



**SERVICIO SHELL PARA EL AGRICULTOR**

ESTUDIO DEL EFECTO DEL RIEGO SOBRE LA INCIDENCIA Y EL CONTROL DE ALGUNAS  
PLAGAS DE LAS HABAS (Vicia fabae L.) MEDIANTE THIONAZIN

Por: Pedro Salinas

VII REUNION LATINO AMERICANA  
DE FITOTECNIA ALAF

Caracas, Septiembre 1967

Servicio Shell para el Agricultor, Cagua, Edo. Aragua -- Venezuela



**FUNDACION SHELL**

## C O N T E N I D O

	Página
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LA LITERATURA .....	3
Drenaje y sequía .....	12
Control de insectos mediante irrigación .....	15
a) Inundación .....	15
b) Irrigación por aspersion .....	18
Aplicación de insecticidas mediante el riego .....	18
a) A través del riego superficial o por surcos .....	18
b) A través del riego con pistolas aspersoras .....	20
MATERIALES Y METODOS .....	21
1. Diseño del experimento de campo y notas de campo .....	21
2. Insecticida y método de aplicación .....	22
3. Cría de <u>Acyrthosiphon pisum</u> ( <u>Harris</u> ) .....	24
4. Técnica de "embolsado" de áfidos en el campo .....	25
a) Las bolsas .....	25
b) Los áfidos .....	25
5. Método de muestrear y contar <u>A. pisum</u> .....	26
6. Método de muestrear y contar <u>Sitona lineatus</u> ( <u>L.</u> ) .....	26
7. Método de muestrear y contar <u>Aphis fabae</u> <u>Scop.</u> .....	27
8. Métodos usados en la determinación del contenido de agua en el suelo .....	28
9. Experimento de laboratorio con <u>A. pisum</u> . .....	32

	Página
TRABAJO EXPERIMENTAL .....	31
Estudios de campo sobre incidencia de plagas en relación a tratamientos insecticidas .....	34
<u>S. lineatus</u> .....	34
<u>A. fabae</u> .....	35
<u>A. pisum</u> "embolsados" .....	36
Resultados usando <u>A. pisum</u> "embolsados" .....	36
Experimento de laboratorio sobre el efecto del riego en el desarrollo de <u>A. pisum</u> .....	40
DISCUSION .....	41
<u>Sitona</u> spp. ....	41
Afidos .....	42
RESUMEN .....	44
BIBLIOGRAFIA .....	47

ESTUDIO DEL EFECTO DEL RIEGO SOBRE LA INCIDENCIA Y EL CONTROL DE ALGUNAS  
PLAGAS DE LAS HABAS (*Vicia fabae* L.) MEDIANTE THIONAZIN

Por: Pedro Salinas

INTRODUCCION

La importancia de la irrigación en el desarrollo de la agricultura ha sido reconocida desde hace mucho tiempo. Hoy en día muchos países tienen grandes programas de irrigación o están planeándolos. Los efectos de la irrigación en el ambiente ha sido estudiada con más énfasis en zonas áridas y especialmente en relación al clima y a las propiedades físicas. Los efectos sobre la flora y la fauna han sido estudiados principalmente en zonas áridas.

Ecología de insectos en relación a la irrigación ha sido discutida por Smith (1959). Revisiones de la irrigación de zonas áridas y de como afectan la vida de los insectos han sido hechas por Pradhan (1959), Rivnay (1964) y Uvarov (1957; 1961; 1962; 1964; 1965). Muchos otros autores han discutido tópicos especiales de insectos de importancia agrícola y de como son afectados por el riego, o de otros insectos, por ejemplo: Mosquitos.

Muy a menudo la irrigación es considerada como un factor que influencia las poblaciones de insectos, bien aumentándolas o disminuyéndolas, aunque no siempre hay evidencias o los datos son inadecuados.

En relación a áfidos y el contenido de agua de sus plantas hospederas, Kennedy et al. (1958) señalan que la literatura es equívoca desde que la impresión general de experimentadores en el campo ha sido que condiciones de sequía favorece la multiplicación de áfidos aunque ellos

(Kennedy et al. (1958)) demostraron que la escasez de agua en la planta hospedera redujo la alimentación y larviposición de los áfidos y algunas veces incrementó la proporción de progenie alada. Kennedy et al. (1958) sugirieron que los efectos positivos registrados previamente con varios áfidos pueden estar asociados con menos severa o intermitente escasez de agua en la planta cuando la cantidad de savia disponible es grandemente compensada por su mejorada calidad.

El estudio del efecto de la irrigación sobre los insecticidas ha sido a menudo limitado a la directa aplicación de sustancias tóxicas y poca atención ha sido dada a la influencia sobre insecticidas del suelo especialmente aquellos con acción sistémica.

La suposición de que cualquier pequeña contribución pueda ayudar a clarificar el sujeto en cuestión y eventualmente conducir a nuevas ideas y técnicas a ser usadas en el control integrado de plagas, es la principal razón para hacer este trabajo. En este trabajo un intento es hecho para:

- a) comparar el efecto de irrigación con no irrigación sobre la incidencia de plagas y particularmente en el desarrollo de áfidos.
- b) comparar el efecto de irrigación con no irrigación sobre la acción de un insecticida sistémico.

Los insectos estudiados fueron Sitona spp. principalmente S. lineatus L. (Coleoptera, Curculionidae), Aphis fabae Scop. y Acyrtosiphon-  
pisum (Harris) (Homóptera, Aphididae), y el insecticida usado fué Zinophos (Thionazin) aplicado en formulación granular.

## REVISION DE LA LITERATURA

Nuevos avances científicos, principalmente en sanidad, están aumentando rápidamente la población humana, así los requisitos de alimentos y otros recursos también están aumentando con rapidez.

Esos requisitos de alimentos y otros recursos pueden ser obtenidos aumentando el área bajo cultivo o aumentando la productividad. Esta última es la tendencia perseguida por la agricultura moderna y en los países en desarrollo tiene un gran obstáculo que vencer cual es, como enfatizado por Uvarov (1964), la transición "desde desorganizados y a menudo primitivos sistemas de uso de la tierra a la explotación de sus recursos en base a un planificado programa de acometida. Esto envuelve, por una parte, la iniciación de programas de desarrollo a gran escala y por la otra la introducción de nuevos cultivos y modernas prácticas en la agricultura tradicional". Esta transición está acompañada por cambios en el medio y aún cuando esos cambios sean basados en investigación científica y conocimientos tecnológicos, no siempre pueden ser invertidos. Esta situación afecta zonas húmedas (Richards, 1961) también como áridas, pero en las últimas el problema es acentuado porque el hombre cambia drásticamente el medio (Bullen, 1966; Rivnay, 1964; Uvarov, 1957; 1961; 1962; 1964).

La irrigación es, sin duda, uno de los factores más importantes en el desarrollo de la agricultura como ha sido comprendido por los países en desarrollo especialmente en las regiones tropicales. Grandes esquemas de irrigación están siendo planificados y llevados a cabo ahora en ciertas áreas.

Sin embargo el uso de irrigación tiene el inevitable obstáculo de afectar directamente al hombre y al ambiente (Rivnay, 1964; Uvarov, 1962; 1964). Los campos recientemente con riego formarán una nueva biocenosis la cual disturba la fauna entomológica, particularmente atrayendo y protegiendo los insectos especializados y dañinos (Bey - Bienko, 1961; 1962; 1965; Rivnay, 1964; Uvarov, 1962; 1964).

Una buena revisión de la literatura sobre ecología de insectos en países en desarrollo ha sido publicada por Uvarov (1964) mientras Pradhan (1959), Rivnay (1964) y Uvarov (1957; 1962) han revisado extensivamente la literatura relacionada con insectos y zonas áridas. El desarrollo de los insectos es afectado por la humedad y exhaustiva literatura puede ser encontrada en Cloudsley Thompson (1952), Friend (1958), Kuhnelt (1963), Messenger (1959), Rivnay (1964), Uvarov (1957).

Todos los cambios en el suministro de agua han sido seguidos por cambios en el sistema ecológico y aunque no hay suficientes registros generales sobre los cambios consecuentes en la fauna entomológica (Rivnay, 1964), la experiencia del pasado advierte acerca de los riesgos envueltos (Eytinski - Salz, 1965; Uvarov, 1962; 1964).

Saltamontes y langostas están entre los insectos más afectados por el riego. Rainey (1951) ha sugerido "Que los mayores desplazamientos de bandadas de langostas toman lugar hacia áreas de convergencia, y que las bandadas pueden, en general, ser esperadas reunirse en la vecindad de tales áreas", y que la convergencia puede contribuir al proceso de gregarización por concentración de adultos de la fase solitaria. Si la irrigación es desarrollada dentro o cerca de áreas de convergencia, más sitios de ovipo-

sición y otras condiciones favorables están a la disposición para el aumento de poblaciones de langostas (Rivnay, 1964; Uvarov, 1957). La oviposición de langostas ocurre en medios donde la provisión de agua para el desarrollo de los huevos está asegurada (Daguerre, 1940; Dempster, 1957; Dibble, 1940; Lieberman and Schiuma, 1946; Merton, 1959; 1961; Popov, 1958; Shulov, 1952; Ivarov, 1957; Waloff, 1954). Los sitios preferidos son aquellos con suelo descubierto, ligero, arenoso, seco en la superficie y húmedo 6 cm. o más bajo la superficie (Barton - Browne, 1964; Stower et al., 1958).

Los estados larvales de langostas también requieren cierta cantidad de agua para completar su ciclo (Dempster, 1957; Merton, 1959; 1961; Messenger, 1959; Popov, 1958). Bullen (1966) señala que la cantidad de vegetación comida diariamente por un solo insecto y las diferencias en preferencia de alimentos entre especies están relacionadas especialmente a la humedad.

Khalifa (1956) determinó la influencia de irrigación sobre saltamontes en Egipto. El encontró que en terrenos en descanso el cual lleva un período sin irrigación la densidad de población de saltamontes fué grandemente reducida y representada por solo dos o tres especies, pero en terrenos irrigados ocurrieron seis especies y la densidad de la población fué 2.6 veces la que en terrenos no irrigados.

En Argentina, el drenaje de lagunas y charcos ha favorecido las condiciones requeridas por Dichroplus arrogans (Stal.) también el drenaje disminuyó las aves acuáticas y otros enemigos naturales de los saltamontes (Daguerre, 1940).

Trigo, cebada, pasto Sudan, alfalfa y hortalizas son atacados por varias especies de saltamontes los cuales son dichos no ser afectados por lluvia o escarcha sino por falta de vegetación verde (Lieberman and Schiuma, 1946). En el Asia Media Soviética, una docena de especies de saltamontes se convirtieron en nuevas plagas del algodón, cucurbitáceas y otros cultivos, cuando la irrigación fué desarrollada (Mischenko, 1950) y la alfalfa había experimentado pérdidas de hasta 60 por ciento de semilla causada por nuevas plagas (Karpova, 1945).

El comportamiento de los adultos está relacionado a la humedad como sigue: residuos de poblaciones de langostas se concentran en la vecindad de áreas de convergencia; el desplazamiento de las bandadas es dependiente de los vientos. Así ocurre la gregarización en esas áreas donde el período lluvioso y la estación de oviposición coinciden para dar condiciones favorables para la cría (Rainey, 1951; Rivnav, 1964; Uvarov, 1957; Waloff, 1960).

Los insectos del suelo son extraordinariamente influenciados por la humedad (Cloudsley - Thompson, 1964; Kuhnelt, 1963; Messenger, 1959) y aunque ellos pueden resistir altas temperaturas su adaptación depende previamente de la pérdida de agua que ellos puedan soportar. Así la profundidad de actividad es dada por la profundidad de humedad, por ejemplo, en los desiertos donde la humedad puede alcanzar 2 metros la vida de los insectos es activa allá abajo mientras que en la tundra o paramo los insectos son activos en la superficie del suelo, aún en verano (Ghilarov, 1965).

La influencia de la irrigación sobre tres especies de miridos, Psallus seriatus (Reuter), Adelphocoris rapidus (Say) y Lygus lineolaris

(Palisot de Beauvois) atacando algodón en Missouri fue estudiado por Adkisson (1957) quien encontró que las chinches fueron más numerosas en las parcelas regadas que en las no regadas.

El valle de Salt River en Arizona, el cual solía ser un desierto aislado, fué llevado a un alto estado de cultivo a través del riego en 1911, siendo los principales cultivos remolacha azucarera y hortalizas. El nuevo microclima y la vegetación verde favoreció el incremento de insectos. 73 especies fueron halladas atacando 19 diferentes cultivos, algunos de ellos eran autóctonos del Valle (MacKinney, 1939).

En California, plantas de Carthamus bajo riego fueron más atacadas por la larva taladradora de la mosca Melanagromyza virens, que aquellos bajo condiciones de sequía. Algunas de las parcelas regadas fueron dañadas hasta 100% (Mueller and Lange, 1959). En el oeste de Texas, el coquito pulga del algodón, el gusano de la bellota y el gusano de la hoja aumentaron en población en los alrededores de lugares de conservación de agua (Bishop, 1938). En el desierto Yuma de Arizona, Tetranychus bimaculatus Harvey estuvo presente en números mayores sobre la alfalfa regada que sobre la no regada (Butler, 1955). En el valle Salinas de California, varias especies de Colembola que dañan numerosos cultivos y plantas ornamentales son protegidos y diseminados por el riego por surcos (Scott, 1964). El escarabajo del pepino, Diabrotica balteata, antes confinado a un angulo de California se ha esparcido ampliamente a lo largo de canales de riego los cuales proveen condiciones ecológicas para sobrevivir en el desierto (Smith, 1959; en Uvarov, 1962). El áfido manchado Therioaphis maculata (Buckton) fué introducido en los Estados Unidos alrededor de 1964; progresó en alfalfa, esparciéndose en

cuatro años sobre la mayoría de las áreas de cultivo en California, las cuales habían sido desiertos previamente (Smith, 1958).

El riego en Estados Unidos ha creado condiciones favorables para que los gusanos - alambre se conviertan abundantes en los suelos, especialmente aquellos que fueron regados a través de la época seca y sembrados con hortalizas o cultivos extensivos. En 1954 se estimó que estuvieron presentes en cantidades destructivas en casi todos los proyectos de irrigación en California, Washington, Oregon, Idaho, norte de Utah y oeste de Montana (Lane and Stone, 1954). La causa del aumento de Limonius sp., un gusano - alambre dañino en California, es la similitud de las condiciones en los campos regados con las condiciones nativas en los lechos de los ríos donde estaban previamente limitados (Smith, 1959; en Uvarov, 1962).

En el distrito Sibi de Pakistán hubo poca agricultura hasta 1930 cuando un nuevo canal de riego fue abierto. El aumento de los grillos, Acheta domesticus, el cual en el pasado había sido citado, solo ocasionalmente, como una plaga menor; cuando la irrigación se desarrolló el grillo rápidamente se convirtió en una plaga importante de algodón, oleaginosas, sorgo y otros cereales (Janjua, 1939; en Uvarov, 1961).

En Norte Sind, India, el riego de huertos de mango cambió el microclima en tal manera que el jassido del mango, Idiocerus clypealis, se convirtió en una plaga mayor, causando hasta 100% de daño. Las poblaciones de jassidos en huertos irrigados fueron estimados ser no menos de cien veces las que en los no irrigados (Khan, 1939, en Uvarov, 1962).

En Guayana Británica, la chinche, Oebalus poecilus (Dall.) se ha convertido en una plaga importante de arroz de riego y la larva del gorgojo de agua, Helodytes foreolatus (Duval) están aumentando en importancia (Kennard, 1965).

En muchas regiones de la India, la mosquita del arroz Pachydiplosis oryzae, un serio problema de arroz irrigado, ha sido observada aumentando en números cuando el nivel de agua en el campo de arroz es alto, porque la mosquita pone sus huevos en la superficie del agua y la larva entra al tallo por debajo de ella (Bowden, 1954).

En Kazakhstan, la introducción de remolacha azucarera resultó en una rápida adquisición de un gran número de sobresalientes plagas, todas miembros de la fauna nativa de las plantas silvestres relacionadas a la cultivada, las cuales emigraron a la remolacha azucarera regada (Brunner, 1963, en Uvarov, 1964). En Sur Africa, Myzus persicae (Sulz.) y Macrosiphum euphorbiae (Thos) se han convertido en plagas mayores de papas en Rietriver después del desarrollo del proyecto de riego. Esos áfidos son particularmente importante porque esparcen la enfermedad de enrollamiento de la hoja. Ellos invernan en durazneros, hortalizas y ornamentales los cuales aumentaron con el riego (Daiber, 1964).

La mayoría de las plagas del algodón en Africa tropical, especialmente en las grandes áreas regadas han sido desarrolladas de la fauna nativa que vive en plantas silvestres relacionadas (Pearson, 1958), por ejemplo en Sudan, campos de algodón regados han sido atacados por nuevas plagas tales como el jassido Empoasca lybica (De Berg.) en el área del

Gezira y del Nilo Blanco el cual se esparció en el algodón después de estar confinado, durante la estación cálida y seca, en jardines bajo riego perenne (Snow and Taylor, 1952); similarmente Joyce (1956) encontró que la migración de E. lybica, el coquito pulga, Podagrica puncticollis Weise, los thrips Hercothrips fumipennis Bagn. and Cam., y Hercothrips sudanensis Bagn. and Cam., desde otras plantas a campos de algodón irrigado fué la principal causa de severo daño y pérdidas anuales.

Uvarov (1952) cita otros ejemplos tales como una mariposa nativa de California, Colias eurytheme philodice la cual se convirtió en una plaga importante de alfalfa irrigada (en Smith, 1959) o thrips de los géneros Caliothrips and Hercothrips los cuales se convirtieron en serias plagas de algodón después que se desarrolló el proyecto de irrigación en Gezira, Sudan. Las malezas dentro de la zona irrigada suplieron alimentación y abrigo durante la época seca (en Tothill, 1948).

En Israel, el riego de cultivos antes no regados llevó a un aumento de las poblaciones de escamas, áfidos y ácaros. En cucurbitáceas, Epilachna y Baris se desarrollaron como plagas. Extensión de la época de cultivo en áreas irrigadas debido a siembras escalonadas aumentó el número de generaciones de Sesania de dos a tres aumentando así el número de insectos más allá del nivel de daño económico. El taladrador europeo del maíz se convirtió en una plaga en campos bajo riego tan temprano como en agosto en vez de diciembre. La mosca Anthomyiidae, Atherigona se hizo notoria cuando la época de siembra de sorgo fue extendida. El riego por aspersion estimuló el desarrollo de insectos del suelo, por ejemplo: Tenebrionidae. El desa-

rrrollo de Rhaphidopalpa en campos de cucurbitáceas fue al principio restringido a las paredes de los diques ya que los huevos necesitan estar en contacto con agua para su desarrollo. Con la irrigación se desarrollaron sobre todo el campo, mucho más cerca de la raíces de la plantas que ellos destruyen (Bytinski - Salz, 1965; Rivnay, 1964). Thrips tabaci Lindeman migra en masa de vegetación no cultivada a campos irrigados sembrados con maní y algodón (Rivnay, 1962). Prodemia litura y Spodoptera exigua (Hubner) han sido encontrados asociados con el riego cultivos tales como alfalfa, algodón y maní (Rivnay, 1962), similares observaciones hechas del gorgojo del melón Baris granulipennis (Townr.) han llevado a la conclusión de que el riego fué responsable de su aumento a niveles de plaga por incrementar la siembra de cucurbitáceas y por alargar el período de cultivo (Rivnay, 1960).

El grillo Gryllus bimaculatus De Geer no fué capaz de criarse en Israel, salvo en áreas regadas o a lo largo de canales de drenaje en terrenos pantanosos debido a que sus huevos requieren contacto con humedad para su desarrollo (Rivnay, 1963). Olivos se hicieron más susceptibles a infestación de la mariposa Zeuzara pyrina Linneus cuando cosechados bajo riego en Israel (Rivnay, 1964), igualmente Yathom (1961) cita que la larva de la semilla de los cereales Hylemyia cilierura (Rondani) es atraída para oviposición a tierra húmeda recientemente volteada. Como los huevos y larvas no son capaces de vivir más que en suelos húmedos, la mosca no existe en su estado larval durante el verano caliente y seco, pero el riego suple la necesaria humedad y maní, algodón y melones son entonces infestados. Los huevos del escarabajo Rhaphidopalpa faveocollis (Lucas) necesita humedad para

desarrollarse con éxito y como son puestos alrededor del tallo de la planta, el riego por aspersión crea condiciones más favorables que el riego por surcos el cual algunas veces no es suficiente. Al mismo tiempo, excesiva humedad en el suelo debido al riego por aspersión afecta la terminación del desarrollo de las larvas las cuales entonces suben a la superficie donde atacan los suaves frutos en maduración de aquí causando mucho más importante daño que de otra forma (Rivnay, 1954).

Rivnay, (1964) sugiere que el riego puede interferir con el ciclo de vida normal de insectos subterráneos y cita que en Israel la humedad termina la diapausa de larvas de Scarabaeidae de los géneros Phyllopertha y Anisolia, los cuales en recientes años causaron serios daños económicos en el Valle Beissan cuando el riego auxiliar temprano en cultivos de invierno se convirtió en práctica común.

Los mosquitos están entre los insectos no agrícolas más afectados por riego y drenaje. Abundante información relacionada a esos insectos es proveída por Bishopp (1958), Rivnay (1964), Smith (1959), Stage (1952), Uvarov (1957; 1961; 1962; 1964).

#### Drenaje y sequía

El drenaje de tierras también resulta en cambios del ambiente y consecuentemente de la fauna entomológica (Richards, 1961; Bird, 1966; Rivnay, 1964; Uvarov, 1962). La mayoría de las veces áreas pantanosas son drenadas para ser usadas en agricultura o para eliminar condiciones favorables a la cría de mosquitos (Rivnay, 1964).

Uvarov (1964) cita que en la U.R.S.S. "La población original de invertebrados silvestres de los principales habitats (bosques de Alnus, praderas salitrosas de Molinia) fueron estudiadas cuantitativamente (Kobakhidze, 1943) y luego comparadas con las poblaciones de 1 a 20 años después de drenaje (Kobakhidze, 1959). Las poblaciones de los habitats originalmente pantanosos fueron pobres en especies, unas pocas de ellas especialmente adaptadas al medio ambiente pero la mayoría polifágas, ninguna ocurrió en suficientes cantidades para hacerlas potencialmente plagas. En las áreas que habían sido drenadas pero aún no cultivadas ha habido una reducción en números de insectos y otros invertebrados (particularmente lombrices de tierra), pero las áreas cultivadas fueron pronto pobladas por invasores desde los habitats más secos alrededor, incluyendo un número de plagas prominentes".

Saltamontes y langostas son buenos ejemplos de plagas que pueden ser drásticamente aumentadas (o disminuídas) por efecto de drenaje. Extensivas revisiones relacionadas a este sujeto son dadas por Rivnay (1964) y Uvarov (1957).

Drenaje de los pantanos de Hula en el norte de Israel condujeron a ataques del gusano de la hoja del algodón Prodenia litura (Fabricius), el gusano espinoso de la bellota Earias insulana Boisduval y otras plagas tan pronto como la tierra fué cultivada. Arroz sembrado en esas áreas fué pesadamente atacado por un pyralido taladrador Chilo trazea sp., una plaga desconocida hasta entonces la cual anteriormente vivía en graminéas no cultivadas y el cultivo del arroz tuvo que ser suspendido (Phatt, 1961). El perro

de agua Grillotalpa grillotalpa también ha aumentado a un nivel incontrolable (Rivnay, 1964). Oncopera fasciculata (Walker) un Hecialido en Austria, pudo aumentar por encima de niveles económicos solamente en praderas drenadas (Mudge, 1958). En Alemania, investigaciones con insectos devoradores de hojas o agujas (de coníferas) indicaron que deficiencias nutricionales y sequía resultan en un incremento en el número de esos insectos (Schwenke, 1963).

Alfalfa cultivada en suelos arenosos en Indiana es más severamente dañada por el saltahoja Empoasca fabae Harris. Estudios comparando el efecto de riego por aspersión en suelos sufriendo de sequía mostraron que dentro de un período de 2 semanas la infestación de saltahoja redujo el crecimiento de las plantas 28% más en plantas no regadas que en las regadas (Wilson et al., 1955).

En Malaya, la langosta de Bombay, Patanga succinta (L.) solamente ataca arroz de terrenos secos. Fue observado que en todos los casos investigados, el arroz creciendo en agua nunca fue atacado (Padgen, 1959).

En experimentos sobre respuestas de Aphis fabae Scop. a escasez de agua en Inglaterra, Kennedy et al. (1958) mostraron que la tensión de agua en la planta hospedera redujo la alimentación y reproducción de áfidos y algunas veces aumentó la proporción de prole alada. Ellos sugirieron que el efecto opuesto registrado previamente con varios áfidos puede ser asociado con menos severa o intermitente tensión de agua en la planta cuando la reducida cantidad de savia obtenible es más que compensada por su mejorada calidad (Kennedy et al., 1958).

Weissman (1960) encontró que A. fabae prefería las hojas y en cada hoja prefería la parte de la hoja con la presión osmótica más baja, la cual está relacionada a la composición química y al contenido de agua del tejido de la planta.

#### Control de insectos mediante irrigación

No hay suficientes registros para hacer generalizaciones sobre el uso de la irrigación para controlar insectos atacando cultivos. La evidencia de la acción benéfica es como sigue:

#### Inundación

Miwa and Yanagihara (1929) en Japón encontraron varias especies de gusanos alambre dañando plantaciones de caña de azúcar. Para controlar los gusanos alambre ellos recomendaron 4 o 5 días de saturación del suelo con agua, antes de plantar.

En Guayana Británica, Castnia licoides Boisd., el taladrador grande de la caña de azúcar, una plaga común de regiones neotropicales, es controlada mediante inundación de los cañamelares, pero en Trinidad donde la inundación no es practicable, el taladrador es una plaga considerable (Box, 1953). Por otra parte, algunas plagas también son controladas en Guayana Británica drenando los campos y permitiéndoles secarse antes de llenarlos nuevamente, pero esta práctica está restringida a áreas donde hay facilidades (Kennard, 1965).

En California la mortalidad de gusanos alambre fué demostrada ser dependiente en gran parte de la temperatura del suelo. Fué encontrado que la inundación aún por largos períodos es ineficaz a menos que la temperatura del

suelo esté a 70° F o más; bajo esas condiciones 80 a 90% de mortalidad es obtenida. La mortalidad aumentó y el tiempo requerido disminuyó cuando la temperatura aumentó. También la profundidad es importante desde que ninguna mortalidad ocurrió 22.5 cm. o más por debajo de la superficie del suelo. Inundación continua fué hallada más efectiva que intermitente y cuatro acres - pulgada de agua por día fueron requeridos (Campbell and Stone, 1958). Lane and Jones (1936) demostraron en experimentos de laboratorio y de campo en Estados Unidos que la temperatura es un importante factor en la muerte de gusanos alambre. En ensayos de campo mayores, encontraron 95 a 100% de mortalidad dentro de una semana cuando la temperatura del suelo sumergido en agua fue 70° F o más. Ellos inundaron el suelo con una capa de agua 1,5 cm. de profundidad. Más tarde en 1954, Lane and Jones (1954) reportaron que los gusanos alambres atacan cultivos extensivos y hortalizas en varios Estados donde el riego creó condiciones del suelo favorables a ellos. El control mediante métodos químicos y culturales es sugerido, entre los últimos recomiendan la inundación de los campos 6 o 7 días con 2.5 o 5 cm. de agua durante la época cálida. La temperatura del suelo bajo el agua debe permanecer a 68° F.

Riego de huertos de frutas de hueso en Israel previno el desarrollo de Capnodis al matar los huevos los cuales son susceptibles a alta humedad del suelo (Bytinski - Salz, 1965; Rivney, 1944).

En Queensland, los campos de cebolla regados fueron menos infestados por Thrips tabaci Lindemann que los no regados porque alta mortalidad de pupas ocurrió en suelos fangosos (Passlow, 1957).

Arroz es un cultivo que usualmente requiere considerables cantidades de agua. Esta agua es comúnmente suministrada mediante irrigación y algunas observaciones han sido hechas sobre la influencia de ésta sobre las plagas. Por ejemplo, todos los brotes de la langosta de Bombay, Patanga succincta (L.) han sido asociados con el clareamiento de la selva y en todos los casos excepto uno, el cultivo atacado ha sido arroz en terrenos secos sin ninguna discontinuación; un cultivo emergiendo de otro (Padgen, 1959). Los taladradores del arroz son principalmente controlados mediante inundación y aradura después de la cosecha por un período de dos a tres meses para destruir las larvas desarrolladas en diapausa o invernación (de Naughton, 1946). Jepson (1954) reportó que hasta 50% de los taladradores de arroz eran controlados cuando el arroz joven transplantado es inundado por 24 a 36 horas y especialmente cuando el sol calienta el agua de 36° a 38° C. El manejo del agua se dice limita las infestaciones locales del gorgojo de agua, Lissorhynchus oryzophilus Kushol (Rolston and Rouse, 1964), y Webb (1924) recomendó la inundación de campos para controlar las principales plagas de arroz en Louisiana, Texas y Arkansas.

En India, riego más frecuente en el período pre-monsoon tendió a reducir la infestación del ácaro de la caña de azúcar Paratetranychus indicus (Singh et al., 1961). Hardyal (1963) dijo que en pruebas en Punjab, el riego restringido (riego una o dos veces en la época caliente) redujo las infestaciones por Chilo (Chilotraca) infuscatellus Sn. pero no tuvo efecto significativo sobre Scirpophaga nivella (F.).

En Florida, cuando las hortalizas son irrigadas los rendimientos son usualmente mejorados y una severa infestación de áfidos ocurrió en repollos sin riego mientras que las plantas irrigadas estaban saludables (Jamison, 1955).

#### Irrigación por aspersión

Información en relación al efecto del riego por aspersión sobre los insectos es muy escasa a pesar de las investigaciones que actualmente son llevadas a cabo en varios países. Mención especial debe ser dada a Florida y California donde ácaros atacando cítricas y otros cultivos han sido controlados con aplicación adicional de riego con pistolas aspersoras (G., 1958).

En Queensland, irrigación por aspersión ha sido reportada controlando el thrip de la cebolla Thrips tabaci mediante lavado de los insectos de las plantas de cebolla (Passlow, 1957). La acción del riego con pistolas aspersoras sobre insectos es dada principalmente por el efecto mecánico de las gotas, la reducción en temperatura debido a la evaporación del agua y parcialmente por la mayor resistencia de las plantas irrigadas (G., 1958).

Escamas en cítricas son controladas en Venezuela por medio de riego con pistolas aspersoras, en parcelas experimentales.

#### Aplicación de insecticidas mediante el riego

##### a) A través del riego superficial o por surcos

La aplicación de insecticidas a través del riego, en orden a limitar las poblaciones de plagas agrícolas es un método relativamente nuevo, aunque para el control de insectos de importancia

médica, especialmente los mosquitos, películas de aceite y granulos impregnados de insecticidas han sido por muchos años a lagos, canales, lagunas, charcos, pantanos, ciénegas, etc.

La aplicación de insecticidas sistémicos a través del riego crea un depósito del tóxico en el suelo alrededor de las raíces el cual puede ser absorbido gradualmente, así prolongando la acción residual sobre áfidos y ácaros. Aunque el efecto inicial es menos pronunciado que en el caso de tratamientos de aspersion o aerosol, elimina todos los efectos de contacto así que los insectos útiles no son dañados (Kriz and Taimir, 1962) y los peligros de toxicidad son reducidos. Algunos ejemplos podrían ser útiles: Dominick (1957) publicó que alta reducción del daño por Epitrix hirtipennis (Melsh.) en tabaco en Virginia fué obtenida cuando los insecticidas fueron aplicados al agua de transplante, mientras la absorción de diazinón del agua de transplante por plantulas de repollo y tabaco fue estudiada por Miles et al. (1963). Chilo suppressalis fué controlado en Korea bien con Lindano o Thionazin, a través del agua de riego (Bang and Kae, 1964).

Myzus humilis (Schr.) y Tetranychus telarius (L.) dos plagas importantes del lúpulo en Checoslovaquia han sido controladas con insecticidas sistémicos mediante riego a las raíces (Kriz and Taimr, 1962), y Naegle and Jefferson (1964) considera el uso de insecticidas sistémicos a través del agua de riego como "un valioso aditamento al control de plagas en floricultura particularmente

donde es deseado que no hayan residuos en el follaje". Reynolds and Metcalf (1962) controlaron Brevicoryne brassicae (L.) por este método.

b) A través del riego con pistolas aspersoras

El uso de irrigación con pistolas aspersoras ha sido considerada como un método útil para aplicar insecticidas y hay experiencias positiva en Estados Unidos particularmente en Florida y California contra el ácaro de las cítricas y la araña roja (ácaro) en varios cultivos. Esos estimulantes resultados han conducido a investigación del control de plagas en otros cultivos (G., 1958).

En Francia, Alemania y Luxemburgo este método también ha probado ser valioso contra algunos insectos de la vid (G., 1958).

En Oregon, Estados Unidos, las plagas del lúpulo Pherodon (Myzus) humili y Tetranychus telarius han sido exitosamente controlados con demetón aplicado a través de un sistema de pistolas aspersoras como fué demostrado por Morrison and Thompson (1955) quienes sugirieron que el control de arañas rojas (ácaros) en hospederos salvajes en los patios de lúpulo podría ser efectuado de esta manera y prevenidas las infestaciones posteriores.

Sin embargo, la corrosión de los tubos de irrigación por insecticidas ha sido observada como una desventaja de este método (Achenich, 1961).

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Diseño del experimento de campo y notas de campo

El experimento fue hecho en "Drive Field", en el Imperial College Field Station, Silwood Park, Ascot, Berkshire, Inglaterra. Este campo tiene una ligera pendiente al Suroeste. En el lado Sur hay una hilera de árboles de cerca de 4 a 10 metros de alto, opuesto a él hay un seto. Cerca de 30 metros al Oeste hay una mezcla de árboles, arbustos y malezas y al otro lado hay hortalizas (Fig. 1).

El suelo en el campo es arenoso y había tenido previamente una siembra de brassicas, y abonado con 448 libras de M.G. 4 por acre.

El área experimental fué dividida en diez y seis parcelas de 8 pies por 3 pies separadas por pasillos de 3 pies de ancho (Fig. 2).

El diseño experimental fué un Cuadrado Latino con los siguientes tratamientos:

- a) Thionazin    Irrigado
- b) Thionazin    No irrigado
- c) No tratado    Irrigado
- d) No tratado    No irrigado

El insecticida fué aplicado e incorporado en el suelo antes de la siembra.

Habas (Vicia faba L.) variedad Green Windsor fueron sembradas en la última semana de marzo, 1966, pero la germinación fue muy pobre y hubo que sembrar. El 30 de abril, 1966 el campo fué sembrado y el 11 de mayo 1966, las parcelas "Irrigadas" fueron regadas por pri-----

nora voz. En esa fecha se observó que casi todas las semillas habían germinado y las plantas estaban creciendo muy bien.

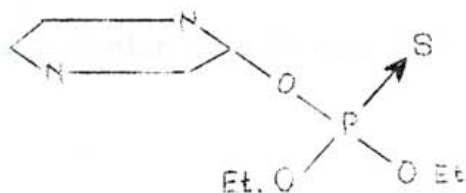
Las plantas fueron regadas cuando necesario como indicado por el contenido de agua (veáse más abajo). El agua era esparecida sobre toda la superficie. Cuando las plantas estuvieron más viejas la aspersion del agua fué dirigida al suelo pero alguna fué interceptada por las plantas. Al comienzo fue necesario irrigar las parcelas cada semana: 11; 19 y 28 de mayo y más tarde, con más agudeza, dependiendo de la humedad del suelo: 1; 3; 5; 10 y 12 de junio. El 13 de junio bloques de resistencia fueron colocados en las parcelas para la determinación de la humedad del suelo como indicada por la conductancia. Luego vino un período de lluvias y el 21 de junio fueron instalados tensiometros de mercurio en las parcelas y las lecturas fueron tomadas diariamente de los tensiometros y de los bloques.

Las parcelas fueron regadas finalmente el 1, 2, 3, 4 y 18 de julio, 1966.

## 2. Insecticida y método de aplicación

El insecticida usado en este experimento fué Thionazin (Zinophos) (O,O-diethyl O-2 pyrazinyl phosphorothioate) el cual es un compuesto organofosfórico con acción de contacto, fumigación y de ingestión contra algunos insectos y nemátodos.

La formula estructural es:



y las principales propiedades son:

Aceite amarillo con olor

Densidad: 1207

Soluble 0.1%. Soluble en agua, acetona, etc.

Destruído por los alcalis

Polimeriza al calentarse

Toxicidad: Alta toxicidad a los mamíferos

DL<sub>50</sub> (Piel) Conejillo de India: 4 - 5 mg./kg.

El insecticida fué aplicado en una formulación granular conteniendo 5% peso por peso de material activo.

Fué aplicado a 8 lbs. de ingrediente activo por acre.

Para la aplicación, el insecticida fué pesado en ocho bolsas de polietileno (una bolsa por parcela conteniendo 0.240 lb. de insecticida, igual a 0.012 lb. de ingrediente activo) y esparcido sobre el suelo de las parcelas. Para evitar que los granulos cayeran a otras parcelas se hizo una jaula de organdí con marco de madera cerca de 1 m. de alto y 8 pies por 8 pies de superficie para cubrir toda el área de la parcela. El insecticida fué uniformemente distribuido y después de la distribución fué pasado al rotovator para incorporar los granulos en las cuatro pulgadas superiores del suelo.

Cuatro hileras a dos pies de distancia, fueron marcadas en cada parcela. Ocho pares de semilla, a un pie entre ellas, fueron colocadas en cada hilera dando un total de 64 semillas por parcela. Cuando las plantas tenían 10 a 15 cms. de altura, las ocho mejores de cada hilera

fueron seleccionadas. Las otras fueron sacadas.

### 3. Cría de Acyrtosiphum pisum (Harris)

El áfido usado en el experimento de campo y de laboratorio fué el "áfido de las arvejas", Acyrtosiphum pisum (Harris), del biotipo conocido como "rosado" por su color (Lowe and Taylor, 1964).

Los áfidos fueron criados en condiciones de laboratorio a una temperatura de 20° C y 16 horas de luz artificial por día (24 horas) de seis tubos fluorescentes de 8 pies de largo y 125 W. La humedad relativa no fué controlada.

Las dos cajas usadas para criar los áfidos fueron hechas de un marco de madera con paredes y techo de malla de nylon, el piso era de malla metálica (Fig. 3), y las dimensiones eran:

longitud: 40 cms.

ancho : 40 cms.

altura : 50 cms.

Nueve potes plásticos (cerca de 1 lt. de volumen) fueron puestos dentro de cada jaula (Fig. 3). Cada pote tenía dos a cuatro plantas de habas de dos semanas de edad.

Las plantas fueron regularmente regadas y los potes y plantas cambiados cada semana para mantener la misma edad de las plantas, esto también evitaba la excesiva producción de alados (Lowe and Taylor, 1964) y el deterioro de las plantas por la alimentación de los áfidos.

4. Técnica de "embolsado" de áfidos en el campo

a) Las bolsas

Cuando las plantas en el campo estaban en condiciones (31 de junio, 1966) el primer embolsado fué hecho. Las plantas fueron elegidas del medio de las hileras centrales. La técnica consistía de una bolsa de organdí (40 cms. de largo y 20 cms. de ancho) la cual fué colocada cubriendo toda la parte superior del tallo central de la planta en cuestión. Algunas veces tallos laterales fueron usados debido a que ya no habían disponibles tallos centrales. Las bolsas cubrían fácilmente cuatro hojas abiertas; así suficiente espacio estaba disponible para subsecuente crecimiento. La base y la punta fueron anudadas con tiras de organdí (Fig. 4).

b) Los áfidos

Diez ninfas de cuarto instar fueron puestos en cada bolsa por un tiempo suficiente para permitirles mudar a adultos y reproducirse. Este período fué usualmente de ocho días.

Esas ninfas de cuarto instar fueron colectadas, del cultivo arriba descrito, colocando uno de los potes sobre una bandeja blanca y colocando una hoja de papel blanco debajo de la planta. La planta era ligeramente agitada y la mayoría de los áfidos - ninfas y adultos - caían sobre el papel desde donde las ninfas requeridas eran tomadas con un pincel fino y colocadas en grupos de diez dentro de tubos de vidrio (1.2 x 5 cm.) con tapón de corcho.

Del cuarto de temperatura constante los áfidos eran llevados al campo inmediatamente y colocados en las bolsas.

5. Métodos de muestrear y contar *A. pisum*

Después de ocho días (el período usualmente dado a los áfidos en las bolsas) la punta de los tallos con las bolsas fueron cortados y cuidadosamente colocados en una bandeja. El número de la parcela fué escrito en el organdí y todas las muestras llevadas al laboratorio.

Cada bolsa con el tallo, hojas y áfidos fué colocada sobre una bandeja blanca y allí abierta; la punta de la planta y la mayoría de los áfidos caían cuando la bolsa era levantada, si algunos áfidos estaban enredados en la bolsa, ésta era batida ligeramente hasta que todos los áfidos estuvieran en la bandeja.

Las hojas de la planta fueron cortadas una por una y todos los áfidos fueron contados cuidadosamente, el mismo procedimiento se siguió con los tallos. Después de contar todos los áfidos en las hojas y tallos, fueron contados los áfidos en la bandeja y la cifra total fué registrada como el "número de áfidos por parcela".

6. Método de muestrear y contar *Sitona lineatus* L.

*Sitona lineatus* L. es un gorgojo pequeño, de color gris, y cerca de 10 a 12 mm. de longitud, el cual vive en las plantas de haba protegido entre las hojas, pecíolos, etc. *Sitona lineatus* es considerado importante porque puede destruir una planta joven por defoliación.

*Sitona* se alimenta de las hojas y el daño es fácilmente diferenciado porque consiste de cortes semicirculares en el borde (Fig. 5).

El número de cortes fué usado como una indicación del daño y de aquí del número de gorgojos.

Las dos hileras centrales de cada parcela fueron seleccionadas y las cuatro plantas centrales de cada hilera fueron contadas; el número de cortes en cada folículo fué contado y registrado.

7. Método de muestrear y contar *Aphis fabae* Scop.

Las plantas de haba atraen *Aphis fabae* Scop. y comunmente las colonias de este áfido se hacen muy grandes. Es posible que una colonia crezca a más de mil individuos en pocos días. Su alta rata de desarrollo y reproducción, que multiplica su daño, hace de *A. fabae* una de las mayores plagas de leguminosas y remolacha.

La importancia del áfido no es solamente por el daño directo de chupar savia (savia y nutrientes) sino también por la transmisión de enfermedades vírosas.

En el experimento de campo *A. fabae* fué observado por primera vez cuando las plantas tenían cerca de 15 cms. de altura, aunque solo en pequeños números. Solo la primera semana de junio la población comenzó a crecer y en la segunda semana fueron contados.

Cuatro plantas del medio de las dos hileras centrales de cada parcela fueron seleccionadas y cuidadosamente observadas en búsqueda de áfidos. Todos los áfidos en cada planta fueron anotados.

Es necesario hacer notar que aunque la infestación parecía muy alta en el campo, las cifras del muestreo fueron muy bajas (en comparación con las observaciones directas). Esto puede ser explicado desde que las

altas infestaciones llegan primero a las hileras y plantas externas de la plantación y luego los áfidos se mueven a las plantas internas.

En orden a salvar el experimento del daño destructivo de A. fabae fué decidido asperjar las plantas el 15 de junio, 1966.

Fosdrin (Mevinphos) a 0.02% de producto comercial en agua fué usado. Este insecticida fué seleccionado especialmente por su buen efecto contra áfidos y su muy corto efecto residual que dura 24 horas.

Algunas bolsas con A. pisum fueron cortadas y los áfidos contados el día antes de la aplicación del insecticida y ninguna ninfa de A. pisum fué colocada en las plantas hasta un día más que lo recomendado (total: 48 horas después de la aspersión) para estar seguro que ningún resto de insecticida podría afectar las ninfas.

El insecticida fué aplicado con una asperjadora accionada a mano de un galón de capacidad.

Algunas plantas que aún tenían las bolsas, debido a reciente reemplazo, fueron cubiertas completamente con grandes bolsas de polietileno incluyendo el suelo alrededor de la base.

#### 8. Métodos usados en la determinación del contenido de agua en el suelo

Las diferencias en el campo condujeron a diferencias en la retención de agua por el suelo y al contenido de agua final del suelo entre parcelas. El experimento fué planeado para encontrar el efecto del riego sobre el desarrollo y reproducción de los insectos y sobre la efectividad de los insecticidas, de allí que uno de los factores requeridos era la cantidad de agua en el suelo, para suplirla por irrigación tan

pronto como fuera necesario. Fué decidido que las parcelas regadas necesitarían riego cuando estuvieran debajo de la "capacidad de campo" (vea Russell, 1961 pag. 38), que significa que esas parcelas estarían todo el tiempo con suficiente agua para suplir cualquier requerimiento de las plantas.

Los aparatos seleccionados para leer el contenido de agua en el suelo fueron:

- a) Tensiómetros de Mercurio
- b) Bloques de Resistencia (Bouyucos)
- a) Tensiómetros de Mercurio

Estos son aparatos sencillos y fueron elegidos porque pueden dar una lectura muy precisa de la succión bajo la cual está el agua en el suelo. El aparato (Fig. 6) consistía de una copa de cerámica porosa (a) cerca de 2.5 cms. de altura y 3.3 cms. de diámetro interno; un tapón de goma (b) para ser fijado en la copa, con dos huecos en los cuales están dos tubos de vidrios (c, d); el tapón de goma está conectado por uno de los tubos (c) a través de un trozo de tubo de goma (de alta presión) a un pedazo de tubo de vidrio sellado por un extremo (e) y cuya función es atrapar cualquier burbuja de aire de la copa, y es llamada "trampa de aire". El tapón de goma está conectado por el otro tubo (d) a través de un trozo de tubo de goma a un tubo capilar de vidrio (f) cerca de 140 cms. de largo y que está doblado en el medio para dar un tubo con forma U cerca de 70 cms. de largo. El otro extremo del tubo capilar está dentro de un reservorio plástico de mercurio (g).

### Preparación

Los tapones de goma fueron armados con los tubos de vidrio y conectados con los tubos de goma. Los tubos de las "trampas de aire" fueron marcados con pintura. Los tapones armados fueron colocados en las copas y hervidos en agua por tres períodos de una hora cada uno, dando entre períodos suficiente tiempo para enfriarse. Esto fué necesario para sacar todo el aire posible de las copas, tubos, etc. El aire podría, de otra manera, haber dado una lectura errada de la columna de mercurio, porque tiene una densidad menor que la del mercurio o del agua.

Todo fué llevado al campo en el mismo recipiente en el cual fueron hervidos. En el campo el primer paso fué abrir un hueco cilíndrico de 15 cms. de profundidad y 4 cms. de diámetro. Una copa armada fué cuidadosamente colocada en el hueco y el suelo previamente removido fué usado para rellenar el hueco y presionado con las manos tanto como <sup>fué</sup> posible. Cerca del hueco, una estaca de madera de 150 cms. de largo fué colocada y el tubo capilar fué amarrado a ella con alambre. También un reservorio plástico de mercurio, vacío, fué amarrado a la estaca. Uno de los extremos libres del tubo capilar fué conectado a la copa a través del tubo "d" y el otro extremo fué conectado por un tubo más largo a un matrás de Erlenmeyer lleno de agua hervida. El agua se dejó correr a través del sistema, llenarlo y salir a través del tubo de la "trampa de aire", evitando la entrada de cualquier burbuja de aire, y se permitió al agua que saliera. El reservorio plástico fué llenado con mercurio. El matrás con agua fué desconectado y la "trampa de aire" fué colocada en su tubo de goma "d". La columna de

mercurio inmediatamente se levantó hasta cerca de 8 cms. en el tubo capilar. A medida que el suelo pierde agua por consumo de la planta, evaporación, drenaje interno, etc., el agua de la copa sale causando succión de agua y mercurio del tubo capilar y reservorio de mercurio respectivamente. La densidad del mercurio (13.5 g/c.c.) es más alta que la del agua (1 g/c.c.) de aquí que una succión de 1 cm. en la columna de mercurio representa una succión de 13.5 cms. en la columna de agua.

### Lecturas

La altura desde el piso hasta el nivel de mercurio fué registrado (ver Tabla Apéndice 1) y la altura de la columna de mercurio fué leída cada día (Tabla Apéndice 2) con una regla al lado del tubo capilar. Todas las lecturas fueron tomadas en la tarde entre 6 y 8 p.m.

### b) Bloques de Resistencia (Bovucos)

Los bloques de resistencia son artefactos muy simples para medir la conductancia (= el inverso de la resistencia) del suelo y de allí su contenido de agua.

Un bloque de resistencia consiste básicamente de un bloque cilíndrico (4.5 x 1.8 cms.) hecho de yeso, en el cual una resistencia metálica está encerrada y conectada, a través de dos cables, a un galvanómetro (detalles de la construcción son encontrados en Etherington, 1962).

### Instalación y operación

Tres bloques fueron colocados en cada parcela pero solo uno fué regularmente usado. Los otros fueron usados para controlar de vez en cuando el buen funcionamiento del primero.

Antes de llevarlos al campo, los bloques fueron colocados en una vasija y periódicamente se añadió agua de manera de levantar el nivel lentamente. Esto fué necesario para sacar el aire en los poros de los bloques y de aquí evitar errores en las lecturas.

Uno de los bloques fué colocado en el centro de la parcela -y regularmente usado- y los otros en ángulos opuestos para dar una línea diagonal.

Los huecos fueron hechos a  $45^{\circ}$  de pendiente en relación al nivel del piso y las dimensiones fueron 15 x 2.5 cms. Los bloques fueron colocados cuidadosamente en los huecos y el suelo previamente removido fué reemplazado y presionado con las manos tanto como fué posible (Fig. 7).

Las lecturas fueron tomadas cada día entre 6 y 8 p.m. (Tabla Apéndice 3). El medidor usado fué un puente de Wheatstone. Consiste de un reostato conectado a un par de audífonos y accionado por una batería. La calibración de la resistencia <sup>fué</sup> expresada en ohms. La lectura fué tomada cuando el sonido en los audífonos estaba en su volumen más bajo.

#### 9. Experimento de laboratorio con *Acyrtosiphum pisum* (Harris)

Este experimento fué llevado a cabo en un cuarto de temperatura constante a  $20^{\circ}$  C y 16 horas de luz artificial por día (24 horas) desde seis tubos fluorescentes de 8 pies de largo y 125 W. La humedad relativa no fué controlada.

El diseño experimental fué ~~de~~ <sup>el de</sup> bloques al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones.

Los tratamientos fueron:

- a) Regando las plantas cada día
- b) Regando las plantas a Punto de Marchitez
- c) Regando las plantas dos días después del punto de marchitez.

El arreglo final del experimento fué:

5	(A)	(B)	(C)
4	(C)	(A)	(B)
3	(B)	(C)	(A)
2	(A)	(B)	(C)
1	(B)	(A)	(C)
	I	II	III

Las habas fueron cultivadas de la misma forma descrita para criar A. pisum. Las plantas fueron sembradas al principio de julio y mantenidas en un invernadero hasta que tenían cuatro hojas cuando fueron transferidas al laboratorio y comenzado el regimen de irrigación. Todos los retoños laterales y flores fueron cortados tan pronto como fueron notados. Las plantas fueron mantenidas libres de áfidos o cualquiera otros insectos mediante inspección periódica. La última semana de julio las plantas habían crecido suficiente para comenzar el experimento.

Las técnicas para embolsar y colocar los áfidos fueron descritos arriba, así como el método de contar.

El experimento fué hecho solamente durante tres semanas porque las plantas del tratamiento (C) se deterioraron.

TRABAJO EXPERIMENTAL

Estudios de campo sobre incidencia de plagas en relación a tratamientos insecticidas

Sitona spp. (mainly S. lineatus L.)

El cálculo de Sitona spp. fué basado en el número de cortes que los gorgojos adultos hicieron en las hojas.

Los primeros resultados fueron obtenidos de contajes hechos el 29 de mayo de 1966 (Tabla 1).

Tabla 1 Media de cortes por planta hechos por Sitona spp. hasta el 29-V-66.

	<u>Thionazin</u>	
	<u>Tratado</u>	<u>No tratado</u>
Irrigado	38.78	56.88
No irrigado	38.19	35.56

El análisis de la varianza fué hecho como sigue:

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.S.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.</u>
Tratamientos	3	1151.1	383.7	4.81*
Hileras	3	909.6	303.2	3.80
Columnas	3	3058.3	1019.4	12.79**
Error	6	478.2	79.7	
Total	15	5597.9		

Mínima diferencia significativa (m.d.s.) 0.05 = 15.47

Irrigado	No tratado	56.88	} 18.10*
Irrigado	tratado	38.78	
No irrigado	tratado	38.19	} 0.59
No irrigado	No tratado	35.56	

Los resultados muestran que el Thionazin disminuyó significativamente el daño por Sitona spp. y su acción fué beneficiada por el riego. Es de interés que el riego tendió a aumentar el daño por alimentación de Sitona spp.

Otro examen fué hecho el 14 de Junio de 1966 (Tabla 2).

Tabla 2 Media de cortes por planta hechos por Sitona spp. (14-VI-66).

	<u>Thionazin</u>	
	<u>Tratado</u>	<u>No tratado</u>
Irrigado	22.97	31.34
No irrigado	23.31	29.81

El analisis de la varianza (véase abajo) mostró que las diferencias aunque mostraban igual tendencia a aquellas del contaje anterior, no fueron significativas.

Analisis de la varianza 14-VI-66.

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.S.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.</u>
Tratamientos	3	227.7	75.9	1.20
Hileras	3	458.9	153.0	2.41
Columnas	3	238.3	79.4	1.25
Error	6	380.4	63.4	
Total	15	1035.2		

Aphis fabae Scop

El número de A. fabae fué determinado por observación directa de las plantas el 15 de Junio de 1.966. La media del logaritmo de (n + 1) áfidos fué calculado (Tabla 3).

Tabla 3 Número de A. fabae en habas, en parcelas tradas con Thionazin en relación al riego.

	<u>Logaritmo (n + 1) por 16 plantas</u>		<u>Anti-logaritmo medio del número A. fabae por planta</u>	
	<u>Tratado</u>	<u>No tratado</u>	<u>Tratado</u>	<u>No tratado</u>
Irrigado	13.96	16.83	6.5	10.3
No irrigado	10.30	12.21	3.4	4.8

El análisis de la varianza fué hecho como sigue:

<u>Fuente de variación</u>	G.L.	C.S.	C.M.	F.
Tratamientos	3	5.73	1.91	0.45
Hileras	3	4.17	1.39	0.33
Columnas	3	25.69	8.56	2.03
Error	6	25.29	4.22	
Total	15	60.89		

Este análisis muestra que no hubo diferencias significativas entre tratamientos aunque hubo tendencia a haber más áfidos en las plantas regadas que en las no irrigadas.

La población fué relativamente muy alta en los bordes del campo, debido probablemente a que los áfidos se sitúan en las primeras plantas que encuentran.

Esto puede ser apoyado por el hecho que la varianza entre columnas fué más grande que aquella entre hileras o tratamientos.

Resultados usando Acyrthosiphon pisum "embolsados".

Este experimento fué llevado a cabo durante seis semanas y ocho contejes fueron hechos como se indicó en la sección "Materiales y Métodos". El método fué el de embolsar grupos de A. pisum en las parcelas tratadas y las no tratadas y anotar los números presentes después de una semana. Esto fué hecho entre julio y agosto. Los primeros resultados de contejes fueron obtenidos el 10 de junio de 1966 (Tabla 4).

Tabla 4 Promedio de A. pisum por planta (10-VI-66).

	<u>Thionazin</u>	
	<u>Tratado</u>	<u>No tratado</u>
Irrigado	132.25	362.25
No irrigado	81.50	293.25

El análisis de la varianza fué hecho como sigue:

<u>Fuente de variación</u>	G.L.	C.S.	C.M.	F.
Tratamientos	3	209824.9	69941.6	11.90**
Hileras	3	14196.9	4732.3	0.81
Columnas	3	75557.4	25185.8	4.29
Error	6	35257.0	5876.2	
Total	15	334836.1		

Mínima diferencia significativa 0.05 = 132.63  
0.01 = 200.92

Irrigado	No tratado	362.25	$\left. \begin{array}{l} 69.00 \\ 161.00^* \\ 50.75 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 230.00 ** \\ 211.75 ** \end{array}$
No irrigado	No tratado	293.25	
Irrigado	tratado	132.25	
No irrigado	tratado	81.50	

El análisis de la varianza mostro un efecto significativo del insecticida sistémico a los insectos, hubo también una diferencia altamente significativa entre los tratamientos regados y no regados señalando que la irrigación benefició a los áfidos, en presencia o en ausencia del insecticida.

Los resultados de sucesivas pruebas son mostrados en la Tabla 5 y Fig. 8, y cuando el experimento fue analizado en completo, las diferencias entre los tratamientos de insecticida y no - insecticida fueron altamente significativas (veáse abajo).

Promedio de A. pisum por planta (Media de 8 contajes)

	<u>Thionazin</u>	
	<u>Tratado</u>	<u>No tratado</u>
Irrigado	87.87	153.87
No irrigado	87.56	119.59

Análisis de la varianza de los todos los datos.

<u>Fuente de variación</u>	G.L.	C.S.	C.M.	F.
Tratamientos	3	11958.4	3986.1	11.27**
Hileras	3	752.9	251.0	0.71
Columnas	3	3908.0	1302.7	3.68
Error	6	2122.2	353.7	
Total	15	18741.5		

Mínima diferencia significativa 0.05 = 32.55  
 0.01 = 49.30

Irrigado	No tratado	153.87	} 34.28	} 76.00**
No irrigado	No tratado	119.59		
Irrigado	tratado	87.87	} 31.72	} 32.03
No irrigado	tratado	87.56		

En general, las plantas que habían sido regadas pero no tratadas estuvieron en mejores condiciones para incrementar el número de áfidos que las otras, pero cuando las plantas fueron regadas y tratadas, los áfidos recibieron, igualmente, más insecticida que las plantas tratadas que no se regaron.

La Figura 8 muestra el número de A. pisum en las parcelas tratadas, calculado como porcentajes de aquellos en testigos equivalentes. Los datos muestran claramente que el insecticida disminuyó el número de áfidos en las parcelas regadas pero perdió su efecto pronto en las no regadas.

Tabla 5

Promedio of Acyrtthosiphon pisum (Harris) por planta

	10-VI-66		16-19-VI-66		28-VI-66		5-VII-66		11-VII-66		19-VII-66	
	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T
Irrigado	132.25	362.25.	102.33	156.98	58.50.	52.25	32.25	45.50	77.00.	87.75	96.00	112.25
No irrigado	81.50	293.25	116.91	133.83	65.75	52.25	45.50	48.50	76.75	59.50	80.25	101.75

Número de Acyrtthosiphon pisum (Harris) como % del testigo

	10-VI-66		16-19-VI-66		28-VI-66		5-VI-66		11-VII-66		19-VII-66	
	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T
Irrigado	36.50	100	65.19	100	111.96	100	70.88	100	87.75	100	85.52	100
No irrigado	27.79	100	87.36	100	125.84	100	93.81	100	128.99	100	78.87	100

I: Tratado con insecticida (Thionazín)

T: Testigo (No tratado)

Experimento de laboratorio sobre el efecto del riego en el desarrollo de *A. pisum*

Este experimento fué hecho en un cuarto con temperatura constante de 20° C e iluminado. Detalles son dados en la sección "Materiales y Métodos". La reproducción de los áfidos fué determinada en plantas sembradas en potes. Esas plantas tuvieron tres regímenes de riego, a saber:

- a) Adecuadamente regadas
- b) Regadas inmediatamente que comenzaban a marchitarse (*Punto de Marchitez*).
- c) Regadas dos días después de comenzada la marchitez

Diez larvas de cuarto instar fueron "embolsadas" en cada planta y el número alcanzado se anotó una semana después. Esto fué hecho durante tres semanas consecutivas. Los resultados son dados en la Tabla 6.

Tabla 6 Número de *A. pisum* por planta después de poner 10 larvas de cuarto instar en cada planta.

	Semanas		
	1a.	2a.	3a.
a) Adecuadamente regadas	257	151	148
b) Regadas al Punto de Marchitez	257	167	39
c) Regadas 2 días después del Punto de Marchitez	224	63	70

Los resultados confirman los datos de campo al demostrar que la reproducción de los áfidos disminuyó por falta de humedad.

DISCUSION

Sitona spp. (<sup>principalmente</sup> ~~mainly~~ S. lineatus L.)

Los resultados (Fig. 9) demostraron que el agua dentro de la planta influyó la alimentación de los insectos y esto indica que hubo más adultos de Sitona lineatus en las plantas regadas que en las no regadas. Puede ser que el turgor de las plantas regadas atrajeran a los gorgojos los cuales podían alimentarse más fácilmente en esos tejidos porque son más blandos o porque tenían alguna otra constitución física adecuada para ellos. Compuestos químicos de las plantas, por ejemplo atrayentes, pueden estar presentes en mayor cantidad o en una condición más disponible cuando las plantas son irrigadas.

Es posible que los beneficios de la irrigación estén relacionados al ciclo de vida de Sitona spp.

Los adultos ponen los huevos en el suelo y el desarrollo de las larvas ocurre dentro o fuera de los nodulos bacteriales de las leguminosas tales como las habas. Los adultos permanecen en el suelo algún tiempo después de emerger de las pupas y también cuando las condiciones de clima son desfavorables, por ejemplo: viento, temperatura, etc. (Danthanarayana, 1965). Así la humedad del suelo, que es influenciada por la irrigación, puede a su vez influenciar el desarrollo de las larvas y pupas, así como el de los adultos.

Los resultados de este experimento muestran que el insecticida disminuyó el daño por S. lineatus pero que la irrigación no influenció la acción del insecticida, como puede ser visto en la Fig. 9.

Es posible que el insecticida haya actuado por contacto y también sistémicamente. Sin embargo, thionazín, en las condiciones del presente experimento mostró poca acción contra los gorgojos.

En un caso (Fig. 9, 29.V.66, no irrigado) las plantas fueron más dañadas en las parcelas tratadas que en las no tratadas. De allí que sea aconsejable llevar a cabo otros experimentos.

#### Afidos

Igual que con S. lineatus la irrigación aumentó el número de Aphis fabae desde que hubo tres veces más áfidos en las plantas no tratadas irrigadas que en las no irrigadas.

La proporción también fué mayor en las plantas tratadas como se discute más abajo. Esto sugiere que las plantas irrigadas son más atractivas a los áfidos o los proveen de condiciones más favorables para la reproducción.

Fué demostrado por Kennedy et al. (1958) que la savia del floema de la cual los áfidos se alimentan, contienen más amino-acidos en las hojas jóvenes de plantas no regadas que en las de plantas regadas. Entonces, otras condiciones debieron favorecer el mejor desarrollo de A. fabae en las plantas regadas de este experimento.

Aunque los efectos del insecticida no fueron estadísticamente significativos, se infiere (Fig. 10) que el thionazín fué más tóxico cuando había riego. Así cuando las parcelas eran regadas las plantas ~~irrigadas~~ no tratadas fueron infestadas con más de dos veces el número de áfidos que las ~~irrigadas~~ tratadas; pero en las parcelas no regadas hubo un número similar de áfidos en las plantas tratadas y en las no tratadas.

El experimento en el cual se "embolsaron" A. pisum sobre las plantas, mostró que este áfido, igual que A. fabae, recibió beneficios del riego que en este caso debe haber estado directamente relacionado a la multiplicación de los áfidos en las plantas puesto que el número de áfidos "embolsados" inicialmente se hizo igual en todas las plantas y en todos los tratamientos.

El experimento de laboratorio con A. pisum dió resultados similares a aquellos en el campo, ya que hubo mayor multiplicación de áfidos en las plantas bien regadas (Tabla 6). Las plantas adecuadamente regadas permanecieron turgidas a través del experimento y quizá los áfidos se alimentaron más fácilmente en las plantas regadas porque la savia está bajo una mayor presión de turgor que en las plantas escasas de agua. Mientras más savia toman los áfidos, mayor es su rata de desarrollo como fué demostrado para A. fabae por Kennedy et al. (1958). Como el flujo de savia es una función del contenido de agua de la planta y consecuentemente del riego, la relación entre savia y reproducción es confirmada, en las condiciones experimentales presentes para A. pisum.

En el experimento de campo el tratamiento con insecticida fué responsable de una considerable disminución en el número de A. pisum en el primer grupo de áfidos embolsados, pero después tuvo poco o ningún efecto sobre los áfidos de las parcelas no regadas. El riego, sin embargo, aparentemente prolongó el efecto tóxico del insecticida quizá porque ayudó a su absorción del suelo.

Los resultados de esos experimentos preliminares no siempre muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero todos ellos demuestran que Sitona spp. y las dos especies de áfidos recibieron beneficios de la irrigación aunque condiciones de sequía no ocurrieron durante el período del experimento, ya que hubo abundancia de lluvia. Además hay cierta evidencia de que el riego ayudó la acción del Thionazín aplicado al suelo. Este importante asunto necesita ser examinado por medio de otros experimentos.

ESTUDIO DEL EFECTO DEL RIEGO SOBRE LA INCIDENCIA Y EL CONTROL DE ALGUNAS  
PLAGAS DE LAS HABAS (*Vicia fabae* L.) MEDIANTE THIONAZIN

Por: Pedro Salinas

R E S U M E N

A menudo el riego es considerado como un factor que afecta las poblaciones de insectos aumentándolas o disminuyéndolas, aunque no siempre hay evidencia.

Algunos autores afirman que la sequía favorece la multiplicación de los áfidos, pero se ha demostrado (Kennedy, et al., 1958) que en *Aphis fabae* se reduce la alimentación y la larviposición,

En el presente trabajo se trata de demostrar que en el caso de una especie de gorgojo y dos especies de áfidos, la irrigación favoreció la alimentación y la multiplicación. El riego también favoreció la acción del Thionazín, un insecticida sistémico granulado aplicado al suelo.

Hubo más daño de *Sitona* spp. en las plantas regadas que en las no regadas. Posiblemente por aumentar el turgor de las plantas, algún compuesto químico o por influencia del desarrollo de las larvas, pupas y adultos en el suelo. En cuanto al efecto del thionazín, se observó que aunque disminuyó un poco el daño por los gorgojos, no tuvo una buena acción contra ellos. El riego no influenció la acción del insecticida.

El riego aumentó el número de *Aphis fabae* Scop. ya que hubo tres veces más, en las plantas no tratadas regadas que en las no regadas. Se observó que el Thionazín fue más tóxico cuando se suministró agua en las plantas. Las plantas regadas tenían más de dos veces el número de áfidos que en las tratadas. En las plantas no regadas hubo igual número de áfidos en las tratadas y en las no tratadas.

Los experimentos con Acyrtosiphon pisum (Harris) "embolsados" en las plantas mostraron que la irrigación debe estar directamente relacionada con su reproducción ya que siempre fué mayor su número de las plantas regadas tanto en condiciones de campo como en el laboratorio.

En cuanto al insecticida disminuyó considerablemente el número en el primer grupo de áfidos "embolsados" pero subsecuentemente tuvo poco o ningún efecto en las parcelas sin riego. La irrigación aparentemente prolongó el efecto tóxico del insecticida, quizá ayudó a su absorción del suelo.

Se sugiere que en los cultivos bajo riego los áfidos son sometidos a presiones de agua intermitentes y menos severas ya que cuando se reduce la cantidad de savia disponible, se compensa con su calidad (mayor concentración de nutrientes). Como el flujo de savia es una función del contenido de agua de la planta (y consecuentemente del riego) la relación entre savia y reproducción es confirmada, bajo las condiciones experimentales dadas, para A. pisum.

#### S U M M A R Y

Irrigation is very often considered as a factor affecting insect populations, by increasing them, although no evidence is always given.

Some authors refer to drought as favorable for the multiplication of aphids, but it has been shown (Kennedy et al., 1958) that in Aphis fabae feeding and larviposition is reduced.

The present paper shows as in a weevil and two aphids, the irrigation of plants increased the feeding and multiplication. Irrigation also favoured the action of a granular systemic insecticide (thionazín) applied to the soil.

There was more damage by Sitona spp. (mainly S. lineatus L.) in irrigated plants, or by some chemical compound in the plant or by influencing the growth of larvae, pupae and adults in the soil. Thionazin decreased the damage of the weevil but it was not enough good against them. Irrigation had no influence on the insecticide.

Irrigation increased number of Aphis fabae Scop. as there were three times more aphids in untreated irrigated than in unirrigated. Thionazin was more toxic when the plants were irrigated.

The irrigated untreated plants had more than two times the number of aphids than those treated.

In the unirrigated plants there <sup>was</sup> a similar number of aphids when treated or untreated.

Experiments with Acyrt<sup>si</sup>hophon pisum (Harris) "sleeved" on the plants have shown that irrigation is directly related with their reproduction as the number in the irrigated plants was always higher than in unirrigated, both in field and laboratory conditions. Thionazin considerably decreased the aphid number in the first batch of "sleeved" aphids but subsequently there was little or no effect in the unirrigated plots. Irrigation apparently extended the toxic effect of the insecticide, probably by increasing its absorption from the soil.

It is suggested that in irrigated crops the aphids are under intermittent and less severe water pressures because when the available sap is reduced in quantity it is compensated in quality (higher concentration of nutrients). Finally as the sap flow is a function of the plant (and consequently of irrigation) the relationship between sap and reproduction is confirmed for A. pisum in the present experimental conditions.

B I B L I O G R A F I A

- ACHENICH, W. (1961) - L'irrigation des agrumes par aspersion. Fructis et Frin. 31: 197 - 206
- ADKISON, P. L. (1957) - Influence of irrigation and fertilizer on populations of three species of mirids attacking cotton. FAO Plant Prot. Bull. 6: 33-38.
- BANG, Y. H. & KAE, B.M. (1964) - Timing of insecticides applied as foliar sprays and in irrigation water against Chilo suppressalis in Korea. J. econ. Ent. 57: 706-710.
- BARTON-BROWNE, L. B. (1964) - Water regulation in insects. A. Rev. Ent. 2: 63-78.
- BEY-BIENKO, C.Ya. (1961) - On some regularities in the changes of the invertebrate fauna during the utilization of virgin steppe. Rev. Ent. U.R.S.S. 40: 763-775 (In Russian with English summary).
- \_\_\_\_\_ (1962) - Some peculiarities of the formation of the wheat agrobiocoenosis fauna under cultivation of virgin steppe. Proc. 11th. Int. Congr. Ent. Wien., 1960, 2: 4-6.
- \_\_\_\_\_ (1965) - Habitat changes by insect and other terrestrial organisms as an ecological principle. Proc. 12 Int. Congr. Ent. Lond., 1964, pp. 402.
- BIRD, R. D. & ROMANOW, W. (1966) - The effect of agricultural development on the grasshopper populations of the Red River Valley of Manitoba, Canada. Canad. Ent. 98: 487-507
- BISHOPP, F. C. (1938) - Entomology in relation to conservation. J. econ. Ent. 31: 1-11.
- BOWDEN, J. (1954) - The stem-borer problem in tropical cereal crops. Rep. 6th. Commonw. ent. Conf. pp. 104-107
- BOX, H. E. (1953) - The history and changing status of some neotropical insect pests of sugar-cane. Trans. 9 Int. Congr. Ent. Amsterdam, 1952 2: 254-259.
- BRUNNER, Yu. N. (1963) - To the problem of forecasting of specialized pests of sugar-beet in irrigated areas of Middle Asia and Kazakhstan. 5th. Conf. vsesoyuz. ent. Obsch pp. 75-76 (In Russian).

- BULLEN, F. T. (1966) - Locust and grasshoppers as pests of crops and pasture - A preliminary economic approach. J. appl. Ecol. 3: 147-168.
- BUTLER, G. D. (1955) - The effect of alfalfa irrigation treatment on the two spotted spider mite on alfalfa. J. econ. Ent. 48: 221-222.
- BYTINSKI-SALZ, H. (1965) - Effects of modern agrotechnical methods on the agricultural insect pest populations in Israel. Proc. 12 Int. Congr. Ent. Lond. 1964, p. 583.
- CAMPBELL, R. F. & STONE, M. W. (1938) - Flooding for the control of wireworms in California. J. econ. Ent. 31: 286-291.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. (1962) - Microclimates and the distribution of terrestrial arthropods. A. Rev. Ent. 7: 199-222.
- DAGUERRE, J. B. (1940) - Observaciones biológicas sobre Dichroplus arrogans (Stal.) Rev. Soc. ent. argent. 10: 341-346.
- DAIBER, C. C. (1964) - Notes on potato aphids and leaf roll spread at Rietriver Irrigation Scheme, South Africa. J. ent. soc. Sth. Afr. 27: 134-151.
- DANTHANARAYANA, W. (1965) - The biology and population dynamics of Sitona regensteinensis Hbst. (Col. Curculionidae.) Ph.D. Thesis London Univ. (Fac. Science).
- DEMPSTER, J. P. - The population dynamics of the Moroccan Locust (Docostarus naroccanus Thunb.) in Cyprus. Anti-Locust Bull. 27: 1-60
- DIBBLE, C. B. (1940) - Grasshoppers, a factor in soil erosion in Michigan. J. econ. Ent. 33: 498-499.
- DONOVICK, C. B. (1957) - Insecticides in transplant water for prevention of tobacco flea beetle emergence. J. econ. Ent. 50: 292-293.
- ETHERINGTON, J. R. (1962) - The growth of Alopecurus pratensis L. and Agrostis tenuis Sibth., in relation to soil moisture conditions. Ph.D. Thesis, London Univ. 161. p.
- FRIEND, W. G. (1958) - Nutritional requirements of phytophagous insects. A. Rev. Ent. 3: 57-74.
- G ----, G. (1958) - Interpretazioni fitopatologiche della irrigazione a pioggia. Inf. fitopat. 8: 336-337.

- CHILAROVA, M. S. (1965) - Connection of insects with the soil in different climatic zones. Proc. 12 Int. Congr. Ent. Lond. 1964, p. 405.
- GRIST, D. H. (1953) - Rice. Longmans, Green and Co. London. 331 p.
- HARDYAL, S. G. (1963) - Influence of hot weather irrigation and trash mulch on the incidence of certain sugar-cane borers and weeds. Indian J. Sugarcane Res. 7: 161-163.
- JAMISON, F. S. (1955) - Irrigation of vegetables in Florida. Proc. Soil Sci. Soc. Fla. 15: 173-175.
- JANJUA, N. A. (1939) - A preliminary note on the bionomics and control of the black-headed cricket (Gryllulus domesticus Linn.) in Usta colony (Sibi District) of Baluchistan. Agric. Live-Stk. India 9: 688-694.
- JEPSON, W. F. (1954) - A critical review of the world literature on the lepidopterous stalk borers of tropical graminaceous crops. Commonw. Inst. Ent. London. 127 p.
- JOYCE, R. V. V. (1956) - Large scale spraying of cotton in the Cash Delta in eastern Sudan. Bull. ent. Res. 47: 399-413.
- KARPOVA, A. I. (1945) - Pest of unirrigated lucerne in the conditions of the southern slope of the Hissar range. Rev. Ent. U.R.S.S. 28: 1-7. (In Russian)
- KENNARD, C. P. (1965) - Pests and diseases of rice in British Guiana and their control. Fl. Prot. Bull. F.A.O. 13: 73-78.
- KENNEDY, J. S., LAMB, K. P. & BOOTH, C.O. (1958) - Responses of Arhis fabae Scop. to water shortage in host plants in pots. Ent. exp. appl. 1: 274-291
- KHALIFA, A. (1956) - The incidence of grasshoppers during Winter months and the influence of irrigating fallow and on grasshopper population. Bull. Soc. ent. Egypte 40: 217-229
- KHAN, H. (1939) - A note on the change in the status of mango-hopper (Idiocerus clypealis, Jassidae) in North Sind. Indian J. Ent. 1: 53-54
- KOBAKHIDZE, D. N. (1943) - Analysis of terrestrial biocoenoses of the central part of the Colchis lowlands. Trudy zool. Inst. Akad. Nauk. Gruz. S.S.R. 5: 1-189. (In Russian; summaries in Georgian and English)
- \_\_\_\_\_ (1959) - The peculiarities of the formation of entomological complexes in the new Colchis. Zool. Zh. 38: 860-866 (In Russian)

- KRIZ, J. & TAIMS, L. (1962) - The watering method for applying systemic insecticides for the control of the hop aphid and the red spider mite. Rostl. Vyroba 8: 1081-1110. (In Czechoslovakian; summaries in Russian and German)
- KUHNELT, W. (1963) - Soil-inhabiting arthropoda. A. Rev. Ent. 8: 115-136.
- LANE, H. C. & JONES, E. W. (1936) - Flooding as a mean of reducing wireworms infestations, J. econ. Ent. 29: 842-850
- STONE, H. W. (1954) - Wireworms and their control on irrigated lands. Trans. Bull. U.S. Dep. Agric. 1866. 16 p.
- LIEBERMANN, J. y SCHIUMA, R. (1946) - Las "tucuras" más perjudiciales de nuestra agricultura y ganadería. Publ. Inst. Sanit. veg. 2: 1-64
- LOVE, H. J. B. & TAYLOR, L. R. (1964) - Population parameters, wing production and behaviour in red and green Acyrtosiphon pisum (Harris), (Homoptera: Aphididae). Ent. exp. appl. 7: 287-295.
- MADGE, P. E. (1958) - The ecology of Oncomera fasciculata (Walker) in South Australia. Austr. J. Zool. 6: 19-26.
- Mc KINNEY, E. B. (1939) - Common insects attacking sugar beet and vegetable crops in the Salt River Valley of Arizona. J. econ. Ent. 32: 808-810
- Mc NAUGHTON, E. J. (1946) - World paddy pests. Preliminary Report Commonw. Inst. Ent. Ref. C 1846.
- MERTON, L.F.H. (1959) - Studies in the ecology of the Moroccan Locust (Doclostaurus maroccanus Thunberg) in Cyprus. Anti-Locust Bull. 34: 1-123
- (1961) - The Moroccan Locust (Doclostaurus maroccanus Thunberg) in Iran. Anti-locust Bull. 37: 1-66.
- MESSENGER, P.S. (1959) - Bioclimatic studies with insects. A. Rev. Ent. 4: 183-206.
- MISHCHENKO, L.L. (1950) - New data on the central Asiatic fauna of noxious Acrididae. C.R. Acad. Sci. U.R.S.S. 71: 789-792 (In Russian).
- MILES, J.R.W., HANSON, G.F., SANS, W.W. & NIEMCZYK, H.D. - (1964) - Absorption of diazinon from planting water by cabbage and tobacco seedlings. Pestic. Progr. 2: 153-156. (Abs. in Rev. appl. Ent. 53: 424. 1965.)

- MIWA, Y. & YANAGIHARA, M. (1929) - The effect of Elateridae beetles on sugar-cane planting in Formosa. J. Trop. Agric. 1: 275-289. (Japanese with English summary) (Abs. in Rev. appl. Ent. 18: 244-245, 1930)
- MORRISON, H. E. & THOMPSON, B. G. (1955) - Control of hop aphid and two-spotted spider mite in Oregon. J. econ. Ent. 48: 706-710.
- MUELLER, E.E. & LANGE, W.H. (1959) - Stem borer found on safflower. Calif. Agric. 13: 4-5.
- NAEGELE, J.A. & JEFFERSON, R. N. (1964) - Floricultural Entomology. A. Rev. Ent. 9: 319-340. 1964
- PADGEN, H.T. (1959) - Patanga succincta (L.), the "Bombay Locust" in Malaya. Bull. Dep. Agric. Malaya 106: 1-31.
- PASLOW, T. (1957) - Control of Thrips tabaci Lind. in onion crops in the Lockyer Valley. J. Agr. Sci. 14: 53-72. (Quoted in Rivnay, 1964. A. Rev. Ent.)
- PAVLOV, I. F. (1959) - The influence of shelter-belts, irrigation and perennial grasses in the frequency of the Hessian fly and frit-fly. Rev. Ent. U.R.S.S. 38: 326-340. (In Russian)
- PEARSON, E.O. (1958) - The insect pests of cotton in tropical Africa. Commonw. Inst. Ent. London. 355 p.
- PLANT, H. N. (1961) - Chilotrea sp. on rice in Israel. F.A.O. Pl. Prot. Bull. 9: 157.
- PRADHAN, S. (1959) - The ecology of arid zone insects (excluding locusts and grasshoppers). Arid Zone Res. UNESCO. 8: 199-222.
- RAINEY, R. C. (1951) - Weather and the movement of locust swarms. Nature Lond. 168: 1057
- REYNOLDS, H. T. & METCALF, R. L. (1962) - Effect of water solubility and soil moisture upon plant uptake of granulated systemic insecticides. J. econ. Ent. 55: 2-5
- RICHARDS, O. W. (1961) - The theoretical and practical study of natural insect populations. A. Rev. Ent. 6: 147-162.
- RIVNAY, E. (1944) - Physiological studies on the species of Carnodis in Palestine. I. Studies on the egg. Bull. ent. Res. 35: 235-242.

- RIVNAY, E. (1954) - An injury by the pumpkin beetle Rhaphidopalpa foveicollis Luc. hitherto unknown in Israel. Hassadeh 34: 53-54. (In Hebrew)
- \_\_\_\_\_ (1960) - The life history of the melon weevil Baris granulipennis (Tourn) in Israel. Bull. ent. Res. 51: 115-122.
- \_\_\_\_\_ (1962) - Field crop pests in the near East. Dr. W. Junk (Publishers.) Den Haag. 450 p.
- \_\_\_\_\_ (1964) - The influence of man on insect ecology in arid zones. A. Rev. Ent. 9: 41-62.
- \_\_\_\_\_ y ZIV, M. (1963) - The biology of Gryllus binaculatus De Geer in Israel. Bull. ent. Res. 54: 37-43.
- ROLSTON, L. H. & ROUSE, P. (1964) - Some factors influencing larval infestations of the rice water weevil. J. Kans. ent. Soc. 37: 29-35. (Abs. in Rev. appl. Ent. 54: 159. 1966.)
- RUSSELL, E. W. (1961) - Soil conditions and plant growth. 9th. Ed. Longmans, Green and co. London. 688 p.
- SCHWENKE, W. (1963) - On the relations between the water content on trees and the increase of leaf-eating insects. Z. angew. Ent. 51: 371-376. (In German with English summary)
- SCOTT, D. B. (1964) - The economic significance of Collembola in the Salinas Valley of California. J. econ. Ent. 57: 297-298.
- SINGH, H., KALRA, A. N. & SIDHU, A. S. (1961) - Sugar-cane mite and its control. Indian J. Sugar Res. 5: 92-95. (Abs. in Hort. Abstracts 31: 693. 1961)
- SMITH, R. F. (1958) - Spread of Therioaphis maculata (Buckton) in California. Hilgardia 28: 647-685.
- \_\_\_\_\_ (1959) - Plant diseases, insects and weeds as affected by irrigation. II. Insects. Proc. Intersoc. Conf. Irrigation and Drainage, 1st. San Francisco, 1957. p. 71-76.
- SNOW, O. W. & TAYLOR, J. (1952) - The large scale control of the cotton Jassid in the Gezira and White Nile areas of the Sudan. Bull. ent. Res. 43: 479-502.

- STAGES, H. H. (1952) - Mosquitoes. p. 476-486. In Insects. Yearbook of Agriculture, U. S. Dept. Agric. Washinton, D. C. 1952.
- STOWER, W. J., POPOV, G. B. & GREATHED, D. J. (1958) - Oviposition behaviour and egg mortality of the desert locust, Schistocerca gregaria Forskal. Anti-Locust Bull. 30: 1-33.
- TOTHILL, J. D. (Ed.) (1948) - Agriculture in the Sudan. London. 974 p.
- UVAROV, B. P. (1957) - The aridity factor in the ecology of locusts and grasshoppers of the Old World. Arid Zone Res., UNESCO 8: 164-198
- \_\_\_\_\_ (1961) - Insect hazards in land development. Span, Lond. 4: 154-157.
- \_\_\_\_\_ (1962) - Development of arid land and its ecological effects on their insect fauna. Arid Zone Res. UNESCO. 18: 235-248.
- \_\_\_\_\_ (1964) - Problems on insect ecology in developing countries. J. appl. Ecol. 1: 159-168.
- \_\_\_\_\_ (1965) - The formation of pest fauna by agricultural development in new countries. Proc. 12 Int. Congr. Ent. London, 1964. 576. 1965
- WALOFF, N. (1954) - The number and development of ovarioles of some Acridoida (Orthoptera) in relation to climate. Physiol. comp. 3: 370-390
- WALOFF, Z. (1960) - The fluctuating distribution of the Desert locust in relation to the strategy of control. Rep. 7th. Commonw. Ent. Conf. p. 132-140.
- WEBB, J. L. (1924) - ~~New~~ <sup>How</sup> insects affect the rice crop. Enrs'. Bull. U.S. Dep. Agric. 1086 9 p.
- WEISMANN, L. (1960) - Contribution to the study of the reaction of the aphid Arhis fabae Scop. to alterations in the osmotic pressure of the cell sap with reference to their distribution on Evonymus europaeus L. Folia zool. 9: 227-234. (In German with introduction in Czech.)
- WILLE, J. E. (1958) - La influencia del clima sobre la biología y el desarrollo de los insectos y su importancia práctica para la agricultura. Proc. 10 Ent. Congr. Ent. Montreal, 1956. 2: 699-705.
- WILSON, M. C., DAVIS, R.L. & WILLIAMS, G.G. (1955) - Multiple effects of leafhopper infestation on irrigated and non irrigated alfalfa. J. econ. Ent. 48: 323-326.
- YATHOM, S. (1961) - Studies on the bionomics of Hylenia cilicrura Rond. in Israel. Ktavim 2: 51-55.