida de huevo a adulto es de 40 días en condiciones de verano.

### Resistencia

Estudios sobre la resistencia de cinco variedades de maíz al ataque del insecto permitieron a Yepes Moncayo y Bravo (1975) establecer que las variedades amarillas Capiro y Morocho fueron más susceptibles que las de pigmento blanco ICA 554, Morocho y Capiro. Páez y Serrano (1976) dicen que el maíz Cacahuazintle fue un poco más resistente a la plaga que el ICA V.505 y el Porba.

**MATERIALES Y METODOS**

Los insectos y el maíz que se utilizaron para la iniciación de los trabajos fueron obtenidos de una finca en el municipio de San Vicente (Antioquia), con una temperatura promedio de 17°C y a 2.150 m.s.n.m. El material se trasladó al laboratorio de la Estación Experimental "Tulio Ospina", donde se continuó criando el insecto en la variedad de maíz Capiro Blanco. En San Vicente también se colectaron insectos y muestras de maíz adicionales en varias oportunidades.

La cría masiva del insecto se realizó bajo las condiciones del laboratorio, donde la temperatura varió entre 15 y 26°C y la humedad relativa entre 60 y 80%. Dentro de un frasco de un galón de capacidad, de boca ancha, se colocaron algunas mazorcas limpias y se infestaron con otras ya atacadas. Los frascos se taparon con tela para evitar el escape del insecto e impedir la infestación con plagas diferentes (Figura 2).

Para la determinación del ciclo biológico se emplearon dos tipos de maíz el Capiro Blanco y el ICA 203 amarillo de endosperma duro. Se prepararon dos tipos de muestras, así: de mazorcas limpias de cualquier infestación se cortaron trozos circulares con dos o tres filas de granos y se introdujo un trozo por frasco de 750 cc de capacidad. En frascos de la misma capacidad se colocaron muestras de 20 granos sueltos. El número de frascos así preparados fue de 10 para cada tipo de muestra. Cada muestra fue entonces infestada con 10 adultos sin determinar su sexo, procedentes de la cría masiva. Estos insectos permanecieron con el maíz hasta que murieron.

Después de cinco días de la infestación y luego cada dos o cuatro días, se observaba cada frasco para anotar el comportamiento de los insectos. Cuando en cualquiera de las muestras se veían granos perforados y los adultos del insecto dentro de ellos, se removían algunos de estos granos, se miraban bajo microscopio y con una navaja se partían parcialmente. Cada uno de los granos así retirados, exami-

nados y hallados con el insecto en cualesquiera de sus estados, se trasladó a una caja de petri con papel filtro ligeramente humedecido. Estos granos fueron observados diariamente o con la frecuencia necesaria para determinar la metamorfosis, hacer las descripciones morfológicas, ver los hábitos y aún determinar la longevidad de los adultos.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Descripción y ciclo de vida**

Para facilitar la diagnosis se hace una descripción general del insecto en cada uno de los estados, se presentan los resultados relacionados con el ciclo de vida y medidas del insecto (Tabla 1), se describe el comportamiento y se anotan diferentes hechos relacionados con la ecología del insecto.

**Huevos**

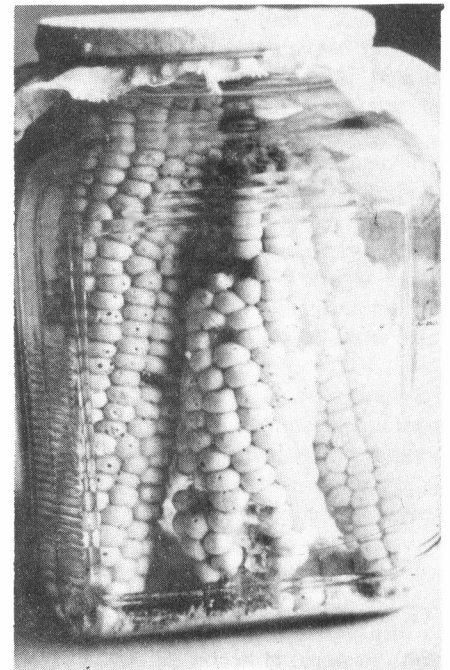
Son de forma elongada y superficie lisa; recién ovipositados son de color blanco lechoso, tan pequeños que pueden ser fácilmente confundibles con los residuos de harina dejados por los adultos en su proceso de elaboración de galerías dentro del grano. Cuando están próximos a eclosionar se observan dos puntos de color rojizo. La duración promedio del desarrollo embrionario fue de 4,75 días con una variación de tres a seis días.

Cuando se tomaron huevos que habían sido ovipositados dentro de granos y se trasladaron a cajas de petri, con papel filtro humedecido y con alguna

cantidad de harina de maíz, se observó un desarrollo embrionario normal, pero una vez nacida la larva ésta no se alimentó y murió uno o dos días después.

**Larva**

La larva recién nacida es muy pequeña. Las mandíbulas son de color café claro, el tórax y el abdomen de color blanco crema. Las larvas pasan por tres instares. El ancho de la cápsula cefálica, que indicó el número de instares



*FIGURA 2. Cría del insecto. Frasco con mazorcas de maíz seco infestadas con P. frontalis.*

**TABLA 1. Ciclo de vida y tamaño de los diferentes estados del Pagiocerus frontalis (F.)**

Estado	Duración (días)			Tamaño (largo) en mm			Ancho cápsula cefálica en mm		
	Prome- dio	Míni- mo	Máxi- mo	Prome- dio	Míni- mo	Máxi- mo	Prome- dio	Míni- mo	Máxim- p
Huevo	4,75	3,0	6,0	0,76					
Larva									
I Instar				0,85	0,83	0,88	0,347	0,330	0,360
II Instar				1,63	1,60	1,65	0,416	0,400	0,450
III Instar				2,61	2,69	2,63	0,525	0,500	0,560
prepupa		0,58	0,75						
Total larva	28,7	25,8	30,2						
Pupa	4,5	3,0	6,0	2,80	2,76	2,82			
Adulto	57,74	28,0	105,0	2,66	2,30	2,60			

por los cuales pasa el insecto, fue en promedio, para el primer instar de 0,347 mm, para el segundo de 0,416 mm y para el tercero de 0,525 mm (Tabla 1). Las larvas del último instar tienen la cabeza ligeramente coriácea, de color amarillo y con las mandíbulas más oscuras con bordes casi negros, fuertes y dentadas; miden en promedio 2,61 mm de largo, presentándose un poco más robustas en la parte torácica y los primeros segmentos abdominales que en los últimos. La cabeza es más angosta que el protorax. La consistencia general del cuerpo es blanda, en forma de C y todos los instares desprovistos de setas, patas y pseudopatas (Figura 3). Antenas muy pequeñas y de dos artejos.

Por haberse presentado una alta mortalidad, debido posiblemente a las modificaciones en el microambiente al partirse el grano, no se pudo establecer en forma segura la duración de cada instar. La duración total de este estado varió entre 26 a 30 días (Tabla 1).

Las larvas en su primer instar se alimentan inicialmente de las harinas elaboradas por el adulto; no se desplazan de un lugar a otro dentro del grano. Luego, a medida que crecen y se alimentan, van construyendo una celda individual de forma oval, dentro de la cual empupan. La cantidad de alimento utilizado por la larva para su desarrollo es poca; el hecho de que dentro de un grano se pueden desarrollar 15 o más larvas y que además el mismo grano contenga suficiente alimento para ellas una vez en estado adulto durante 10 a 15 días, indica que la plaga es mucho más dañina por convertir el endospermo en harina que por la cantidad de producto consumido.

Una vez que la larva ha completado su desarrollo, adquiere un color rojizo pálido y se convierte en prepupa, en un lapso muy corto, al parecer de 15 a 20 horas, pues siempre que se vieron larvas del color descrito al día siguiente ya estaban en estado de pupa.

#### Pupa

Es del tipo exarata, sin peios. Recién formada es de color blanco crema; tres



FIGURA 3. Larvas de *P. frontalis* (F.).

o cuatro días después los ojos, patas y antenas adquieren un color rosado oscuro y se va tornando amarillo claro, para luego emerger el adulto. La duración en estado de pupa fue en promedio, 4,41 días.

#### Adulto

Recién emergido es de color amarillo pajizo, tornándose paulatinamente de color café oscuro y luego negro brillante en dos o cuatro días. El insecto es un pequeño cucarrón de 2,3 mm de longitud y 1,3 mm de ancho; cuerpo convexo. La superficie dorsal del pronoto presenta puntuaciones pequeñas; cada élitro está marcado con nueve surcos longitudinales, siendo el surco del margen costal incompleto, terminando en la mitad de dicho margen

Sólo bajo observación microscópica se ven pequeños pelos sobre la parte superior de los lomos que conforman los surcos. La cabeza está parcialmente escondida cuando se observa el insecto dorsalmente. El aparato bucal tiene forma de trompa corta. Las antenas (Figura 4) son de tipo clavada, con nueve segmentos, siendo el escapo ensanchado al final y tan largo como el pedicelo y los seis primeros segmentos del flagelo juntos; la clava es de forma oval, grande y gruesa, con tres suturas

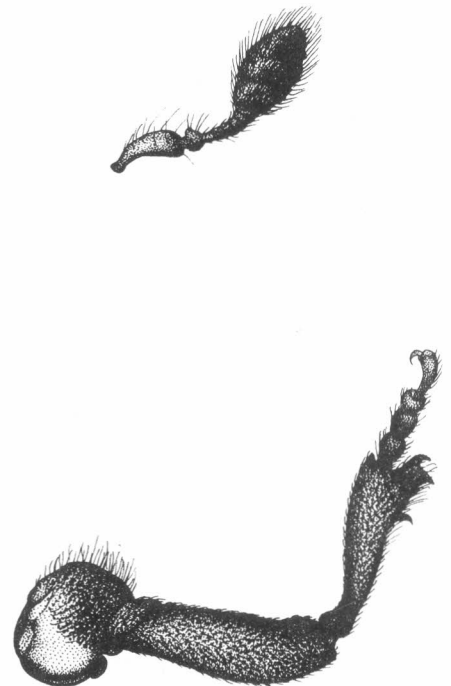


FIGURA 4. A. Antena y B pata anterior mostrando el ensanchamiento bifurcado de la tibia.

y cubierta por numerosos pelos cortos y finos. Observada bajo microscopio, en la parte apical interna de la tibia de las patas anteriores (Figura 4) se puede ver claramente un ensanchamiento bifurcado como dos espinas. La morfología de las patas y las antenas es útil para identificar la especie.

No fue posible hallar diferencias morfológicas entre machos y hembras. Wood (1982) dice que el tergo del octavo segmento abdominal del macho no está cubierto por el séptimo como en la hembra.

Sobre los hábitos del adulto se observó que éste, una vez emerge de la pupa, permanece dentro de la celda pupal durante 5 a 7 días, luego inicia su alimentación y sólo abandona el grano una vez que todo el alimento ha sido consumido por él y por los otros adultos desarrollados dentro del mismo grano. Esta parte de la vida del insecto tomó de 10 a 25 días, tiempo que varió de acuerdo con el número de insectos por grano y según el tamaño de éste. La cutícula del grano no es consumida, sólo es perforada para entrar o salir el insecto. Cuando éste sale inicia la perforación de otro grano y permanece dentro hasta cuando haya realizado la oviposición. Fue común hallar en cada grano del maíz procedente de clima medio un máximo de 22, un promedio de 15 y un mínimo de 11 larvas o pupas. Bajo las condiciones de laboratorio en "Tulio Ospina", el promedio de insectos que se desarrollaron por grano se redujo a 7. La longevidad total del adulto, incluyendo el período de reposo después de la emergencia fue de: mínima 28 días, promedia 51,74 días y máxima 105 días.

La obtención de datos sobre ciclo de vida sólo fue posible con la muestra de granos en pedazos de mazorca. En las muestras de granos sueltos muy pocos de ellos fueron perforados y se presentó una alta mortalidad de los adultos con los cuales se inició la infestación.

El hecho de que los adultos prefirieran el maíz en mazorca a granos sueltos para realizar sus perforaciones, ha sido también registrado por varios investigadores (Ceballos, 1955; ICA, 1973,

1976a) y parece tener una explicación en la posible necesidad que tienen de un punto de apoyo físico; el adulto siempre hace la perforación colocándose entre las partes más bajas de los surcos que forman las hileras de granos. Lo anterior podría explicar el por qué la infestación en maíz de granos sueltos es inferior a la que se presenta en maíz almacenado en mazorca.

Una vez que los adultos se han instalado dentro de un grano, inician varias galerías, convierten el endosperma en harinas y entre éstas colocan sus huevos.

Por el muy escaso excremento o residuo de alimentación de los adultos hallados en estos granos, se puede deducir que en este estado se alimentan poco y se limitan a convertir el grano en harina con el fin de dejar listo el alimento a las larvas. No fue posible hallar adultos muertos dentro de los granos donde se desarrolló una nueva generación, lo cual hace suponer que ellos migran a nuevos granos una vez convertido el endosperma en harina.

No se pudo establecer el número de huevos que cada hembra puede ovipositar durante su vida. Tampoco fue posible observar el apareamiento de los adultos, pero lo más posible es que éste ocurra dentro del grano donde se criaron. La oviposición tuvo lugar 5 a 10 minutos después de que la hembra había perforado un grano. No se hallaron huevos o larvas en las harinas fuera de los granos, lo cual permite establecer que el insecto en sus estados de huevo, larva, pupa y casi todo el período de vida como adulto transcurre dentro de los granos.

Según los resultados y las observaciones referentes al número de huevos y longevidad de los adultos bajo diferentes condiciones de temperatura (clima frío de 10 a 18°C y clima cálido de 22°C), es indudable que este factor interviene en el potencial biótico y en el ciclo de vida de la especie. Bajo las condiciones de laboratorio en "Tulio Ospina", con temperatura promedia de 22,0°C, la población fue 50% más baja que la desarrollada bajo temperatura de 10 a 18°C.

## Resistencia

No estuvo dentro de los objetivos del presente trabajo el determinar resistencia de diferentes maíces al insecto, sin embargo, dentro de la metodología usada para el estudio biológico se emplearon dos tipos de maíz: Capiro Blanco e ICA 203 amarillo, y como consecuencia de ello se observó diferencias muy notables en el comportamiento y reproducción del insecto, las cuales pueden señalarse como factores de resistencia. En el maíz Capiro Blanco el insecto adulto se alimentó y sobrevivió normalmente. En el maíz ICA 203, de endospermo duro, la alimentación también fue normal, pero lo más sobresaliente se manifestó en la pérdida casi total de reproducción, pues en esta variedad se observó la presencia de muy pocos huevos y de las larvas que nacieron muy pocas pudieron sobrevivir.

## CONCLUSIONES

Con base en el ciclo de vida de *Pagiocerus frontalis* (F.) bajo las condiciones de clima templado a 1.440 m.s.n.m. con una humedad relativa de 60 a 70% (período de desarrollo embrionario del huevo de cinco días, larva de 20 a 30 días; prepupa unas 15 horas; período promedio de pupa 4,5 días y adulto de 30 a 105 días) se concluye, que bajo condiciones de almacenamiento de maíz en mazorca se pueden producir de 2 a 3 generaciones de la plaga, suficientes para hacer inservible el grano para el consumo humano. La temperatura es un factor determinante en la duración del ciclo biológico del insecto, siéndole favorable los climas fríos y hostil los cálidos y templados. Esto podría explicar la no presencia y poca importancia económica del insecto en los lugares de producción y acopio con clima cálido o templado y al contrario, su importancia y abundancia en regiones de clima frío.

Según el comportamiento de los adultos en cuanto a la presencia para atacar maíces en mazorca que desgranado, sería aconsejable, como medida reguladora de control, almacenar el producto en forma desgranada.

El daño de los insectos es más físico (conversión del endosperma en harina) que por la cantidad que ellos usan como alimento, especialmente cuando el insecto está en estado adulto y cuando logra sobrevivir por períodos de más de tres meses.

Estudios detallados sobre aspectos ecológicos, con énfasis en la temperatura, humedad, tipo de maíz, lugares de almacenamiento, conocimiento de los huéspedes secundarios, distribución y posibles agentes de control natural, entre otros, deben realizarse a fin de hallar los mejores métodos de manejo de la plaga.

#### BIBLIOGRAFIA

- BLACKWELDER, E.R. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America. Part I. Washington, Smithsonian Institution, United States National Museum, 1941. 921 p. (Bulletin No. 185).
- CEBALLOS, M. A. Metoxicloro contra plagas en maíz almacenado. En: Reunión Interamericana de Fitogenetistas, Fitopatólogos, Entomólogos y Edafólogos, 3a., Bogotá, Junio 2- Julio 1, 1955. Bogotá, D.I.A., 1958. p. 270.
- GLORIA, B. R. Información preliminar sobre las principales plagas de los granos en la Costa Peruana. Revista Peruana de Entomología v. 15, p. 219-224. 1972.
- GUAGLIUMI, P. Insetti e aracnidi della pianta comni del Venezuela segnalati nel periodo 1958-1963. Firenze, Italia, Institute Agronomico per L'otromare, 1963. 392 p. (Relazioni e monografie agrarie subtropicali No. 86).
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. PROGRAMA DE ENTOMOLOGIA. MEDELLIN (Colombia). Informe anual 1974. Medellín, ICA, 1974. 47 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. PROGRAMA NACIONAL DE ENTOMOLOGIA. BOGOTA (COLOMBIA). Reconocimiento de plagas en almacenamiento de granos. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Enero-Febrero, p. 7. 1973.
- Plagas de maíz almacenado. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Marzo-Abril, p. 33. 1976a.
- Plagas de granos almacenados. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Mayo-Junio, p. 43. 1976b.
- Ataque de campo. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Enero - Febrero, p. 3. 1978a.
- Así las diseminamos. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Marzo-Abril, p. 22. 1978b.
- De nuevo el gorgojo volador. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Mayo-Junio, p. 36. 1978c.
- Plagas de madera. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Junio-Julio, p. 60. 1978d.
- PAEZ MONTOYA, C.; SERRANO JAIMES, C.J. Insectos plagas de maíz almacenado en zonas de Boyacá. Tunja, UPTC, Facultad de Agronomía, 1976. 134 p. (Tesis Ing. Agr.).
- POSADA O., L.; ZENNER DE POLANIA, I.; SANABRIA DE AREVALO, I.; SILDARRIAGA, A.; GARCIA R., F.; CARDENAS M., R. Lista de insectos daños y otras plagas en Colombia, 3 Ed. Bogotá, ICA, 1976. p. 187-193. (Boletín Técnico No. 43).
- WILLE, T.J.E. Entomología agrícola del Perú. 2 ed. Lima, Ministerio de Agricultura, 1952. 544 p.
- WOOD, S.L. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). Great Basin Naturalist, 1982. (Memoirs No. 6).
- YEPES MONCAYO, L.; BRAVO V., G. Resistencia de cinco variedades de maíz almacenado al ataque del "gorgojo de la sierra" *Pagiocerus zeae* Eggers en la zona de Pasto, Nariño. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 3a., Medellín, 25 a 27 de junio, 1975. Resúmenes. Medellín, 1975. p. 3.