



PRINCIPADO DE ASTURIAS

**CONSEJERIA DE MEDIO RURAL
Y PESCA**

**INFORMACION
TÉCNICA**

8 / 90

**DIAGNÓSTICO Y CONTROL DEL GORGOJO EN LA FABA GRANJA
ASTURIANA (*Phaseolus vulgaris* L., vr. Granja).**

**CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN
AGRARIA**

DIAGNOSTICO Y CONTROL DEL GORGOJO EN LA FABA GRANJA ASTURIANA (*Phaseolus vulgaris* L., vr. Granja).

MIGUEL ANGEL FUEYO OLMO
ALBERTO BARANDA ALVAREZ
Centro de Experimentación Agraria (1)

Resumen

En el periodo 1987/1990 se han desarrollado diversos estudios sobre el diagnóstico, control en campo y post-recolección del gorgojo de la faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.).

De los resultados obtenidos se llegó a las conclusiones siguientes:

El gorgojo que ataca a la faba granja asturiana se identifica como *Acanthoscelides obtectus* Say. Su aparición en el campo coincide con la madurez fisiológica de las vainas y la puesta de huevos se realiza en el interior de las vainas secas.

El tratamiento del cultivo desde el inicio del estado de vaina seca hasta la recolección reduce el índice de infestación (gorgojos/100 semillas) a niveles satisfactorios. Con fosalone, deltametrina, fenitrotion y cipermetrina se lograron eficacias que oscilaron entre el 91 y 86%.

La congelación del grano a -20°C durante 24 horas garantiza la desinfección, sobre todo si la humedad de las semillas no supera el 16-17%. El envasado al vacío y el empleo de gases también fueron métodos eficaces. El empleo de insecticidas (piretrinas y malation) puede ser recomendado para preservar el grano de reinfestaciones en el almacén.

La congelación a -20°C durante 24 horas no tuvo efectos negativos sobre la germinación ni sobre la calidad culinaria.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, semilla, gorgojo, *Acanthoscelides obtectus*, control, desinfección, congelación.

INTRODUCCION

El agorgojado del grano constituye uno de los principales problemas que afectan al cultivo de la faba asturiana. Los agricultores se sienten incapaces de afrontar con garantías la defensa del grano, careciendo además de una explicación coherente de la forma de actuar y de iniciarse la infestación de esta plaga.

La profilaxis más habitual, aunque poco usual debido a su ineficacia, consiste en la realización de algunos tratamientos con insecticidas en el periodo de floración-cuajado de vainas. En post-recolección, la prohibición del uso del sulfuro de carbono en leguminosas de consumo humano, acabó con las pocas posibilidades de control de fácil disponibilidad y aplicación por parte del agricultor.

La influencia económica de esta plaga no sólo incide en el destrío que ocasiona, sino que también regula el precio del producto en el mercado. Si la presencia de semillas agorgojadas se presenta al iniciar la campaña el agricultor, por temor a perder el grano almacenado, tiende a vender en momentos de máxima oferta, produciéndose una disminución en el precio de venta.

(1) Apartado 13. 33300 Villaviciosa (Asturias)

De la bibliografía consultada cabe indicar que el gorgojo de esta leguminosa constituye un serio problema mundial por lo que, aparte de su importancia económica, goza de un gran interés por constituir un material de laboratorio incluido en diversos trabajos encaminados al desarrollo de una tecnología capaz de conseguir su control.

De las clasificaciones efectuadas por diversos autores (HOFFMANN, 1945; LOUKIANOVITCH y TERMINACIAN, 1945; ZACHER 1951 y 55) cabe considerar que la subfamilia de los brúchidos comprende los géneros Bruchus L., Bruchidius Schild; Acanthoscelides Schid, Callosobruchus Pic. El género Acanthoscelides Schilduk comprende una treintena de especies que viven a expensas de granos de leguminosas.

En la zona mediterránea sólo se considera nociva a la especie Acanthoscelides obtectus Say, originaria de América tropical y que actúa sobre los granos de judía (LABEYRIE, 1957). En América Latina y en Africa los granos de frijol son atacados por los bruquidos Zabrotes subfasciatus (Boheman) y Acanthoscelides obtectus (Say) (CARDONA y POSSO, 1987).

El A. obtectus puede evolucionar en dos medios totalmente diferentes: de una parte en los cultivos y de otra en los granos almacenados (LOUKIANOVITCH y TERMINACIAN, 1948). Así mismo, estos autores señalan que la etiología de los adultos se modifica completamente por el cambio de medio, pues las exigencias fenológicas de las hembras mostradas en el campo, desaparecen en los almacenes.

Los gorgojos que aparecen en el cultivo provienen de los granos contaminados en los almacenes (VAN DEN BRUEL, 1945). ARNOUX y col. (1958), establecieron la ecuación de regresión $y = 26.78x - 459.90$ $w - 118$ que correlaciona el número de gorgojos que salen al campo (y) en función de la insolación (X) y de la temperatura máxima (w). Se da pues una migración anual de adultos hacia los cultivos, pudiendo recorrer hasta 3 Km (COLALQUIAGAFURE, 1942).

El comportamiento reproductivo ha sido estudiado por diversos autores: VASSILIEV (1935), CANZANELLI (1938), LARSON y FISHER (1938) y VAN DEN BRUEL (1945), estudiaron el comportamiento de las hembras en campo y la posterior evolución de las larvas. De sus aportaciones cabe resaltar que las hembras efectúan la perforación de las vainas en estado de deshidratación, haciendo posteriormente las puestas de huevos sobre un grano. En trabajos más recientes, MENTEN y MENTEN (1984) determinaron, en un estudio con cuatro tratamientos de infestación controlada en campo con liberación de gorgojos en los estados fenológicos de formación, hinchado, madurez fisiológica y madurez comercial de las vainas (vaina seca), que las fases más susceptibles al ataque de A. obtectus fueron la madurez fisiológica y comercial.

En lo referente a su comportamiento en los granos almacenados hay que indicar que la temperatura y humedad influyen en la fecundidad. MENUSAN (1937) señala el óptimo en 27°C y 90% de HR, HE ADLEE (1937) en 25°C y 100% de HR, ZAAZOU (1948) obtiene mayor precisión entre la correlación de estos dos factores ambientales señalando que para HR inferiores al 55% la influencia de la temperatura es baja; por el contrario para higrometrías elevadas la fecundidad depende de la temperatura: siendo 25°C y 90 % de HR la combinación más favorable.

Así mismo, a 8.7°C no hay desarrollo embrionario y la prolongación de estas condiciones provoca una fuerte mortalidad de los huevos (MENUSAN, 1937). Las temperaturas elevadas también provocan la muerte de las larvas o impiden el desarrollo embrionario, aunque la resistencia de los huevos depende de su edad; el tratamiento a 48°C a los 20 minutos de la puesta ocasiona la muerte del 99%, pero a los tres días sólo muere el 4% de los huevos.

En cuanto a las referencias disponibles sobre el control del gorgojo en post-recolección, el bromuro de metilo asegura una excelente desinfección, sin embargo su empleo solo puede efectuarse en estaciones oficiales autorizadas (MEIRLEIRE, 1967). Este mismo autor recomienda la utilización de insecticidas como lindano, malatión y piretrinas.

Por su parte, CINDEA (1987) en estudios efectuados sobre la aplicación de insecticidas al grano, bajo condiciones controladas (25°C y 70-75% de HR), consiguió la máxima toxicidad con Deltametrina, seguido por Triazofos.

En ocasiones, el estudio de la eficacia de los insecticidas en granos almacenados se complementa con la determinación de residuos pesticidas. FARONI y col. (1984-1985) indican que el empleo de malatión en polvo (4% de m.a.) a 500 g/t de grano, malation en emulsión concentrada (100% de m. a.) a 25 ml/t, y metilo-pirimifos (50% de m. a.) a 16 ml/t, controlan los ataques de A. obtectus hasta 80 días. Sin embargo, tomando en consideración los niveles residuales del insecticida, malation concentrado y metilo-pirimifos están dentro de los límites permitidos.

Otros autores señalan, sin embargo, que si bien el malation puede usarse, existen otros productos más eficaces como las piretrinas (MC FARLANE, 1969; BRITAN y col., 1977; GILES, 1977).

También se encuentran referencias en las que se utilizan productos naturales. Así VAN RHEENEN (1983) consiguió controlar la plaga en almacén mediante el tratamiento con 2 ml de aceite de gérmenes de maíz o de girasol por Kg de semillas. STAMOPOULOS (1988) estudió los efectos de la lignina extraída del tegumento de las semillas, concluyendo que fue muy tóxica para las larvas considerándola como la mayor barrera posible que encuentran los gorgojos en algunas variedades. La susceptibilidad varietal también fue observada en Kenia (VAN RHEENEN, 1983) y en otros países (RAMALHO y col., 1977), pero no se encontró una total resistencia (MANOLACHE, 1966).

En esta línea son esperanzadores los trabajos desarrollados por el CIAT, orientados a la obtención de cultivares resistentes. Después de evaluar 2000 variedades de frijol no se encontraron niveles de resistencia satisfactorios para el *A. obtectus* pero sí para el *Z. subfasciatus* (CARDONA y POSSO, 1987). Esta resistencia está relacionada con una proteína denominada arcelina, mientras que el factor responsable de la resistencia al *A. obtectus* es probablemente una glicoproteína presente en el frijol silvestre (CIAT, 1988).

Apoyándose en las aportaciones realizadas, se ha desarrollado en 1987/1990 un programa (incluido en el Plan Nacional de Leguminosas grano, coordinado por el I.N.I.A.) con diversos estudios referentes al diagnóstico, control en campo y en post-recolección para las condiciones ecológicas de Villaviciosa (Asturias). Los resultados obtenidos y las recomendaciones que de ellos se derivan se presentan en esta publicación, según los apartados I, II y III para el diagnóstico, control en campo y en post-recolección, respectivamente.

MATERIAL Y METODOS

I. DIAGNOSTICO

Los objetivos marcados en este apartado perseguían, por una parte, identificar el género al que pertenecen los gorgojos que pululan en la faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.). En segundo término, determinar para las condiciones de Villaviciosa (Asturias) la época y estado fenológico del cultivo en que aparecen los insectos en campo y, en especial, caracterizar la forma en que se inicia el ciclo reproductivo.

Para la identificación se aplicaron los rasgos diferenciales descritos por LOUKIANOVITCH y TERMINACIAN (1957) para la subfamilia *bruchidae* y para el género *Acanthoscelides* Schildsky. Los gorgojos utilizados se habían capturado en el campo.

La captura de gorgojos en las parcelas de cultivo se efectuó mediante "vareo" de las plantas. Los vareos se realizaron en días alternos de lunes a viernes, desde el inicio de la floración hasta finales de octubre. La recolección de las vainas se efectuó a principios de octubre.

En 1988 los vareos se efectuaron sobre una misma parcela de cultivo asociado con maíz. En cada jornada se vareaban diez zonas aleatorizadas, reflejando el número total de gorgojos capturados. En 1989 se señalaron un total de nueve estaciones fijas, distribuidas en diversas parcelas y con diferentes orientaciones, efectuando en cada una de ellas tres vareos por jornada.

Para recoger los gorgojos se utilizaron unas bandejas, una por cada lado de la línea, de 1.5 m de longitud y 0.5 m de anchura, con el fondo de polietileno de color blanco (figura 1).

figura 1.-Bandejas para recoger los gorgojos en los "vareos".

II. CONTROL EN CAMPO.

Experimento II.1.- Se efectuó en la campaña de 1987 y trataba de determinar la época más propicia para efectuar los tratamientos de campo.

Como pesticida se utilizó el Fosalone (a dosis de 0.2%), siendo las épocas o estados fenológicos a diferenciar los siguientes:

- Control (sin tratamiento)
- Desde el inicio al final del cuajado de vainas
- Durante la madurez fisiológica de las vainas (estado de vaina blanca).
- Desde el inicio del cuajado hasta el final de la madurez fisiológica.

El cultivo se efectuó en asociación con maíz y los tratamientos fitosanitarios se aplicaron con máquina pulverizadora.

La unidad experimental estaba formada por parcelas de 8.40 m². Para su distribución se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. Los controles de semillas agorjadas se efectuaron sobre unidades experimentales de cien semillas bajo un diseño aleatorizado con cinco repeticiones.

Experimento II.2 .- Con el desarrollo de este estudio se pretendía contrastar la eficacia de diversos insecticidas (Deltametrina, Fosalone y Fenitrotion) en el control de la infestación en campo.

La consideración más relevante del experimento fue que los tratamientos se iniciaron con la captura de gorgojos en la parcela del estudio, dándolos por finalizados en la madurez comercial (vaina seca). El cultivo se efectuó en asociación con maíz y los tratamientos fitosanitarios se aplicaron con máquina pulverizadora.

La unidad experimental estaba formada por parcelas de 12 m². Para su distribución se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los controles de semillas agorgojadas se efectuaron sobre unidades experimentales de cien semillas bajo un diseño aleatorizado con cinco repeticiones.

Experimento II.3.- Los objetivos de este estudio se centraban en contrastar la eficacia de los tratamientos de campo, aplicación de cipermetrina con máquina atomizadora, y en determinar la susceptibilidad en seis variedades de faba granja (V-95, V-100, V-105, V-136, V-143 y V-163), al ataque de gorgojos.

Los tratamientos fitosanitarios se iniciaron el 7 de agosto, coincidiendo con la primera captura de gorgojos y se prolongaron hasta el final de la recolección (finales de septiembre). El número de tratamientos efectuados fue de cuatro.

Las unidades experimentales estaban formadas por parcelas de 6 m² en el campo, con un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Para el control de semillas agorgojadas se utilizaron unidades de trescientas semillas que se mantuvieron en un local a una temperatura de 20-22°C bajo un diseño aleatorizado con cuatro repeticiones.

III. CONTROL EN POST-RECOLECCION.

En esta línea de trabajo se desarrollaron diversos experimentos enfocados a la puesta en marcha de la tecnología más conveniente para detener el desarrollo embrionario de los gorgojos, así como evitar la reinfestación del grano almacenado. Los experimentos efectuados fueron los siguientes:

Experimento III.1.- Los tratamientos estudiados fueron: desinfección del grano con fosfuro de magnesio, 32.3% FT, envasado al vacío en bolsa de polietileno y el control.

La aplicación de fosfuro de magnesio se realizó con el producto y la metodología de J. L. Heydt Bona (c. p.).

El vacío se realizó con maquina de alto vacío, aproximadamente del 99%. y como envases se utilizaron bolsas de polietileno transparente de 800 galgas (figura 2).

Figura 2.- Faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), envasada al vacío.

Las unidades experimentales estaban formadas por 100 semillas, empleando para su distribución, tanto en la aplicación de tratamientos como en el almacenado, un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones.

Los controles de infestación se efectuaron quincenalmente para el periodo de mediados de enero a mediados de mayo, eliminando las semillas que marcaban desarrollo embrionario para evitar reinfestaciones.

Experimento III.2.- Bajo este experimento se estudio la eficacia del empleo de diversas materias para controlar la infestación de gorgojos. Los tratamientos incluidos fueron los siguientes:

- Piretrinas naturales 0,2% + PBO, 2% PE a dosis de 1 y 1,5 kg de p.c. por t de grano.
- Malation, 4% PE (Grado Premium) a dosis de 300 g por t de grano.
- Aceite de oliva a dosis de 1, 2 y 4 l por t de grano.
- Aceite de girasol a dosis de 1, 2 y 4 l por t de grano.
- Aceite de maíz a dosis de 1, 2 y 4 l por t de grano.
- Control.

Paralelamente a la desinfección con estas materias, se sometió el grano procedente de las mismas parcelas a dos procesos diferentes consistentes, uno en mantenerlo 48 horas a -18°C y el otro envasado al vacío.

El estudio se efectuó sobre las variedades V-95, V-130 y V-143, cosechadas en distintas parcelas del Centro de Experimentación Agraria, y en la variedad V-95 cosechada en la finca de un agricultor colaborador (Arriondas).

Las desinfecciones del grano cosechado en Villaviciosa se efectuaron a mediados de octubre, y a principios de noviembre la procedente de Arriondas. Los controles tuvieron una periodicidad quincenal y se prolongaron hasta mediados de mayo, eliminando en cada uno de ellos las semillas agorgojadas.

La aplicación de las materias en estudio se realizó sobre unidades de cinco kilogramos, efectuando la mezcla (insecticidas) o la impregnación (aceites) en bolsas de polietileno. Las unidades experimentales para el control de la infestación estuvieron formadas por cien semillas con cuatro repeticiones.

Las semillas fueron dispuestas en cajas y colocadas aleatoriamente en un local a una temperatura que osciló entre 12 y 16 °C y 75-80% de HR.

Experimentos III.3 y III.4. - Recoge los trabajos efectuados en 1989/1990. Su programación intentaba conseguir una metodología de control más eficaz y práctica que la obtenida en los estudios anteriores.

Los trabajos se dirigieron exclusivamente al control de los gorgojos mediante el sometimiento del grano al frío. Se utilizaron dos versiones: Temperaturas de -20 °C (experimento III.3) y de 2°C (experimento III.4).

Los tratamientos estudiados fueron:

-Aplicación de frío durante 24, 48 y 72 horas para las temperaturas inferiores a 0°C y de 7, 14, 21 y 28 días para el segundo proceso de conservación. En ambos experimentos se utilizaron granos con el 18,5, 17,5 y 16,5% de humedad. Posteriormente al tratamiento del frío, los granos se mantuvieron en un local a 18-20°C.

Las unidades experimentales estaban formadas por 300 semillas, distribuyéndolas aleatoriamente en las cámaras respectivas. La interpretación estadística de los resultados se efectuó mediante el análisis de varianza factorial para las variables tiempo de estancia en las cámaras x humedad del grano. Para cada combinación de factores se utilizaron cinco repeticiones. Los controles se efectuaron quincenalmente y se prolongaron hasta principios de mayo.

Para apoyar la posible información derivada de este estudio se realizó paralelamente el tratamiento de semillas visiblemente agorgojadas (en estado embrionario más o menos avanzado, llegando a marcar en algunas de ellas el aspecto de adulto en las celdas) a -18°C con intervalos de 4 horas desde 0 (control) hasta 36 horas. Las unidades experimentales estaban formadas por 100 semillas en un diseño de cinco repeticiones. Los resultados hacen referencias al número de gorgojos que fueron capaces de convertirse en adultos y emerger de las semillas.

Estos experimentos se complementaron con dos estudios: la determinación de la posible influencia de la aplicación del frío en la germinación de las semillas y en la calidad culinaria.

Para la germinación se efectuó una siembra sobre turba en invernadero con calefacción. Las unidades experimentales estuvieron formadas por cincuenta semillas, correspondientes a cada uno de los tratamientos indicados. Para su colocación en la bandeja de germinación se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones.

La evaluación de la calidad culinaria de los tratamientos sometidos al frío frente a un control se efectuó mediante una cata, según la metodología descrita por FUEYO y GOICOECHEA (1989).

RESULTADOS Y DISCUSION

I. DIAGNOSTICO

Los gorgojos capturados, tanto pululando en el cultivo como emergiendo de las propias semillas infestadas se diagnosticaron como Acanthoscelides obtectus Say. (VARGAS, c.p.)

Respecto a la captura de gorgojos en el campo, en la figura 4 se representan los resultados obtenidos en 1988. De ellos cabe resaltar que el inicio de la captura de insectos coincidió con la presencia de vainas madurando (madurez fisiológica) y que la mayor invasión (6 gorgojos/10 vareos) se produjo durante el periodo de recolección (madurez comercial).

Así mismo, conviene destacar que la presencia de insectos en el campo se prolongó hasta principios de octubre, pululando sobre tallos agostados sin vainas, siendo observados en el secadero, donde obviamente también pueden iniciar su ciclo reproductivo.

En el cuadro 1, donde se indican los resultados referentes a los trabajos efectuados en 1989, se puede observar, que la presencia de gorgojos en el campo coincidió nuevamente con el estado fenológico de algunas vainas amarillas o blanquecinas (madurez fisiológica). No obstante, la pululación se incrementó a medida que se alcanzaba la madurez comercial. Ello constata la época o estado fenológico del cultivo en el que deberá ponerse en marcha las medidas de control en campo. Así mismo, estos

Figura 3.- Adultos de *Acanthoscelides obtectus* Say capturados en faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.)

Figura 4.- Gorgojos (*Acanthoscelides obtectus* Say) capturados en campo, según estados fenológicos del cultivo de faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), en 1988.

resultados ponen de relieve la importancia que tiene el no demorar la recolección una vez lograda la madurez, pues entre el 11 y 18 de octubre, aún sin vainas en las plantas, se produjo la máxima invasión de gorgojos en las parcelas del estudio.

Cuadro 1 - Gorgojos (*Acanthoscelides obtectus* Say) capturados en campo, según estados fenológicos del cultivo de faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), en 1989.

| Fecha | Estado Fenológico | Núm DE GORGOJOS CAPTURADOS (1) | | | TOTAL |
|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|------------|-------------------|-------|
| | | Frente Norte | Frente Sur | interior parcelas | |
| 6-VII | Inicio floración | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17-VII | Inicio cuajado | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31-VII | Pleno cuajado | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18-VIII | Hinchado de vainas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30-VIII | Inicio madurez fisiológica | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 8-IX | Madurez fisiológica | 0 | 5 | 2 | 7 |
| 20-IX | Presencia de vainas secas | 4 | 3 | 4 | 11 |
| 2-X | Madurez comercial | 3 | 10 | 5 | 18 |
| 11-X | Recolección | 14 | 8 | 6 | 28 |
| 18-X | Plantas agostadas sin vainas | 27 | 20 | 9 | 56 |
| Núm total de gorgojos | | 48 | 47 | 26 | 121 |

(1) Acumulado entre las fechas reseñadas y referido a medias obtenidas en tres estaciones por orientación.

En lo referente a las zonas preferidas para pulular los gorgojos, si bien parece existir una predilección por los márgenes de las parcelas orientados al mediodía para iniciar la invasión, los resultados indicaron que el grado de infestación a lo largo del ciclo se produce de forma similar tanto en el frente norte como en el orientado al sur de las parcelas. Si parece, sin embargo, que en las zonas interiores de las parcelas se detectó menor incidencia de estos insectos. Ello podría considerarse a la hora de efectuar los tratamientos, aunque la incidencia sigue siendo importante como para esmerar la aplicación de los insecticidas correspondientes en todo el campo de cultivo.

Si bien los resultados parecen bastante concluyentes y coincidentes con las aportaciones más recientes de MENTEN (1984), en cuanto a la época de aparición de los gorgojos en el cultivo, las observaciones efectuadas en parcelas diferentes a las referidas en este estudio, permiten asegurar que estos gorgojos realizan la puesta de huevos en el interior de "vainas secas" (figura 6), para lo cual previamente perforan con sus mandíbulas las vainas en su sutura ventral (figura 5).

Figura 5 .- Detalles del orificio efectuado en faba granja asturiana por *Acanthoscelides obtectus* Say en una vaina seca, para realizar la puesta de los huevos sobre una semilla.

El número de huevos por puesta osciló entre los 16 y 22 y el tiempo que tardaron en nacer las larvas fue de 8-10 días.

Figura 6.- Gorgojos (*A. obtectus* Say), pululando y perforando vainas secas de faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.)

Figura 7.- Gorgojos (*A. obtectus* Say) realizando la puesta en el interior de las vainas secas y puesta con 16 huevos, sobre una semilla de faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.).

II. CONTROL EN CAMPO

Experimento II.1. Tratamientos con fosalone en distintos estados fenológicos.

Los resultados que se presentan en el cuadro 2 ponen de relieve que el control fitosanitario entre el cuajado y la madurez fisiológica de las vainas no fue eficaz, pues tanto el número de semillas agorrojadas como el índice de infestación no difieren significativamente del control ($p > 0,05$).

Cuadro 2.- Infestación de gorgojos (*Acanthoscelides obtectus* Say) en faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), según estados fenológicos y tratamiento con Fosalone.

| Tratamientos | Núm. de semillas agorrojadas (%) | Índice de infestación (gorgojos/100 semillas) |
|--|----------------------------------|---|
| Control (sin tratar) | 5.5 | 14.25 |
| Durante el cuajado (1) | 4.25 | 10 |
| Durante la madurez fisiológica de las vainas (2) | 5.25 | 13.2 |
| Desde cuajado a madurez fisiológica (3) | 4.25 | 11.5 |

c.v. = 8%

(1) Siete tratamientos fitosanitarios

(2) Cuatro tratamientos fitosanitarios

(3) Once tratamientos fitosanitarios

Después de conocer los resultados, expresados en el apartado anterior, referente a la época o estado fenológico en que se produce la invasión y puesta de huevos, es lógico que no se haya alcanzado un control satisfactorio en campo, achacándolo exclusivamente al momento inoportuno de los tratamientos y dejando al margen la posible influencia del pesticida y equipo de tratamientos empleado.

Experimento II. 2.- Eficacia de diversos insecticidas

Con la aplicación de tratamientos fitosanitarios, a partir de la captura de los primeros gorgojos en el cultivo (madurez fisiológica), hasta la recolección, se ha conseguido un control satisfactorio.

En el cuadro 3 se puede observar que los resultados obtenidos con Fenitrotion, Deltametrina y Fosalone mejoraron significativamente los del control, tanto en cuanto a las semillas agorrojadas como al índice de infestación ($p < 0.01$).

Cuadro 3.- Infestación de gorgojos (*Acanthoscelides obtectus* Say) en faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), según insectidas.

| Tratamientos (1) | Núm. semillas agorgojadas(%) | Índice de Infestación(2) | Eficacia (3) (%) |
|------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
| Control | 8.25 A a | 26.5 A a | |
| Fenitrotion | 1 B b | 3.25 B b | 88 |
| Deltametrina | 0.75 B b | 4.25 B b | 91 |
| Fosalone | 0.75 B b | 6.25 B b | 91 |

c.v. = 9%

c.v. = 14%

(1) Aplicados entre la madurez fisiológica de las vainas y la recolección

(2) Núm. de gorgojos/100 semillas.

(3) Según ABBOT, sobre el número de semillas agorgojadas.

Promedios seguidos de una letra común no difieren significativamente por el test de DUNCAN ($P < 0.01$, letras mayúsculas; $p < 0.05$, letras minúsculas).

La eficacia referida al número de semillas agorgojadas osciló entre el 88 (Fenitrotion) y el 91% (Deltametrina y Fosalone).

Figura 8 .- Vainas de faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.) en estado de madurez fisiológica.

Experimento II.3.- Eficacia de insectidas y susceptibilidad varietal.

En el cuadro 4 se puede apreciar que se dieron diferencias significativas entre variedades, tanto para el número de semillas agorgojadas, como para los índices de infestación ($P < 0.01$). Las variedades más susceptibles al agorgojado fueron V-100 y V-163 que alcanzaron índices de infestación superiores a 40 gorgojos por cien semillas.

Cuadro 4.- Infestación de gorgojos (*A. obtectus* say) en faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), según variedades.

| Variedades | Núm semillas agorrojadas (1) | índice de infestación (2) |
|------------------|------------------------------|---------------------------|
| V-95 (Cimera) | 14.4 A a | 14.4 A a |
| V-143 (Andecha) | 15.3 A a | 10.7 A a |
| V-105 (Bonafema) | 19.8 A a | 11.2 A a |
| V-136 (Collacia) | 21.6 A a | 14.4 A a |
| V-100 (Seronda) | 42 B b | 44.8 B b |
| V-163 | 45 B b | 54 B b |

c.v. = 11%

c.v. = 15%

(1) Resultados referidos a unidades experimentales de 300 semillas.

(2) Número de gorgojos/100 semillas.

Promedios seguidos de una letra común no difieren significativamente por el test de DUNCAN ($P < 0.01$, letras mayúsculas; $p < 0.05$, letras minúsculas).

El número de semillas agorrojadas en las variedades que parecen menos susceptibles, osciló entre el 4.8 y 7.2%, frente al 14 y 15% que supone la infestación en las dos variedades citadas. Estos datos constatan las apreciaciones de diversos autores (MANOLACHE, 1966; RAMALHO y col., 1977; VAN RHEENEN, 1983; CARDONA y ROSSO 1987; CIAT, 1988).

Con respecto a esta susceptibilidad varietal, se abren expectativas interesantes para estudiar y prospectar material resistente en la faba granja asturiana.

Comparando los resultados reseñados para el control (cuadro 4), con los obtenidos bajo tratamientos con Cipermetrina en el periodo de secado de las vainas (figura 9), se observa una mejora importante en cuatro de las variedades (V-100, V-105, V-136 y V-163) que, a pesar de mostrarse como los más sensibles, lograron índices de infestación cero, lo que constata la eficacia de los tratamientos.

Por el contrario, las eficacias más bajas se correspondieron precisamente con las variedades V-95 y V-143 que se habían comportado como las menos susceptibles (48 y 63% de eficacia sobre el número de semillas agorrojadas, respectivamente).

En la figura 10, se expresan los índices de infestación (gorgojos/100 semillas), correspondiendo obviamente los niveles más altos en el control con las variedades V-100 y V-163.

A la vista de los resultados y durante el desarrollo del ensayo no se observaron circunstancias que pudieran justificar la obtención de eficacias menos satisfactorias en algunas variedades. No obstante, la eficacia media de la Cipermetrina fue del 86%.

Figura 9.- Infestación de gorgojos (*A. obtectus* Say) en faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), según variedades.

Figura 10 .- Infestación de gorgojos (*A. obtectus* say) en faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.) según variedades.

III. CONTROL EN POST-RECOLECCION

Experimento III.1.- Tratamiento del grano con gases o envasado al vacío.

En el cuadro 5 se puede apreciar que, tanto el envasado al vacío como la desinfección con fosforo de magnesio, lograron eficacias satisfactorias en el control del gorgojo (91 y 100 %, respectivamente).

Cuadro 5.- Control de gorgojos (*A. obtectus* Say) en faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.).

| Tratamiento | semillas agorgojadas (%) | Eficacia (ABBOTT, %) |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| Control | 6.9 | - |
| Envasado al vacío | 0 | 100 |
| Fosforo de Magnesio (1) | 0.6 | 91 |

(1) Con producto y metodología de J.L. HEYDT BONA

Sobre la aplicación de estas técnicas conviene reseñar, sin embargo, que en lotes envasados al vacío, no incluidos en este experimento, se ha observado la evolución de algunas larvas que pueden quedar visiblemente enquistadas en el grano o incluso emerger de la semilla en estado adulto. Posteriormente el insecto muere en el interior del envase, caso de que éste mantenga el vacío, ya que de lo contrario puede iniciar la reinfestación. Así mismo, la eficacia de este método se reduce ostensiblemente cuando los envases pierden prontamente el vacío, por lo que si se utiliza como medida de control de gorgojos hay que esmerarse en lograr un vacío máximo y que se prolongue durante la conservación del grano.

Por lo que respecta a la desinfección con fosforo de magnesio, probablemente se puedan lograr eficacias aún superiores, disponiendo de medios y experiencia más convenientes. No obstante, su utilización como medida de control está limitada al uso exclusivo de servicios oficiales y de empresas debidamente autorizadas (LIÑAN, 1989).

Experimento III.2.- Tratamiento del grano con insecticidas o aceite.

De los resultados obtenidos en este experimento, (cuadro 5) efectuado sobre las variedades V-95, V-130 y V-143 cosechada en Villaviciosa y de la variedad V-95 cosechada en Arriondas, cabe resaltar los aspectos siguientes:

La desinfección del grano con piretrinas o malation no alcanzó resultados satisfactorios en cuanto a la interrupción del proceso embrionario de las larvas, pues llegaron a marcar celdas en el grano e incluso a convertirse en adultos y emerger.

Las mismas apreciaciones sirven para la impregnación con aceites, siendo el de oliva el que consiguió mejores resultados a dosis de 2 l/t de grano.

Cuadro 6. Resultados del control de gorgojos (*A. obtectus* Say) en faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.).

| Tratamientos y dosis por t de grano (1) | <u>SEMILLAS AGORGOJADAS (%)</u> | | | |
|--|---------------------------------|-------|-------|-----------------|
| | V-95 | V-130 | V-143 | V-95(Arriondas) |
| -Piretrinas | | | | |
| 1 Kg | 3.25 | 4 | 1.7 | 0 |
| 1.5 Kg | 2 | 2.25 | 1 | 0 |
| -Malation Grado Premium | | | | |
| 0.3 Kg | 4.7 | 2.5 | 1 | 0 |
| -Aceite de oliva | | | | |
| 1 l | 1.7 | 3.5 | 1.2 | 0 |
| 2 l | 1.2 | 2.7 | 1 | 0 |
| 4 l | 1.5 | 2.5 | 1.7 | 0 |
| -Aceite de girasol | | | | |
| 1 l | 6.7 | 5.5 | 2.5 | 0 |
| 2 l | 4.5 | 2.5 | 1.2 | 0 |
| 4 l | 1.7 | 3.2 | 0.25 | 0 |
| -Aceite de maíz | | | | |
| 1 l | 3.5 | 3.5 | 1.7 | 0 |
| 2 l | 3 | 3.5 | 2.2 | 0 |
| 4 l | 4.5 | 3 | 1.5 | 0 |
| -CONTROL | 4.5 | 4 | 2.7 | 0 |
| Congelación a -18°C (2) | 0.75 | 1.25 | 0 | 0 |

(1) Aplicados al grano en postrecolección

(2) Durante 48 horas.

Conviene sin embargo destacar que estas materias, sobre todo los insecticidas, provocaron la muerte de los gorgojos que llegaron a emerger, por lo que su aplicación no deja de ser interesante cuando se trata de preservar el grano de reinfestaciones en el granero.

Por otra parte, los resultados constatan la eficacia del envasado al vacío, así como las posibilidades de control mediante el sometimiento del grano al frío. Finalmente cabe destacar que condiciones, probablemente climatológicas, del lugar del cultivo también influyen en el agorgojado, como lo constata el hecho de que los granos de V-95 cosechados en Arriondas (Prunales) no sufrieron agorgojado.

Experimentos III.3 y III.4. - Tratamiento del grano con temperaturas bajas.

III. 3- Conservación en cámara a 2 °C.

El análisis de los resultados dio diferencias significativas para el factor tiempo de permanencia en la cámara, tanto en lo que respecta al número de semillas agorgojadas (con 1 o más gorgojos), como al número total de larvas que habían logrado el desarrollo embrionario ($P < 0.01$).

El factor humedad del grano (18.5, 17.5 y 16.5 %) sólo alcanzó diferencias significativas en lo referente al número total de celdas ($P < 0.01$).

El efecto interactivo entre los dos factores (tiempo X humedad del grano) no fue significativo ($p > 0.05$).

En el cuadro 7 se puede apreciar que la permanencia en la cámara por encima de los 14 días ya alcanzó diferencias significativas con respecto al tratamiento control ($p < 0.05$). En este tiempo se redujo el 1% de semillas agorgojadas.

Cuadro 7.- Control del gorgojo (*A. obtectus* Say) de la faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), mediante la conservación temporal del grano en cámara (1)

| Tratamientos (2) | Semillas Agorgojadas (3) | % |
|---------------------|-----------------------------|-----|
| Control | 21.5 A a | 7.2 |
| 7 días | 19.8 A ab | 6.6 |
| 14 días | 18.8 A b | 6.3 |
| 21 días | 13.3 B c | 4.4 |
| 28 días | 7.8 C d | 2.6 |

(1) A 2°C. Los resultados son medias de tres humedades de partida en el grano (16.5, 17.5 y 18.5 %).

(2) Tiempo de permanencia en la cámara. Posteriormente, junto con el control, se mantuvieron en un local a unos 18-20°C, hasta el 5 de mayo en que finalizó el experimento.

(3) Con 1 o más larvas y referido a 300 semillas (unidad experimental).

Promedios seguidos de una letra común no difieren significativamente por el test de DUNCAN ($P < 0.01$, letras mayúsculas; $p < 0.05$, letras minúsculas).

Con permanencias en cámara de 21 y de 28 días las mejoras se incrementaron significativamente ($p < 0.01$), reduciéndose el número de semillas agorgojadas de 21.5 (referidas a unidades experimentales de 300 granos) en el control, a 7.8 para 28 días.

Así mismo, el periodo de conservación de 28 días a 2° C consiguió la mejor interrupción global del desarrollo embrionario de las larvas (Cuadro 8). La disminución de los índices de infestación (gorgojos en 100 semillas) con respecto al control (30.8 gorgojos por 100 semillas), variaron de 4.1 (7 días) a 25.5 (28 días) gorgojos por 100 semillas.

Cuadro 8.- Control de gorgojos (*A. obtectus* Say) de la faba granja asturiana (*P vulgaris* L.), mediante la conservación temporal en cámara (1).

| Tratamientos (2) | Núm total de larvas (3) | Indice de infestación (Gorgojos por 100 semillas) |
|---------------------|----------------------------|---|
| Control | 92.4 A a | 30.8 |
| 7 días | 80 AB b | 26.7 |
| 14 días | 67.8 B c | 22.6 |
| 21 días | 45.8 C d | 15.3 |
| 28 días | 15.9 D e | 5.3 |

(1) A 2 °C. Los resultados son medias de tres humedades de partida en el grano (16.5, 17.5 y 18.5 %).

(2) Tiempo de permanencia en la cámara. Posteriormente, junto (aleatoriamente) con el control, se mantuvieron en un local a unos 18-20°C, hasta el 5 de mayo en que se finalizó el experimento.

(3) Referido al número de larvas por unidad experimental (300 semillas).

Promedios seguidos de una letra común no difieren significativamente por el test de DUNCAN (P<0.01, letras mayúsculas; p<0.05, letras minúsculas).

En el cuadro 9 se expresan los resultados referentes al factor humedad del grano. De su análisis cabe destacar que el mejor control de gorgojos correspondió al grano más seco (16.5% de humedad). No obstante, hay que reseñar que las mejoras incidieron significativamente en la reducción del número global de celdas (p<0.01), sin afectar al número de semillas agorgojadas (p>0,05), lo que parece indicar que su efecto se produjo en las semillas con varias larvas.

Cuadro 9 .- Control del gorgojo (*A. obtectus* Say) de la faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), mediante la conservación temporal del grano en cámara (1).

| Tratamientos (2) | Semillas agorgojadas (3) | % | Num. Total de larvas (4) | Indice de infestación (gorgojos/100 semillas) |
|---------------------|--------------------------------|-----|-----------------------------|---|
| 18.5% | 16.8 | 5.6 | 67 A a | 22.3 |
| 17.5% | 15.6 | 5.2 | 60.9 AB ab | 20.32 |
| 16.5% | 16.4 | 5.5 | 53.3 B b | 17.76 |

(1) A 2°C. Los resultados son medias de cinco periodos de permanencia en cámara (0, 7, 14, 21 y 28 días).

(2) Humedad del grano al iniciar el experimento. Posteriormente, una vez sacado de la cámara, se mantuvieron a 18-20°C hasta el 5 de mayo en que se finalizó el experimento.

(3) y (4) Referido a la unidad experimental (300 semillas).

Promedios seguidos de una letra común no difieren significativamente por el test de DUNCAN (P<0.01, letras mayúsculas; p<0.05, letras minúsculas).

Los resultados obtenidos representan eficacias interesantes, aunque no satisfactorias (figura 11), pues la presencia de algunas semillas agorgojadas deteriora el valor comercial y puede originar reinfestaciones posteriores.

Figura 11.- Eficacia (Abbott), en el control del gorgojo (*A. obtectus* Say) de la faba Granja asturiana (*P. vulgaris* L.), mediante la conservación en cámara a 2°C.

Por ello, la conservación temporal en cámara no parece un método recomendable para una total interrupción del desarrollo larvario, aunque parece factible de conseguir con periodos más largos de conservación en cámara, lo que limitaría su venta al mercado antes de garantizar la desinfección del grano.

Experimento III.4.- Congelación a -20 °C

Los resultados obtenidos en este experimento alcanzaron diferencias significativas para el factor tiempo, tanto en lo referente al número de semillas agorgojadas (con 1 o más larvas), como al número total de larvas (celdas) que lograron desarrollo embrionario ($P < 0.01$).

La influencia del factor humedad así como de la interacción de ambos (tiempo de congelación x humedad del grano) no fue significativa ($p > 0.05$).

En el cuadro 10 se puede observar que las diferencias señaladas para el factor tiempo de congelación se produjeron entre los tratamientos referidos a la congelación y el control que sufrió el agorgojado en el 8% de las semillas ($P < 0.01$). Sin embargo el tiempo de congelación no marcó diferencias significativas entre 24 y 72 horas ($p > 0.05$).

Cuadro 10.- Control del gorgojo (*A obtectus* Say) de la faba granja asturiana (*P vulgaris* L.), mediante la congelación del grano (1).

| Tratamientos (2) | Semillas agorgojadas (3) | % |
|------------------|--------------------------|------|
| Control | 24.467 A a | 8.1 |
| 48 horas | 0.133 B b | 0.04 |
| 24 horas | 0.067 B b | 0.02 |
| 72 horas | 0.067 B b | 0.02 |

(1) A - 20 °C. Los resultados son medias de tres humedades de partida en el grano (16.5, 17.5 y 18.5%).

(2) Tiempo de congelación. Posteriormente se mantuvieron a 18-20 °C, hasta el 5 de mayo en que finalizó el experimento.

(3) Con 1 o más larvas y referido a 300 semillas (unidad experimental).

Los promedios seguidos de una letra común no difieren significativamente por el test de DUNCAN $P < 0.01$, letras mayúsculas; $p < 0.05$, letras minúsculas).

El efecto del frío sobre el control del gorgojo se muestra con mayor contundencia en el análisis del número total de celdas observadas en las semillas (cuadro 11). Estos resultados ponen de relieve que la congelación del grano a -20 °C, durante 24-72 horas minimizó el índice de infestación del control con 32 gorgojos por 100 semillas ($P < 0.01$).

Cuadro 11 .- Control del gorgojo (*A obtectus* Say) de la faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), mediante la congelación del grano (1).

| Tratamientos (2) | Núm total de larvas (3) | Índice de infestación gorgojos por 100 semillas |
|------------------|-------------------------|---|
| Control | 97.133 A a | 32 |
| 48 horas | 0.133 B b | 0.04 |
| 24 horas | 0.067 B b | 0.02 |
| 72 horas | 0.067 B b | 0.02 |

(1) A - 20 °C. Los resultados son medias de tres humedades de partida en el grano (16.5, 17.5 y 18.5%).

(2) Tiempo de congelación. Posteriormente se mantuvieron a 18-20°C, hasta el 5 de mayo en que finalizó el experimento.

(3) Con 1 o más larvas y referido a 300 semillas (unidad experimental).

Promedios seguidos de una letra común no difieren significativamente por el test de DUNCAN ($P < 0.01$, letras mayúsculas; $p < 0.05$ letras minúsculas).

Aunque las diferencias referentes al factor humedad (Cuadro 12) y a la interacción tiempo de congelación x humedad del grano no fueron significativas ($P > 0.05$), cabe reseñar, que circunstancialmente las cuatro semillas agorgojadas (con 1 larva por semilla) encontradas en la totalidad de las unidades experimentales sometidas a congelación (3 tratamientos x 3 humedades del grano x 300 semillas = 13.500 semillas), correspondieron a los granos con mayor humedad (18.5%).

Cuadro 12.- Control del gorgojo (*A obtectus* Say) de la faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), mediante la congelación del grano (1).

| Tratamientos (2) | semillas agorgojadas | % | Indice de infestación (gorgojos por 100 semillas) |
|---------------------|-------------------------|-----|--|
| 16.5 % | 7.350 | 2.5 | 8.6 |
| 18.5 % | 6.050 | 2 | 7.65 |
| 17.5 % | 5.150 | 1.7 | 8.05 |

(1) A -20 °C. Los resultados son medias de cuatro periodos de congelación (0, 24, 48 y 72 horas).

(2) Humedad del grano al iniciar el experimento. Posteriormente se mantuvieron a 18-20 °C, hasta el 5 de mayo en el que se finalizó el experimento.

(3) Referido a la unidad experimental (300 semillas)

Ello hace considerar conveniente la rápida reducción de la humedad del grano inmediatamente después del desgranado, para alcanzar la total garantía de su desinfección.

Cuadro 13.- Semillas agorgojadas (1) de faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.), según tiempos de congelación (a -20 °C) y humedad del grano.

| Tiempos de congelación | Humedad del grano (%) | | |
|------------------------|-----------------------|------------|------------|
| | 16.5 | 17.5 | 18.5 |
| Control | 24.9 (518) | 20.6 (483) | 23.4 (456) |
| 24 horas | 0 | 0 | 0.2 (1) |
| 48 horas | 0 | 0 | 0.4 (2) |
| 72 horas | 0 | 0 | 0.2 (1) |
| Media | 7.35 | 5.15 | 6.05 |

1) Referidas a la unidad experimental (300 semillas). Las medias inferiores a 1 corresponden a dividir los resultados entre las 5 repeticiones del diseño experimental. Entre parentésis se expresa el número total de larvas por tratamiento (300 semillas x 5 repeticiones = 1500 semillas).

En definitiva, con independencia del tiempo de congelación, en el intervalo estudiado de 24 a 72 horas hay que considerar esta técnica como un método eficaz (figura 12), biológico (sin residuos de pesticidas) y hasta cierto punto económico, para controlar el grave problema del gorgojo.

Figura 12 .- Eficacia (ABBOTT), en el control del gorgojo (*A. obtectus* Say) de la faba granja asturiana (*P. vulgaris* L.) mediante la congelación a -20°C.

En el cuadro 14 se muestran los resultados referentes al número de gorgojos que completaron el desarrollo y emergieron de las semillas en estado adulto, en otro estudio efectuado sobre semillas visiblemente agorrojadas en mayor o menor grado y con larvas en distintas fases de desarrollo embrionario. De ellos cabe destacar que con una congelación a -18 °C durante 4 horas se interrumpió el desarrollo larvario de forma significativa ($p < 0.01$). Sin embargo, la eficacia alcanzó niveles satisfactorios (98%) a partir de las 8 horas de congelación ($p < 0.05$).

Cuadro 14.- Gorgojos (*A. obtectus* Say) que completaron el desarrollo después de someter las semillas (1) a -18 °C.

| Tratamientos | Gorgojos /100 semillas (1) | Eficacia (%) (Abbott) |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Control (sin congelar) | 482 A a | - |
| 4 horas | 291 B b | 40 |
| 8 horas | 8 C c | 98 |
| 12 horas | 1 C c | 99.7 |
| 16 horas | 4 C c | 99 |
| 20 horas | 1 C c | 99.7 |
| 24 horas | 2 C c | 99.6 |
| 28 horas | 1 C c | 99.7 |
| 32 horas | 4 C c | 99 |
| 36 horas | 2 C c | 99.6 |

(1) La totalidad de las semillas estaban visiblemente agorrojadas en mayor o menor grado y con larvas en distintas fases de desarrollo.

(2) Entre el 12 de enero y el 11 de abril.

Promedios seguidos de una letra común no difieren significativamente por el test de DUNCAN ($p < 0.01$, letras mayúsculas; $p < 0.05$, letras minúsculas).

En la evolución de los resultados cabría esperar la mortandad total de las larvas; sin embargo, en todos los tratamientos estudiados (hasta 36 horas), se produjo la nascencia de 1 a 4 gorgojos que, sin desmerecer la eficacia reseñada, parecen indicar algún tipo de resistencia al frío, probablemente relacionado con el estado de desarrollo de la larva en el momento de congelación.

Como se indicaba en la metodología, la aplicación de la técnica del frío conllevaba dos preocupaciones, referentes a la posible influencia negativa en la germinación de las semillas destinadas a siembra y en la calidad culinaria.

En el primer aspecto, en el cuadro 15 donde se muestran las medias de germinación de tres ensayos con grano al 18.5, 17.5 y 16.5%, se puede apreciar que las semillas sometidas al frío (congelación a -20°C o conservación a 2°C) alcanzaron niveles de germinación similares al control ($p>0.05$). En todo caso, cabe reseñar la ligera diferencia a favor de las semillas congeladas o conservadas y sobre todo destacar que en éstas, la nascencia se produjo más rápida y uniformemente que en las semillas del control, lo que puede permitir su recomendación.

Cuadro 15.- Germinación de semillas de faba granja asturiana (*P.vulgaris* L.), después de someterlas a frío para controlar el gorgojo (*A.obtectus* Say).

| Tratamiento (*) | Germinación (%) |
|------------------------|-----------------|
| Control..... | 94 |
| 24 horas a -20°C | 97 |
| 48 horas a -20°C | 99 |
| 72 horas a -20°C | 98 |
| 7 días a 2°C | 98 |
| 14 días a 2°C | 99 |
| 21 días a 2°C | 98 |
| 28 días a 2°C | 98 |

(*) Los resultados son medias de tres estudios (50 semillas x 5 repeticiones) con grano al 18.5, 17.5 y 16.5% de humedad.

Referente a la cata efectuada para evaluar la posible influencia en la calidad culinaria, cabe reseñar que la evaluación general de los catadores puso de relieve que la calidad culinaria de la fabada no se altera como consecuencia de la congelación del grano a -20°C, durante 24 horas. (cuadro 16).

Analizando más profundamente la cata, hay que indicar que, en cuanto a la firmeza de la piel no se dieron diferencias significativas entre las fabadas preparadas con el grano congelado y la del control (grano sin congelar). No obstante se apreció cierta tendencia a la rotura trasversal en los granos que permanecieron 72 horas en congelación, mostrándose en mayor grado en los que tenían menor humedad (16.5%) al iniciar el congelado.

Los resultados fueron sorprendentes en cuanto a la valoración de la finura de la piel y al sabor del albumen, pues se dio una respuesta unánime y significativa de los catadores a favor del grano congelado, especialmente para el que se congeló durante 24 horas.

Cuadro 16.- Valoración culinaria (cata) de fabadas elaboradas con faba (1) granja asturiana (P. vulgaris L.), sometida a congelación (-20°C) para control del gorgojo (A. obtectus Say).

| TRATAMIENTOS (2) | PIEL | | ALBUMEN |
|---------------------------------------|---------|--------|---------|
| | FIRMEZA | FINURA | SABOR |
| CONTROL | *** | *** | *** |
| -Grano congelado durante 24 horas (3) | *** | **** | **** |
| -Grano congelado durante 72 horas (3) | ** | **** | **** |
| -Grano congelado durante 24 horas (4) | *** | **** | **** |
| -Grano congelado durante 72 horas (4) | * | **** | **** |

* , Aceptable; **, Buena; ***, Muy Buena; ****, Excelente

(1), Variedad V-95 (Cimera).

(2), Por operatividad se excluyeron los tratamientos intermedios.

(3), Grano con el 18.5% de humedad al efectuar el congelado.

(4), Grano con el 16.5% de humedad al efectuar el congelado.

Las diferencias reseñadas para los tres parámetros de calidad, a juicio de los catadores, bien pudieran estar relacionadas con el tiempo de cocción, considerando que la cochura óptima se produce más pronto en el grano congelado con tendencia a reducirse dicho tiempo para periodos de congelación más largos.

En todo caso los resultados de la cata permiten considerar que la congelación del grano a -20°C durante 24 horas, para evitar el desarrollo embrionario de los gorgojos, no produce efectos negativos en la calidad culinaria de la fabada. Sin embargo, a medida que aumenta la permanencia en el congelador parece alterar el comportamiento del grano, reduciendo ligeramente el tiempo necesario para lograr la cochura óptima.

CONCLUSIONES

I. DIAGNOSTICO

Los gorgojos causantes del agorgojado de la faba granja asturiana (*P.vulgaris* L.) se identifican como *Acanthoscelides obtectus* Say.

La presencia de insectos adultos en las parcelas de cultivo coincide con el inicio de la madurez fisiológica de las vainas (estado de vaina blanquecina). La puesta de huevos o inicio del ciclo reproductivo se efectúa sobre vainas secas (madurez comercial). Para ello, los gorgojos perforan las vainas con su aparato bucal, en su sutura ventral e introducen los huevos en su interior, generalmente sobre una semilla.

II. CONTROL EN CAMPO

Dado el comportamiento reseñado en el apartado anterior, el control del gorgojo en el campo deberá efectuarse mediante la aplicación de tratamientos fitosanitarios desde el inicio de la madurez comercial hasta la recolección. Así mismo los insecticidas de contacto y de ingestión parecen los más aconsejables.

Los índices de infestación (gorgojos en 100 semillas) se pueden reducir hasta lograr eficacias superiores al 90%. Los insecticidas fosalone, deltametrina, fenitrotion y cipermetrina lograron eficacias que oscilaron entre el 91 y 86%. La utilización de máquinas atomizadoras que consigan una buena distribución del producto también puede repercutir en el éxito del control.

Aunque se han observado diferencias en la susceptibilidad de seis variedades de faba granja asturiana, lo cierto es que al no encontrar una resistencia total es preciso efectuar el control químico en campo en todas las variedades.

La aplicación de tratamientos en el campo no exime de la necesidad de tratar las semillas en post-recolección, pues la mínima presencia de semillas agorgojadas deteriora el valor comercial de la cosecha y puede desencadenar la reinfestación en el almacén. Esta consideración podría dar lugar a considerar innecesarios los tratamientos de campo; sin embargo, su importancia es tanto mayor cuanto más se retrase la recolección y el desgranado de las vainas, pues el desarrollo larvario puede iniciarse e incluso completarse antes de desinfectar el grano.

La vigilancia deberá extenderse al secadero y, caso de observar la presencia de gorgojos pululando entre las vainas, deberá procederse a su control mediante tratamientos fitosanitarios.

III. CONTROL EN POST-RECOLECCION

El envasado al vacío, la desinfección con fosfuro de magnesio o la congelación garantizan la desinfección del grano. La desinfección con fosfuro de magnesio sólo se puede efectuar mediante la contratación a una empresa autorizada. Los dos restantes métodos son sencillos y de fácil aplicación.

El envasado al vacío puede alcanzar eficacias del 100%. No obstante, si los envases pierden el vacío conviene reciclarlos, sobre todo si sucede al poco tiempo de su envasado, ya que de lo contrario se puede producir el desarrollo embrionario de las larvas.

La congelación del grano a -20°C durante 24 horas garantiza la desinfección, sobre todo si la humedad de las semillas es del 16-17%; con humedades ligeramente superiores se logran igualmente eficacias satisfactorias, aunque alguna larva puede lograr el desarrollo embrionario. Para lograr el secado del grano hasta estos niveles puede ser necesario recurrir a su forzado. En otoños secos inmediatamente después del desgranado y con un secado previo de las vainas la humedad de las semillas puede ser superior al 18%.

Las operaciones de recolección, secado de vainas, desgranado, limpieza, secado del grano y congelación, deberán efectuarse lo más rápido posible. Después del congelado del grano conviene secarlo, pues la exudación que se produce en las semillas puede favorecer la propagación de hongos.

Si se va a conservar o almacenar el grano en lugares donde pueda producirse la reinfestación de gorgojos, conviene protegerlo mediante la aplicación de piretrinas naturales (1.5 Kg/t de grano) o de malation (0.3 Kg/t de grano).

La congelación del grano no tiene efectos negativos sobre la germinación ni sobre su calidad culinaria. No obstante, la innecesaria prolongación del periodo de congelación puede alterar el comportamiento del grano, reduciendo el tiempo necesario para lograr la cocura óptima.

En definitiva, la congelación del grano a -20°C durante 24 horas constituye un método eficaz y recomendable para interrumpir el desarrollo embrionario de los gorgojos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las colaboraciones recibidas desde la ejecución de los trabajos de campo hasta la impresión de esta publicación, personalizándolos, por motivos especiales, en D. Juan Miguel Menéndez Llana.

BIBLIOGRAFIA

ARNOUX J., LABEYRIE V.; MAISON P., 1958. Influence de la temperatura et de l'insolation sur la migration des Bruches du Haricot, *Acanthoscelides obsoletus* Say, dans la nature. C.R. Ac Sc. 247. 2343-2345.

BRITAIN E. A.; CAMPOS T.B.; OLIVEIRA D.A., 1977. Evaluation of the residual effect of malathion tetrachlorvinphos and pirimiphos-methyl in protecting stored beans. Biologico. 43. 132-137.

BRUEL W.E. VAN DEN, 1945.- La bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say est'elle a craindre pour nos cultures? Parasitica, 1 (3), 84-101.

CARDONA C.; POSSO C.E., 1987.- Resistencia de variedades de frijol a los gorgojos del grano almacenado. Fuentes, mecanismos y factores responsables. Boletín informativo del Programa de frijol del CIAT. v-9, N'UM. 2, 10. Cali. Colombia.

CIAT, 1988.- Fijoles silvestres, fuente de resistencia a los brúquidos. CIAT Internacional 7 (1). 6-8. Cali. Colombia.

CINDEA E., 1987.- Toxicity of some pesticides for the adults of *Acanthoscelides obtectus* Say. Analele institutului de cercetari pentru legumicultura si floricultura v-8, 435-440. VIDRA. ROMANIA.

FARONI L.R.; SILVA F.A.; LIMA J.O., 1984-1985-Analise residual e persistencia de insecticidas utilizadas no controle de pragas do feijao armazenado. Revista Brasileira de Armazenamento 9-10 (1-2). 35-36. Vicoso-MG. Brasil.

FUEYO M.A., GOICOECHEA P., 1989.- La faba granja asturiana (*Phaseolus vulgaris* L., vr. "Granja"). Valoración y características de la calidad. Consejería de Agricultura y Pesca del Principado de Asturias. I.T. núm 1. 32.

GILES p.h., 1977. Bean storage problems in Nicaragua. Trop. Stored Products Inf. 34. 63-67.

LABEYRIE v., 1957. Sur les conditions de pullulation en France de la Bruche du Haricot, *A. obsoletus*. C.R. Ac. Agr. 43. 138-140.

LARSON A.O.; FISHER C.K.; 1938. The bean weevil and the Southern cowpea weevil in California. Tech. Bull. U. S. Dep. Agr. 593. 70.

LIÑAN C. de, 1987. Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales. pág. 125.

LOUKIANOVITCH F.K.; TER MINACIAN M. E., 1957. Jouki Zernoyki (*Bruchidae*). Faune de l'U.R.S.S 24 (1), N. S. 67. 1-210.

MANOLACHE C., 1966. Evaluación de various bean varieties to the attack of Acanthoscelides obtectus (Say). Lucrari Stiintifice. Institut Agronomic N. Er. A9 445-454. Balcescu-Bucaresti.

MASSON et CIE; 1962. Entomologie appliquée a l' agriculture. Masson et Cie. Tomo I. Coleopteros. 1er V. 434-484.

MENUSAN H., 1937. The influence of constant temperatures and humidities on the rate of growth and relative size of the bean weevil. Ann. ent. Soc. Amer.

MENTEN L.A., MENTEN J.O., 1984.- Determination of the period of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) infestation by *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1813), under field conditions. Turrialba (IICA). V-34 (3) 333-336. Uni. Sao Paulo, Piracicaba. Brasil.

MEIRLEIRE H. DE, 1967.- La bruche du haricot. PHYTOMA Defense des cultures núm 184, 11-13.

RAMALHO M.A.; BOTHELHO W.; SALGADO L.O., 1977. Resistance of bean varieties to *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 6. 238-242.

STAMOPOULOS D.C., 1988.- Toxic effect of lignin extracted from the tegument of *Phaseolus vulgaris* seeds on the larvae of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (COL., Bruchidae). Journal of applied entomology V-105(3). 317-320. Germany, F.R.

VAN RHEENEN H.A.; PERE W.H.; MAGOYA J.K., 1983. Protection of stored bean seeds against the bean bruchid. FAO Plant Prot. Bull V-31. núm 3. 121-125.

VARGAS E., c.p.- Identificación de los gorgojos.

ZAAZOU H., 1948. The longevity of the bean weevil, *Acanthoscelides obsoletus* Say. Bul. Soc. Fouad 1er Ent. 32, 51-70.

ZABHER F., 1951.- Die Nährpflanzen der Samenkäfer. Zeitschr. angew. Ent. 33 (3). 460-480.

-1955. Verbreitung und Nährpflanzen des Speisebohnenkäfers, *Acanthoscelides obtectus* Say Mitt. deutsch.ent. 14. 3-4. Gesel.

