

*Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuarias*



La chinche de encaje del aguacatero: *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera: Tingidae).
Bioecología y lucha biológica en las condiciones de
Cuba.

RESUMEN

*Tesis presentada para aspirar al Grado Científico de Doctor en Ciencias
Agrícolas*

*Autor: MSc., Ing. Lilián M. Morales Romero.
Tutor: Dr.C., Ing. Vicente Horacio Grillo Ravelo.*

*Santa Clara
2005*

SÍNTESIS

La tesis abarca estudios sobre la bioecología y lucha biológica contra *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera: Tingidae). Estos estudios permitieron conocer que el ciclo biológico de *P. perseae* a 20°C, 22°C, 25°C, 28°C, y 30°C es de 42, 34, 28, 24, y 21 días respectivamente. Las unidades de calor para completar el ciclo son 434,8°C, y el Cero Biológico es 9,9°C. En la región de Villa Clara, esta chinche completa 11,27 generaciones al año, con el mayor número de ellas entre mayo y septiembre, lo que coincide con la época de cuajado y desarrollo acelerado de los frutos del aguacatero. Se describen e ilustran todos los estados de desarrollo del insecto. Se elaboró una clave dicotómica para la diferenciación de los instares ninfales. Los huevos son depositados en la superficie de las hojas y por el envés. Las excretas que los cubren contienen dos fracciones correspondientes a carbohidratos, y también los elementos metálicos Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, K, y Na. El hongo *Penicillium* sp. se encuentra invariablemente asociado a las puestas de *P. perseae*. Los síntomas de decoloración de las hojas asociados a la alimentación de las chinches son detectables a las 24 horas de implantadas las colonias. *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. fue aislado a partir de los bordes en la necrosis causada por el ataque de *P. perseae*. En *Cinnamomum camphora* (L.) Nees & Eberm. (Lauraceae) se encontraron daños típicos del insecto. Se detectaron los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Hirsutella verticilliodes* Charles e *Hirsutella gujana* Minter y Brady. parasitando ninfas y adultos, un ácaro fitoseido predando huevos y *Paracarnus cubanus* Bruner (Heteroptera: Miridae), *Paracarnus myersi* China (Heteroptera: Miridae), y *Termatophylidea gisselleae* Grillo (Heteroptera: Termatophylidae) predando ninfas y adultos de *P. perseae* en condiciones de campo. Los adultos de *P. perseae* resultaron susceptibles a *B. bassiana*, *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch., *Fusarium* sp., *Aspergillus flavus* Link., *Hirsutella* sp., *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., y *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas aplicados como suspensiones de esporas (10^7 esporas/mL) en condiciones de laboratorio. Aplicaciones de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *V. lecanii* (4 L/árbol y 4×10^{11} esporas/árbol) en condiciones de campo brindaron protección 92 días después de aplicados con más de 70% de efectividad técnica. Las poblaciones de adultos más ninfas fueron menores en los árboles tratados con hongos entomopatógenos respecto a las del Testigo. Desde el punto de vista económico la aplicación de *B. bassiana* (4 L/árbol y 4×10^{11} esporas/árbol) en condiciones de campo, resultó el mejor tratamiento con el menor costo/día (0, 10 pesos).

1. INTRODUCCIÓN

El género *Persea* Mill (Ranales: Lauraceae) cuenta con 63 especies diseminadas por Norteamérica, América del Sur y Las Antillas.

El aguacate, *Persea americana* Mill., cuya sinonimia más conocida es *Persea gratissima* Gaertn., es sin dudas, la especie más valiosa como fruta dentro de su género (Cañizares, 1974). Catalogada por Peña *et al.* (1996) como el “Rey de los frutos”, pues de las frutas conocidas es la que posee más elementos nutritivos, tales como glúcidos, vitaminas, minerales, además de tener un agradable sabor. Estas cualidades afirman su uso cada vez mayor en la dieta humana, pudiendo consumirse como fruta fresca preferentemente en ensaladas y usarse en la industria de jabonería y perfumería.

Según FAO (2004), en el ámbito mundial, las áreas cosechadas en el año 2003 ascendieron a 380 728 ha, la producción alcanzó 3 040,496 Mt, con un rendimiento de 79,86 Hg/ha.

Para el área geográfica de América Central y el Caribe, esta misma fuente refiere un área cosechada de 137 732 ha, que representa el 36,2% del total mundial. La producción alcanza 1 353,693 Mt (44,5% de la producción mundial), lo que significa que los rendimientos (98, 285 Hg/ha) son superiores a la media mundial.

FAO (2004) también refleja como principales países productores de aguacate a México con 1 040,390 Mt, que representa el 34,2% de la producción mundial. Estados Unidos produce 200,000 Mt anuales y República Dominicana 150,000 Mt (6,6 % y 4,9% respectivamente de la producción mundial de aguacates en el año 2003).

Cuba aparece reflejada con una producción anual de entre 7 500 y 8 000 toneladas anuales en el período 2000 - 2003, con un área cosechada de 750 a 800 ha anuales en el mismo período, para un rendimiento promedio de 100,000 Hg/ha (FAO, 2004).

Como todos los cultivos tropicales, los aguacateros son susceptibles a una cantidad extraordinaria de enemigos, y se señala un número considerable de insectos y otros animales que se alimentan en los diversos órganos de las plantas de las especies hortícolas del género *Persea*.

Bruner *et al.* (1975) reportan 40 especies de insectos que atacan al cultivo del aguacatero en Cuba.

La sanidad del cultivo comercial del aguacate es una actividad importante, ya que generalmente los ataques por insectos, ácaros y hongos, inciden en todas las etapas de la vida del árbol, como son: crecimiento, desarrollo y producción, con una mayor repercusión de los daños en la madurez fisiológica de los frutos (Rodríguez, 1987; Peña *et al.*, 1996).

A mediados de 1996, se diagnosticó por primera vez en Cuba la presencia de altas poblaciones de *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Heteroptera: Tingidae) (Almaguel *et al.*, 1997).

Durante casi un siglo esta plaga estuvo limitada en su distribución fundamentalmente a la península de La Florida y México, donde se catalogó como plaga de menor importancia en las plantaciones de aguacateros. Hasta el momento se señala la presencia de *P. perseae* en el sur de Estados Unidos (1908), México (Brailovsky y Torre, 1986), Bermuda (Henry y Hibern, 1990), Puerto Rico (Medina-Gaud *et al.*, 1991), República Dominicana (Abud Antun, 1991) y Venezuela (Sandoval, 2004).

A partir de 1991, *P. perseae* comenzó a tomar importancia para los cultivadores del aguacatero en La Florida. De igual forma en Puerto Rico y República Dominicana se señalan severas afectaciones de esta plaga (Abud Antun, 1991).

Blanco *et al.* (1997) expresan que las afectaciones que produce *P. perseae* en las plantaciones de aguacateros están vinculadas a los daños físicos que ocasiona en el follaje de las plantas y consecuentemente en los rendimientos, constituyendo hoy día la causa de mayor importancia dentro de los factores que inciden en el decrecimiento de los mismos en el cultivo. Hasta el presente, el daño es abundante e intenso en todas las áreas de viveros, fomento y plantación.

Cuba (1999), reporta 100% de distribución de la plaga en Provincia La Habana, donde el 37% de las áreas presentó ataques intensos, y niveles más bajos en Alquizar, Güira, y otros territorios de la provincia.

Almaguel *et al.* (1999) revelan que durante el año 1996 se produjeron severas afectaciones en los rendimientos, indicadas por algunos productores como superiores al 50% con respecto a cosechas normales.

Morales y Grillo (2004) señalan que se ha convertido en la peor plaga, a tal punto que se puede afirmar que no es posible encontrar un aguacatero que no presente daños por la misma.

Cuba posee condiciones ecológicas propicias para su cultivo, pero la aparición súbita de problemas tan serios con *P. perseae* hace apenas unos años, ha limitado sensiblemente la producción de los aguacateros.

La priorización de estudios básicos que conduzcan a resultados prácticos, debe ser una de las principales metas, debido a la necesidad de ofrecer a corto y mediano plazo soluciones eficientes y adaptadas a las condiciones de los productores.

No existen estudios bioecológicos de *P. perseae* en Cuba que permitan elaborar estrategias de lucha contra esta plaga sobre bases científicas, por lo que los aportes en ese campo resultarán de mucho interés y constituirán un buen punto de partida para seguir con la tarea

de sentar las bases sólidas y encontrar una salida ecológica concreta a este problema fitosanitario en favor de la agricultura sostenible.

A partir de estas premisas, se formuló la hipótesis de este trabajo:

Los resultados de estudios bioecológicos de *P. perseae* permitirán conocer aspectos básicos del problema causado por esta plaga, los cuales podrán integrarse en un futuro programa o sistema de lucha.

Para demostrar esta hipótesis se proponen los siguientes objetivos:

1. Estudiar el ciclo biológico de *P. perseae* en condiciones de laboratorio a temperatura constante.
2. Conocer la temperatura umbral de desarrollo, unidades de calor o constante térmica del ciclo de *P. perseae*, y calcular el número probable de generaciones para un período determinado.
3. Describir todos sus estados de desarrollo y los instares ninfales.
4. Estudiar la asociación huevos de *P. perseae* – hongos que aparece en la naturaleza.
5. Descripción de los daños producidos por *P. perseae* en los aguacateros.
6. Identificar los enemigos naturales de la plaga en nuestras condiciones.
7. Evaluar la susceptibilidad de los diferentes estados de desarrollo de *P. perseae* a hongos entomopatógenos en condiciones de laboratorio y campo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En este capítulo se abordan aspectos generales relacionados con la importancia de los aguacateros en Cuba y Mesoamérica, limitaciones impuestas por plagas, importancia de las plagas introducidas en nuevos ecosistemas y especialmente lo referido a *P. perseae*, todo esto presentado en cuatro acápite fundamentales, el último de ellos dividido en siete subacápites que abarcan elementos relacionados con una reseña histórica de la familia Tingidae, la presencia de *P. perseae* en Cuba, descripción y ciclo de vida, hospedantes, manejo, agentes de control natural y preferencia de *P. perseae* por las variedades de aguacateros. Para la elaboración de este capítulo se consultaron alrededor de 141 artículos, y el 46, 42% pertenecen a la última década.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Estudio del ciclo biológico de *P. perseae* en condiciones de laboratorio a temperatura constante.

El trabajo se realizó en el laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), perteneciente a la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas entre los meses de enero, y marzo de 2000.

Para los estudios de la biología de *P. perseae* se colectaron hojas de aguacatero infestadas por la plaga; de las colonias de la chinche se aislaron adultos en cópula. Diez de estas hembras se encerraron en un aislador circular de tres cm de diámetro, un cm de altura y con malla fina en la parte superior, el cual se dispuso en el envés de una hoja madura de una planta joven de aguacatero de unos 30 cm de altura mantenida en una bolsa.

Después de 24 horas se retiró el aislador con las hembras, y se inspeccionaron las puestas realizadas en ese tiempo. Solo si había mas de 50 huevos, se aceptaron para iniciar el estudio.

Estas plantas y su bolsa se dispusieron en el interior de una bolsa de polietileno transparente, para evitar la desecación excesiva y se colocaron en Incubadoras Refrigeradas Gallenkamp INF – 750-030X con fotoperíodo 12:12 horas.

Se establecieron cinco tratamientos: 20°C, 22°C, 25°C, 28°C, y 30°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) de temperatura constante. Cada tratamiento constó de 50 huevos.

Se realizaron dos observaciones diarias: 8.00am y 4.00pm y se anotaron los cambios observados en el desarrollo de la chinche hasta la aparición del estado adulto

3.2. Temperatura Umbral de Desarrollo o Cero Biológico y Constante Térmica de *P. perseae*

El trabajo se realizó en el laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), perteneciente a la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas entre los meses de enero, y marzo de 2000, para calcular la temperatura umbral ó cero biológico y unidades de calor ó constante térmica de los estados de desarrollo de la plaga, aspectos que permiten conocer, además, el número de generaciones por año que tiene la especie en un régimen de temperatura dado.

Para ello se computó el tiempo empleado en completar sus estados de desarrollo en cinco temperaturas constantes (descripción en el epígrafe 3.1).

Los resultados obtenidos se recogieron en una base de datos, y se plotearon en ejes de coordenadas para trazar las rectas que ilustran el desarrollo de cada estado de *P. perseae* en función del tiempo y se modeló este comportamiento mediante la ecuación de regresión temperatura – tasa de desarrollo (Iwata, 1981)

Las temperaturas umbrales y unidades de calor de cada estado de desarrollo se calcularon mediante las expresiones:

$$TU = -a / b$$

$$UC = d (T-TU) \quad \text{ó} \quad UC = 1/b \quad (\text{Ito } et al., \text{ citados por Landwehr and Allen, 1982}).$$

Donde:

TU	Temperatura Umbral de Desarrollo o Cero biológico
a	Punto donde la recta cruza el eje de las "Y"
b	Valor de la pendiente de la recta
UC	Unidades de calor o constante térmica
d	Días de desarrollo
T	Temperatura en que se desarrolló el ciclo

El número probable de generaciones por año se calculó sobre la base de datos históricos de temperatura promedio 10 años (1990 -1999), para la zona de Santa Clara, suministrados por el Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara.

Álvarez (2004), empleó la misma metodología al interpretar el umbral de desarrollo de *Tetrastichus howardi* (Olliff).

3.3. Descripción de los estados de desarrollo e instares ninfales de *P. perseae*

Los instares ninfales se caracterizaron por el diámetro de la cabeza a nivel de los ojos, por el desarrollo de los procesos en el dorso de la cabeza, tórax y abdomen, por la coloración general del cuerpo y por la longitud total del cuerpo.

Para su estudio morfológico, las ninfas (10 por instar) fueron ablandadas en baño caliente de KOH 10 % hasta que se obtuvo la consistencia deseada. La aclaración de los especímenes se realizó por baños en Aceite Esencial de Clavo; se montaron en portaobjetos excavados en medio de Berlese para su estudio al microscopio. Con los datos obtenidos se elaboró una clave dicotómica pictórica a fin de facilitar la identificación de los instares ninfales. Las fotomicrografías se realizaron con una cámara fotográfica digital a través de un microscopio de disección o un microscopio clínico, según las partes a ilustrar. Se utilizaron técnicas de procesamiento digital de imágenes para la elaboración y procesamiento de las ilustraciones e imágenes, y se realizó el procesamiento final de las mismas con el *Adobe Photoshop*. Las mediciones, expresadas en mm, se realizaron con un ocular micrométrico debidamente calibrado montado en el microscopio clínico.

3.4. Asociación huevos de *P. perseae* – hongos que aparecen en la naturaleza.

Se colectaron hojas de aguacateros infestadas por la chinche en diferentes localidades de las provincias de Sancti Spíritus, Cienfuegos, Villa Clara, Ciego de Ávila, Matanzas y La Habana. Estas muestras se colectaron entre enero y octubre de 2000. Se inspeccionó el envés de las hojas con ayuda de un microscopio de disección con aumentos adecuados a las necesidades, para analizar las puestas de *P. perseae*.

Para conocer si los cuerpos de los adultos de *P. perseae* estaban naturalmente infestados por un hongo que habíamos observado vinculado a las excretas de la chinche, se "sembraron" 20 machos y 20 hembras en placas de Petri de 10 cm de diámetro, con medio PDA. Las chinches se habían colectado en campos de diferentes localidades de las provincias de Sancti Spíritus, Villa Clara, Cienfuegos, Matanzas y La Habana.

3.4.1 Algunos componentes químicos de las excretas de *P. perseae*

El estudio se realizó en el Departamento de Investigaciones Analíticas del Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras (ICINAZ), en el mes de mayo de 2000.

Se emplearon como patrones: dextrana, rafinosa, sacarosa, y glucosa. A la muestra (1g de excretas frescas de *P. perseae*) se le añadieron 500 µl de agua y se tomó la parte disuelta. Se inyectó en el HPLC a un flujo de 0,5 ml/min, temperatura de 25°C, columna Aminex HPX-42A (carbohydrate colum 300 x 7,8mm), utilizando los detectores de índice de refracción y el chiralyser. El detector de índice de refracción detecta los cambios en el índice de refracción con respecto al eluyente, lo que lo hace un detector universal. El detector chiral se basa en el principio de polarización, es decir solo detecta aquellos compuestos que desvían la luz polarizada, como es el caso de los carbohidratos

Además se realizó el análisis de macro y microelementos presentes en las excretas de *P. perseae* por el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica (Chapman and Pratt, 1961).

Este estudio se realizó en el Laboratorio de Espectroscopia del Centro de Investigaciones Agropecuarias, perteneciente a la Universidad Central de Las Villas en el mes de mayo de 2000.

La lectura se realizó en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica SP – 9 (PYEEUNICAM).

3.4.2 Pruebas de posible antagonismo entre el hongo asociado a las puestas de *P. perseae* y los hongos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch., *Fusarium* sp., *Aspergillus flavus* Link., *Hirsutella* sp., *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. y *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas

Se realizaron ensayos para detectar posibles efectos antagónicos entre la especie asociada a las puestas y los hongos *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *Fusarium* sp., *A. flavus*, *Hirsutella* sp., *M. anisopliae*, *V. lecanii*, se siguió la metodología propuesta por (Johnson *et al.*, 1960:54).

Resulta importante conocer si los hongos entomopatógenos estudiados pueden establecerse sobre las excretas de *P. perseae* para que éstas sirvan de puntos de propagación secundaria de los mismos y contribuyan a su mantenimiento en el campo.

Sobre excretas frescas de chinches en cautiverio, se inocularon esporas de los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae* para conocer si aquellas podrían servir como sustrato para el desarrollo de estos hongos en condiciones de campo.

3.5. Descripción de los daños producidos por *P. perseae* a los aguacateros.

La descripción de los daños ocasionados por *P. perseae*, se realizó mediante observaciones y toma de muestras en diversas localidades de la provincia de Villa Clara.

Las hojas dañadas, colectadas en el campo, se transportaron al Laboratorio de Taxonomía del CIAP en bolsas de papel "Craft" y se realizaron siembras, en medio PDA, de los bordes de aquellos daños que presentaban una coloración carmelita. Secciones de dichas áreas se colocaron en cámara húmeda con el fin de conocer si existían hongos asociados a dichas lesiones. Una vez logrado esto se confeccionaron preparaciones microscópicas fijas y se identificó el agente causal.

En condiciones de plantas en bolsas en exteriores, se tomaron cuatro plantas de aguacatero de 30 cm de altura las cuales exhibían hojas maduras, las que fueron infestadas con adultos (10) de la chinche, confinados en un aislador circular de tres cm de diámetro por un cm de altura, colocados en diferentes hojas maduras de la planta, con el objetivo de conocer cómo evolucionaba el daño producido por la plaga. Se realizaron observaciones diarias.

3.5.1. Otros hospedantes de *P. perseae*

En el mes de mayo del año 2003 se realizó una visita al Jardín Botánico de Cienfuegos "Pepito Tey" con el objetivo de inspeccionar otras plantas de las especies pertenecientes a la familia Lauraceae que allí se encuentran para detectar posibles daños de *P. perseae* en ellas.

3.6. Detección de agentes de control natural de *P. perseae*.

Se colectaron hojas de aguacateros infestadas por la chinche en diferentes localidades del territorio nacional, con la finalidad de estudiar en estas colonias de *P. perseae* los agentes de control natural asociados a los diferentes estados de desarrollo. Estas muestras se colectaron entre los años 2000 - 2004, las mismas se colocaron en bolsas de papel "Craft" para su traslado al laboratorio.

Se inspeccionó el envés de las hojas con ayuda de un microscopio de disección con aumentos adecuados a las necesidades de cada caso. Los especímenes de interés, fueron separados de la colonia y mantenidos en recipientes individuales para su posterior estudio.

En condiciones de campo se inspeccionaron aguacateros infestados por la chinche para detectar enemigos naturales en las colonias, los que se colectaron con un aspirador; los insectos se mantuvieron en alcohol al 70% hasta su estudio en el laboratorio.

Se aislaron varias puestas para detectar algún parasitismo en huevos. Se recortaron secciones de hojas en que se encontraban las puestas (n = 50) y se colocaron en recipientes de tamaño adecuado para detectar la emergencia de parasitoides de huevo.

3.7. Susceptibilidad de los distintos estados de desarrollo de *P. perseae* a los hongos entomopatógenos en condiciones de laboratorio y bolsas.

Las pruebas de susceptibilidad a diferentes hongos entomopatógenos aislados de especímenes parasitados en el campo, se realizaron en condiciones de laboratorio donde se utilizaron placas Petri de 10 cm de diámetro, con doble capa de papel de filtro humedecido, en el fondo, esterilizados a 120°C durante 10 minutos en autoclave.

Se emplearon 11 insectos adultos, (cinco machos y seis hembras) por cada tratamiento, se montaron tres placas para cada especie de hongo entomopatógeno.

La suspensión acuosa de esporas del hongo se asperjó sobre los insectos y el fondo cubierto con papel de filtro, a razón de 2 mL por placa, se ajustó la concentración a 10^7 esporas/ mL, las placas se mantuvieron a temperatura ambiente (febrero) dentro del laboratorio. Como alimento se suministró una sección de hoja de aguacatero, la cual se lavó previamente con abundante agua corriente. Se realizaron dos observaciones y anotaciones diarias para detectar la aparición de insectos con síntomas anormales; éstos fueron colocados en tubos de cristal de 2X5 cm con un fragmento de algodón estéril y humedecido para favorecer la aparición de los cuerpos reproductores del hongo. Una vez logrado esto se confeccionaron preparaciones microscópicas fijas y se identificó el agente causal.

Las especies de hongos entomopatógenos empleados fueron: *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *Fusarium* sp., *A. flavus*, *Hirsutella* sp., *M. anisopliae*, y *V. lecanii*.

Estas especies se habían aislado de adultos de *P. perseae* parasitados en campo en la Finca Mádám, Jovellanos, Matanzas (Álvarez y Grillo, 2000)

Se montó un tratamiento testigo con igual cantidad de individuos al cuál se le aplicó agua estéril solamente.

Los insectos empleados en esta experiencia fueron colectados en unas plantas de aguacateros que se mantenían en vivero en el Instituto de Biotecnología de Las Plantas de la Universidad Central de Las Villas. En estas poblaciones nunca se habían detectado insectos parasitados por alguno de estos hongos.

Se realizó la comparación del porcentaje de mortalidad en los siete tratamientos a las 72, 96, y 120 horas utilizando un análisis de comparación de proporciones con el test Chi – cuadrado. Se utilizaron además técnicas de Monte Carlo. El procesamiento estadístico fue realizado en el Centro de Estudios de Informática de la UCLV en un Pentium IV con ayuda del paquete SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) para Windows.

Las hojas maduras de cinco plantas jóvenes de aguacatero, mantenidas en bolsas, se infestaron con adultos de *P. perseae* para estudiar varios aspectos en las colonias de esta chinche. En dos de estas plantas se aplicaron aspersiones con suspensiones acuosas de esporas *B. bassiana* (5×10^7 esporas / mL) para estudiar el efecto sobre los individuos de estas colonias. Las plantas se mantuvieron bajo techo, pero con una fuerte iluminación natural y cubiertas por una campana de cristal para asegurar una alta humedad relativa.

3.8. Aplicación de *B. bassiana*, *V. lecanii* y *M. anisopliae* para el control de *P. perseae* en condiciones de campo.

El experimento comenzó en el mes de marzo del año 2003, en la Finca de un productor privado perteneciente a la CCS "El Vaquerito", ubicada en Carretera a Camajuaní Km dos, cercana a la ciudad de Santa Clara, provincia de Villa Clara.

Se establecieron cuatro tratamientos: *B. bassiana* (Bb), *V. lecanii* (VI), *M. anisopliae* (Ma) y Testigo (T) cada uno representado por 12 árboles distribuidos completamente al azar.

Los árboles, procedentes de posturas injertadas en vivero propiedad de dicho productor, se encontraban al inicio de la etapa productiva, con 4 – 6 m de altura, y cuatro años de edad, con un marco de plantación de 8 X 10 m, sobre un suelo pardo con carbonato, sin sistema de riego.

Las evaluaciones consistieron en tomar seis hojas por cada árbol, la toma de las mismas se realizó al azar y homogéneamente distribuidas en todo el árbol.

Estas hojas se colocaban en bolsas de papel se trasladaban al Laboratorio de Taxonomía del CIAP y con ayuda de un microscopio estereoscópico se inspeccionaba el envés de las mismas y se evaluaban los siguientes parámetros: Total de adultos (A) /hoja, total de ninfas (N) / hoja, total de adultos + ninfas (A+N) /hoja, promedio de A/hoja, promedio de N/hoja, promedio de A+N/ hoja, porciento de A con respecto a A+N, porciento de N con respecto a A+N, y relación N:A.

Se realizaron un total de 17 muestreos, desde marzo del 2003 hasta febrero de 2004, después de haber realizado la cosecha de los frutos y cuando había comenzado la etapa de floración. Los mismos se realizaron con frecuencia quincenal hasta el mes de septiembre, a partir de esa fecha se realizaron con frecuencia mensual.

La aplicación de los hongos entomopatógenos se realizó el mismo día que el primer conteo.

Los biopreparados procedían de:

B. bassiana: Cepa aislada de adultos de *P. perseae* parasitados en la Finca "Mádam", Jovellanos. Matanzas ($7,4 \times 10^8$ esporas/gramo) y Viabilidad 94%).

V. lecanii: Cepa aislada de adultos de *P. perseae* parasitados en la Finca "Mádam", Jovellanos. Matanzas. ($2,56 \times 10^8$ esporas/gramo) y Viabilidad 96%.

M. anisopliae: Producto comercial procedente del CREE MINAG. San Diego. Municipio Cifuentes. (Cepa LMa – 11), ($2,54 \times 10^6$ esporas/gramo) y Viabilidad 95,8%.

A partir de estos productos se prepararon suspensiones acuosas a una concentración de 10^7 esporas/ mL y se adicionó 0,5% de producto tensoactivo. Se aplicó con Asperjadora Manual Solo 425 – 475 Kleinmotoren GMBH. Alemania, con capacidad de 15 litros de modo que se lograra una buena cobertura del envés de las hojas, a razón de 4L/árbol de solución final, resultando así 4×10^{11} esporas /árbol. Se utilizó una asperjadora para cada especie de hongo entomopatígeno empleado.

A los doce árboles correspondientes al tratamiento Testigo se le aplicó solamente agua + tensoactivo. La aplicación se realizó en horas de la tarde, cuando estaba declinando el sol.

Las Efectividades Técnicas (ET), se determinaron sobre la base de la reducción de las poblaciones, siguiendo el modelo que se basa en el nivel de la población de la plaga en el campo antes y después de la aplicación de hongos entomopatógenos, y además se tomó como referencia los árboles correspondientes al tratamiento Testigo y fueron calculadas por la Fórmula Henderson-Tilton (1955). Para la selección de dicha fórmula se tuvieron en cuenta dos factores: evaluación de individuos vivos y poblaciones no uniformes, entendiéndose por esto cuando las poblaciones en el testigo varían.

$$ET (\%) = 1 - \left[\frac{n \text{ en } Co \text{ antes del tratamiento} \times n \text{ en } T \text{ después del tratamiento}}{n \text{ en } Co \text{ después del tratamiento} \times n \text{ en } T \text{ antes del tratamiento}} \right] \times 100$$

Donde: n = población de insectos (A+N) T = Tratamiento Co = Testigo

La evaluación referida a cantidad de insectos (A/hoja; N/hojas y A +N/hoja) y cálculo de la (ET) se realizó 15 días después de la aplicación (dda), y se expresaron los resultados de la misma como porcentaje (%).

Las variables climáticas: precipitaciones, temperatura máxima, mínima, media; y humedad relativa, se tomaron de la Estación Meteorológica Automatizada "THIES Clima" (Alemania), ubicada en la Estación Experimental Agrícola "Álvaro Barba Machado" de Universidad Central de Las Villas, situada a dos km de la plantación de aguacateros en estudio.

Los datos computados en todos los muestreos fueron analizados estadísticamente mediante un test Chi – cuadrado.

Para el caso de comparación de A+N entre tratamientos se utilizó un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal – Wallis. El cálculo de la significación se hizo también con ayuda de técnicas de simulación de Monte Carlo.

Se correlacionaron las poblaciones de A+N y las efectividades técnicas de la aplicación de hongos entomopatógenos con las variables climáticas: promedio de temperatura máxima, media y mínima, humedad relativa y lluvia acumulada 15 días antes de la fecha en que se realizaron los conteos o evaluaciones, se tuvo en cuenta correlaciones no paramétricas según coeficiente de Tau b de Kendall.

Todo el procesamiento estadístico fue realizado en el Centro de Estudios de Informática de la UCLV en un Pentium IV con ayuda del paquete SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) para Windows.

3.9. Evaluación de la efectividad económica de la aplicación de hongos entomopatógenos (*B. bassiana*, *V. lecanii*, y *M. anisopliae*) en condiciones de campo.

Se definió como “dominio de recomendación” los 36 árboles que constituyen los tres tratamientos (todas las especificaciones del experimento aparecen referidas en el epígrafe 3.8) a partir de ellos se realizó la evaluación de los costos de la aplicación, y se estableció una relación con la (ET) expresada en (dda) de cada uno independientemente, hasta el momento en que esta fue menor que el 70% y convertir esto a la expresión “costo / tratamiento / día”, se deduce de aquí que desde el punto de vista económico el mejor resultado lo aportará aquel tratamiento con menor costo / día y mayor duración en días de la efectividad técnica.

Base de datos utilizada (Anexo 1).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estudio del ciclo biológico de *P. perseae* en condiciones de laboratorio a temperatura constante.

El ciclo biológico y duración en días para los estados de desarrollo de *P. perseae* a temperaturas de 20°C, 22°C, 25°C, 28°C, y 30°C aparecen reflejados en la Tabla 1.

El ciclo de vida de *P. perseae* desde huevo hasta adulto es de 42, 34, 28, 24, y 21 días respectivamente para las temperaturas anteriormente señaladas.

La duración de los diferentes estados de desarrollo de *P. perseae*, en general, resultó inversamente proporcional a la temperatura, lo cual coincide con la idea en que se basa el concepto de unidades de calor señalada por Iwata (1981) y Pruess (1983).

La duración del estado de huevo a 20°C, 22°C, 25°C, 28°C, y 30°C resultó ser de 18, 16, 14, 11 y 9 días respectivamente. La duración del estado ninfal es de 24, 18, 14, 13, y 12, días, en ese orden, para las temperaturas anteriormente descritas.

Brailovsky y Torre (1986) refieren que en las zonas tropicales poco se conoce de la biología de la especie. Abud Antun (1991) señala que el ciclo de vida de *P. perseae* desde huevo hasta adulto es de 22 días en las condiciones de República Dominicana.

4.2. Temperatura Umbral de Desarrollo o Cero Biológico y Constante Térmica de *P. perseae*

La Tabla 2, refleja las ecuaciones de regresión y el correspondiente coeficiente de determinación, las unidades de calor y la temperatura umbral de los diferentes estados de desarrollo de *P. perseae*.

Para los estados de huevo, ninfa, y ciclo de huevo - adulto, se calculó una temperatura umbral de 10,4; 8,5; y 9,9°C respectivamente.

Como se observa, cuando las temperaturas sean inferiores a 10,4 °C debe esperarse que el ciclo del insecto no se complete, pues esta temperatura es el umbral de desarrollo para el estado de huevo.

Las Unidades de Calor para completar el ciclo de huevo – adulto son de 434, 8 °C.

En la Tabla 3 se calcula el número probable de generaciones por meses y por año.

El número total de generaciones en el año es 11,27, lo que significa un promedio de una generación mensual. Los meses donde ocurre un mayor número de generaciones fueron de mayo a septiembre y en los meses de noviembre a abril *P. perseae* no llega a completar una generación por mes.

Estos son los primeros datos de biología que se dan a conocer para *P. perseae* en nuestro país

En la Figura 1 se analizan los parámetros, número de generaciones por meses, temperatura promedio mensual y fenología del cultivo. Es de gran importancia el hecho de que el mayor número de generaciones (5,35) tienen lugar entre los meses de mayo a septiembre, lo que coincide con la época de cuajado y desarrollo del fruto del aguacate en Cuba. Esto significa que las plantas sufren los mayores ataques en esta época, lo que conlleva a que estas se vean muy afectadas durante esa etapa tan crítica.

El mayor número de generaciones ocurre en los meses más cálidos donde la temperatura promedio fluctúa entre 24 °C y 26°C.

Wolfe *et al.* (1949) reportaron que la chinche de encaje fue encontrada infestando las hojas de aguacateros ocasionalmente en invierno, aunque es más frecuente encontrarla en los meses cálidos y secos de la primavera. Mead and Peña (1991) reportan a ninfas y adultos de *P. perseae* durante los meses de invierno en el Sur de La Florida, en cambio estos reportes son escasos en el invierno al norte de La Florida. La chinche aparece todo el año pero es más abundante hacia el final del verano y el otoño (Crane *et al.*, 2001).

4.3. Descripción de los estados de desarrollo e instares ninfales de *P. perseae*

4.3.1 Descripción de las puestas y los huevos

Las puestas están localizadas invariablemente en el envés de las hojas, muy cerca del nervio central, constituidas por una o más filas de huevos; a veces se encuentran huevos aislados; la cantidad de huevos por puesta es muy variable, entre 1 y 67, con un promedio de 32,04 (n = 100) (Figura 2). Los huevos están dispuestos en posición vertical con respecto a la superficie de la hoja, y contrariamente a los de otros tígidos, no están inmersos en el parénquima de la hoja, sino que están ligeramente anclados a la hoja por medio de un pequeño pecíolo.

Toda la puesta está cubierta por las heces fecales de la hembra (Figura 3), que es una sustancia de color negro lustroso, de consistencia pegajosa recién depositada y que se torna muy dura, casi cristalina por efecto de la desecación. Esta sustancia se hidrata fácilmente, y sumergida en agua se desintegra y forma una suspensión finamente granular.

Los huevos son de aspecto fusiforme (Figura 4), tres veces más largos que anchos; el polo posterior exhibe un corto pecíolo, ligeramente curvado, mediante el cual el huevo queda anclado a la hoja del hospedante. La superficie del corio es lisa, excepto una estrecha banda con ornamentos hexagonales, justamente debajo del área micropilar. Las dimensiones aparecen en la figura de referencia.

Moznette (1922) señala que *P. perseae* deposita los huevos verticalmente en hileras irregulares en agrupaciones por el envés de las hojas. Los huevos están cubiertos por una secreción oscura y pegajosa. Coincidimos con Mead and Peña (1991) que señalan que los huevos están cubiertos por una sustancia pegajosa y negra.

4.3.2. Descripción de los instares ninfales de *P. perseae* (Tabla 4).

Primer instar

- ❖ Diámetro de la cabeza: 0,16 mm
- ❖ Longitud total del cuerpo: 0,54 mm
- ❖ Ancho humeral: 0,22 mm
- ❖ Relación Antenito $A_{III} : A_I = 4,4$

Color general del cuerpo pardo claro, muy pálido (Figura 5 a).

Segundo instar

- ❖ Diámetro de la cabeza: 0,18 mm
- ❖ Longitud total del cuerpo: 0,64 mm
- ❖ Ancho humeral: 0,24 mm
- ❖ Relación $A_{III} : A_I = 4$

Color general del cuerpo rojo mate (Figura 5 b).

Tercer instar

- ❖ Diámetro de la cabeza: 0,22 mm
- ❖ Longitud total del cuerpo: 0,88 mm
- ❖ Ancho humeral: 0,320 mm
- ❖ Relación $A_{III} : A_I = 5$.

Color general del cuerpo rojo mate (Figura 10 c).

Cuarto instar

- ❖ Diámetro de la cabeza: 0,28 mm
- ❖ Longitud total del cuerpo: 1,056 mm
- ❖ Ancho humeral: 0,48 mm
- ❖ Relación $A_{III} : A_I = 5,6$

Almohadillas alares anteriores pobremente desarrolladas, sus bordes internos fuertemente convergentes hacia los tubérculos del mesonoto, bordes externos convexos, con 1+1 procesos alargados dirigidos hacia fuera y hacia arriba con estructura diferente a su similar del III instar. Tercio basal de las almohadillas con 2+2 procesos dentiformes muy bajos; en algunos ejemplares existe solamente un proceso dentiforme en el tercio basal; ápice de las almohadillas anchamente redondeado y extendido hasta el borde basal del segundo tergito abdominal, de color pardo ligeramente más claro en la zona media. Color general del cuerpo rojo intenso (Figura 5 d).

Quinto instar

- ❖ Diámetro de la cabeza: 0,34 mm
- ❖ Longitud total del cuerpo: 1,44 mm
- ❖ Ancho humeral: 0,80 mm
- ❖ Relación $A_{III} : A_I = 6,2$.

Almohadillas alares posteriores más estrechas y cortas que las anteriores, con el ángulo interno más agudo, ápice redondeado y extendido hasta el borde posterior del cuarto tergito abdominal; ambas almohadillas de color ligeramente ambarino, con las bases y los ápices más oscurecidos. Color general del dorso negruzco, con pequeños puntos blanquecinos formados por pequeñas setas escamiformes (Figura 5 e).

4.3.3 Clave para separar los instares ninfales de *P. perseae*.

- 1._ *Color general del cuerpo pardo muy pálido. Ancho de la cabeza 0,16 mm; longitud total del cuerpo 0,54 mm. Pro, meso, y metanoto de igual largo en la línea media dorsal.....*
..... I Instar
- 1ª._ *Color general del cuerpo mas oscuro, rojo opaco o negruzco. Longitud del pro, meso, y metanoto desigual.....* 2
- 2._ *Ancho de la cabeza 0,18 mm; longitud total del cuerpo 0,64 mm. Borde posterior del metanoto ligeramente convexo.....* **II Instar**
- 2ª._ *Ancho de la cabeza mayor que 0,18 mm; longitud total del cuerpo mayor que 0,64 mm.....* 3
- 3._ *Almohadillas alares ausentes; ancho de la cabeza 0,22 mm; longitud total del cuerpo 0,88 mm.....* **III instar**
- 3ª._ *Almohadillas alares presentes.....* 4

- 4._ Apice de las almohadillas alares llegando al borde anterior del II tergito abdominal. Metanoto con los bordes anteriores y posteriores subparalelos. Ancho de la cabeza 0,28 mm; longitud total del cuerpo 1,05 mm **IV instar**
- 4ª._ Apice de las almohadillas alares que llegan hasta el borde posterior del IV tergito abdominal. Borde posterior del metanoto ligeramente anguloso en su parte media. Ancho de la cabeza 0,34 mm; longitud total del cuerpo 1,44 mm..... **V instar**

El adulto de *P. perseae*, según Blatchley (1926: 497), tiene el cuerpo alargado- oval, lado ventral del cuerpo, cabeza, pronoto, excepto el borde anterior y el ápice del tercio posterior y una barra transversa en el tercio basal de los hemiélitros que llega solo ligeramente fuera del área discoidal, de color carmelita oscuro o negruzco; el resto del dorso blanco – amarillento; patas y antenas amarillo pálido; las garras y mitad apical del cuarto antenito negruzcos. Pronoto subpentagonal, con el margen anterior obtuso y fuertemente convergente hacia el ápice; porción posterior plana, triangular, agudamente puntiagudo; zona discal fina y densamente punteada, con una carina medial baja. Hemiélitros extendidos mucho más allá de extremo del abdomen, ampliamente redondeados en sus ápices. El área discoidal larga y estrecha, no cerrada posteriormente (Figura 6). Segmento genital del macho oblongo con una pequeña fovea a cada lado, longitud total del cuerpo 2 mm (Figura 7).

4.4. Asociación huevos de *P. perseae* – hongos que aparecen en la naturaleza.

El estudio de las hojas de aguacateros colectadas en diferentes localidades de la provincia de Villa Clara y otras de provincias colindantes, mostró que sobre las puestas de la chinche se encuentra presente, invariablemente, un hongo que se desarrolla utilizando como sustrato nutritivo las excretas que las recubren. Este hongo pertenece al género *Penicillium* (Moniliales: Moniliaceae), según Carone (1986), está ubicado en la sección *Monoverticillata*.

Este hongo se desarrolla abundantemente sobre dicho sustrato y sus cuerpos fructíferos aparecen pocas horas después de realizada la puesta. Es de color gris con una producción de esporas muy abundante. También se encuentra sobre aquellas porciones de excretas que no recubren puestas de la chinche (Figura 8). Mead and Peña (1991) señalan que ocasionalmente los huevos de la chinche están mohosos.

Los machos y hembras de *P. perseae* que fueron “sembrados” en medio PDA, dieron lugar, en todos los casos, a colonias de *Penicillium* sp., lo que indica que este hongo se encuentra vinculado a los adultos de esta chinche, y explica la fuerte asociación encontrada en la naturaleza entre las excretas de la chinche y este hongo. No se estudió este tipo de relación, pero consideramos que se trata de una forma de simbiosis, en que el hongo encuentra sustrato apropiado en las excretas y una forma eficiente de dispersión a través de los adultos, y los huevos resultan protegidos del ataque de enemigos naturales (Morales, 2000).

4.4.1 Algunos componentes químicos de las excretas de *P. perseae*

En los cromatogramas (Figuras 9, 10, 11, y 12) y tablas 5, y 6 se reflejan las señales correspondientes a los tiempos de retención (Tr) de los detectores Índices de Refracción y el Chiralyser de los patrones dextrana, rafinosa, sacarosa, y glucosa y de las excretas de *P. perseae*.

Puede observarse que las excretas de *P. perseae* contienen dos fracciones correspondientes ambas a carbohidratos. La primera, que se encuentra en menor cantidad, es un polisacárido, y la segunda fracción corresponde a un oligosacárido similar a la rafinosa (trisacárido).

En las excretas de *P. perseae* se encuentran contenidos de Mg y Ca (0,505 y 0,403% respectivamente) entre otros elementos (Fe, Cu, Zn, K y Na), que muestran acción estimulante sobre el desarrollo de los microorganismos (Tabla 7).

Piatkin (1968) señala que para el desarrollo normal de los microorganismos son indispensables cationes y aniones de muchos metales (magnesio, calcio, potasio, hierro, y otros). Frobisher (1969) señala a los elementos C, H, O, N, P, S y K como componentes primordiales de la materia viva. El autor, además de estos elementos incluye como otras necesidades esenciales para el crecimiento de los microorganismos la presencia de Mg, Fe, Mo, Cu, Mn y Zn. Y refiere que los microelementos Zn, Mg, Co, Cu, participan en procesos enzimáticos, el Na, K y Ca en fenómenos de permeabilidad celular y Mg y Fe participan en complejos enzimáticos. Carone (1986) expresa que las sustancias que pueden satisfacer las necesidades de los hongos pueden ser variables: azúcares simples, almidones, celulosa o ácidos orgánicos. Mayea *et al.* (1997) consideran que en la nutrición de los microorganismos se hace evidente que además de oxígeno e hidrógeno, los elementos de carbono y nitrógeno deben estar a su disposición en grandes cantidades (macronutrientes).

4.4.2 Pruebas de posible antagonismo entre el hongo asociado a las puestas de *P. perseae* y los hongos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch., *Fusarium* sp., *Aspergillus flavus* Link., *Hirsutella* sp., *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. y *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas

Los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, inoculados sobre las excretas recién depositadas de la chinche se desarrollaron perfectamente, esporulando con abundancia, lo que demostró que dicho sustrato tiene los componentes nutricionales necesarios para el desarrollo de los mismos. Esto nos permitió concebir que aplicaciones en campo de dichos hongos entomopatógenos pudieran encontrar en dicho material un soporte apropiado para mantener y aumentar sus poblaciones, mejorando así su acción sobre esta plaga.

Algunas especies del género *Penicillium* son productoras de sustancias antibióticas que actúan como excluyentes de otros microorganismos. Los estudios realizados para detectar posibles efectos antagónicos entre esta especie *Penicillium* y los hongos entomopatógenos que se emplearon en este trabajo demostraron que puede esperarse que los excrementos de la chinche depositados sobre sus puestas y partes de las hojas puedan servir de sustrato apropiado para que estos hongos entomopatógenos desarrollen sus colonias en condiciones de campo, debido al efecto no antagonista de *Penicillium* sp. sobre ellos (Figura 13).

4.5. Descripción de los daños producidos por *P. perseae* a los aguacateros.

En condiciones de laboratorio se pudo constatar que la decoloración de las hojas producida por *P. perseae* es detectable a las 24 horas después de encontrarse los adultos de la plaga confinados en un aislador circular, colocados en el envés de una hoja madura de aguacatero. Observándose evidentes signos de decoloración por el haz y el envés de la hoja (Figura 14) (Morales, 2000).

Estos signos de decoloración amarillenta coinciden con la ubicación de la colonia de *P. perseae* en el envés, y van incrementándose, formando áreas de forma irregulares, necróticas de color carmelitoso.

El tamaño de estas lesiones es muy variable, es frecuente encontrar varias en una sola hoja, las cuales llegan a coalescer y se forman manchas que llegan a cubrir casi toda la superficie de la hoja, disminuyendo notablemente el área útil de la actividad fotosintética.

De los cultivos en PDA y las secciones mantenidas en cámara húmeda se obtuvo el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.

Estos resultados confirman lo planteado por Mead and Peña (1991) que señalan que el hongo patógeno de la antracnosis, *C. gloeosporioides*, fue aislado a partir de los bordes en la necrosis causada por el ataque de *P. perseae*. Estos autores infieren además, que los daños producidos por la chinche parecen predisponer a las hojas para el ataque de *C. gloeosporioides*.

Las hojas maduras de aguacateros son preferidas por las chinches para su alimentación, por lo que la infección se produce desde los planos inferiores del follaje avanzando hacia planos superiores (Figura 15).

En los árboles completamente expuestos al sol el follaje perteneciente al cuadrante sur – oeste resulta el primero en experimentar la defoliación (Figura 16), debido a que esta zona del árbol recibe la mayor cantidad de radiación solar en nuestro país.

Se constató que en plantas severamente atacadas, se observa la caída masiva de las hojas, y es posible encontrar aguacateros defoliados parcial o totalmente (Figura 17).

Estas observaciones coinciden con lo expresado por Mead and Peña (1991) los cuales señalan que áreas necróticas, amarillentas, o carmelitosas, por encima o por debajo de la hoja son señales de la presencia de la chinche de encaje del aguacatero.

Moznette (1922); De la Torre *et al.* (1999) señalan que la extracción de jugos que *P. perseae* hace del follaje provoca una destrucción gradual localizada de las células vegetales, resultando visibles áreas cloróticas. Almaguel y Blanco (1997) expresan que las afectaciones que produce *P. perseae* en las plantaciones de aguacate están vinculados a los daños físicos que ocasiona en el follaje de las plantas, estos autores se refieren además

que este efecto se incrementa cuando existe la presencia de **C. gloeosporioides**, agente causal de la antracnosis en el cultivo.

Brailovsky y Torre (1986); Rodríguez (1987); Mead and Peña (1991), y Blanco *et al.* (1997) señalan que **P. perseae** ocasiona daños severos que provocan caída masiva de las hojas del aguacatero y en ataques intensos son notables las reducciones del rendimiento.

Wolfenbarger (1963) reporta árboles de aguacateros defoliados en La Florida, por el ataque de **P. perseae**. Recientemente el número de registros sobre el daño en hojas de aguacateros se incrementó en La Florida, esta chinche ha dejado aguacateros prácticamente defoliados en República Dominicana (Mead and Peña, 1991. Blanco *et al.* (1997), observaron daños severos en el follaje del aguacatero en diversas zonas de Ciudad de La Habana. Actualmente **P. perseae** mantiene altos niveles de población y se ha distribuido en otras localidades de la región occidental del país (Almaguel *et al.*, 1999).

4.5.1 Otros hospedantes de *P. perseae*

En el Jardín Botánico de Cienfuegos "Pepito Tey" se inspeccionaron 23 plantas de la familia Lauraceae (Anexo 2).

Solamente se encontraron daños típicos y pequeñas colonias de **P. perseae** en hojas de **C. camphora** (Alcanfor del Japón), y en todas las plantas pertenecientes al género **Persea**.

Considerando que las plantas de **C. camphora** existentes en nuestro país son extremadamente escasas y que están confinadas a jardines botánicos fundamentalmente, debido a su condición de especie introducida en Cuba, la cual es originaria de Asia Tropical y Japón (Little, 1953), podemos asegurar que prácticamente los únicos hospedantes de **P. perseae** en Cuba son las plantas del género **Persea**.

Heidemann (1908), nombra a **Persea carolinensis** Pursh y **Persea gratissima** Gaertn. como hospedantes de **P. perseae** colectadas en La Florida. Blatchely (1926) y Drake & Ruhoff (1965), citan como hospedantes a **Camphora officinalis** (Lin.), **Persea carolinensis** y **P. gratissima**. Kartesz and Kartesz, (1980) refieren a **P. palustris** (Raf.) Sarg. como sinónimo de **P. borbonia** (Lin.) Spreng. y **P. gratissima** Gaertn. como sinónimo de **P. americana**, hospedantes de la plaga. Mead and Peña (1991), consideran a **P. americana**, **P. borbonia** y **C. camphora**, como hospedantes conocidos de la chinche de encaje. Estos autores señalan que en la parte norte de la península de La Florida y otras regiones del sur, **C. camphora** es el hospedante principal. En la región costera del sur de La Florida el aguacatero constituye el principal hospedante.

4.6. Detección de agentes de control natural de *P. perseae*.

Durante la revisión de las hojas colectadas en campo se encontraron varios adultos de **P. perseae** parasitados por hongos entomopatógenos (Morales, 2000; Morales *et al.*, 2002a). Estos hongos se aislaron y cultivaron en medio de cultivo PDA. Las especies son: **B. bassiana**, (Finca Mádam, Jovellanos, Matanzas; Topes de Collantes, Escambray, Sancti

Spíritus; y Bayate, Salvador, Guantánamo), *Hirsutella verticillioides* Charles (Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado”, Universidad Central de Las Villas; Finca El Vaquerito, Santa Clara, Villa Clara; Río Seibabo, Escambray) (Figura 18), e *Hirsutella guyana* Minter y Brady (Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado”, Universidad Central de Las Villas. Las especies de *Hirsutella* constituyen los primeros reportes para Cuba y los primeros como entomopatógenos para *P. perseae*.

Los insectos parasitados por *Hirsutella* spp. están cubiertos por un micelio de color castaño claro que irradia a partir del insecto formando un “césped” casi circular, alrededor de los mismos. El insecto parasitado queda firmemente unido al sustrato. Sobre estos micelios se forman los conidióforos en posición vertical con un característico verticilo de células conidiógenas en su ápice.

El diámetro de la colonia es de 3,6 a 6,8 mm con un promedio de 5,4 mm en los adultos, y 2,8 a 6,4 mm con un promedio de 3,75 mm en las ninfas (n = 30).

Su crecimiento en condiciones de laboratorio cuando se cultivó en medio PDA fue muy lento.

Minter y Brady (1980) señalan que *H. guyana* tiene sus células conidiógenas organizadas ocasionalmente en verticilo. La ligera constricción de la célula conidiógena es un aspecto típico de esta especie y la distingue de *H. verticillioides* la cual es regularmente polifialídica y produce muchos cuellos cortos laterales.

Las infecciones de campo por *Hirsutella* spp. aparecieron a mediados del otoño y principios del invierno.

En la Figura 19 se puede observar el porcentaje de parasitismo por *Hirsutella* spp. en adultos y ninfas de *P. perseae*; fue muy notable su aparición en condiciones de campo a partir del mes de noviembre, donde el mayor número de insectos parasitados se observó en los meses de diciembre (5,01% de adultos parasitados y 3,6% de ninfas parasitadas) y enero (10,95% de adultos parasitados y 7,92% de ninfas parasitadas). Se infiere que la acción de estos hongos está muy relacionada con las condiciones ambientales. Como puede apreciarse en la propia figura, el parasitismo de estos agentes entomopatógenos comienza hacia el final del ciclo vegetativo de los aguacateros, cuando la plaga ya ha realizado los daños a las hojas. Si resultase que estos hongos entomopatógenos son dependientes de las climáticas, su valor práctico para el combate de *P. perseae* resultaría muy limitado.

Rombach y Van Winkelhoff (1981) observaron especies del género *Hirsutella* sobre varios Ordenes taxonómicos tales como: Coleoptera, Homoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, y Acarina. Cabrera (2001) señala que *Hirsutella thompsonii* Fisher es abundante en toda Cuba, con amplio espectro de acción sobre los ácaros fitófagos y una máxima

efectividad en los meses de mayor humedad relativa y temperatura. Minter y Brady (1980) reportan a *H. verticillioides* en *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Tingidae).

En las puestas aisladas para detectar parasitismo en huevos de *P. perseae* encontramos un ácaro fitoseído predando huevos de la chinche. Álvarez y Grillo (2000) encontraron en la Finca Mádam, Jovellanos, Matanzas adultos de *P. perseae* parasitados por los hongos: *Hirsutella* sp., *Fusarium* sp., y *B. bassiana*, *A. flavus*, *B. brongniartii* y *M. anisopliae*.

Durante la revisión de las hojas colectadas en campo se encontró a: *Paracarnus cubanus* Bruner (Heteroptera; Miridae), *Paracarnus myersi* China (Heteroptera: Miridae), y *Termathophylidea gisselleae* Grillo (Heteroptera: Termatophylidae).

Todas predando en ninfas y adultos de *P. perseae* en la región de Cudina, Topes de Collantes, Sierra del Escambray, en la provincia de Sancti Spíritus.

Estos míridos pueden ser separados con la siguiente clave:

- 1- Hemiélitros transparentes; ojos con pubescencia larga.....*Termathophylidea gisselleae* Grillo (Figura 20c)
- 1_a- Hemiélitros semitransparentes u opacos. Ojos sin pubescencia. 2
- 2- Forma ancha; margen costal de los hemiélitros convexo; escutelum fuertemente hinchado unicolor. Longitud 3,7 mm..... *Paracarnus cubanus* Bruner (Figura 20 a)
- 2_a Forma relativamente estrecha; margen costal de los hemiélitros ligeramente cóncavo en su centro; escutelum moderadamente hinchado y con el ápice pálido; Longitud 4 mm. Cuerpo de color rojo vino oscuro *Paracarnus myersi* China (Figura 20 b)

Alayo (1974) refiere que *P. cubanus*, se ha colectado en la provincia de La Habana (Santiago de Las Vegas, El Cano etc.), faltando aparentemente en las provincias orientales de la isla. Se ha reportado en Caisimón (*Pothomorphe peltata* (L.), Miq.) muy infectado de pulgones, predando aparentemente en éstos. También se ha observado en cítricos atacados por mosca prieta, indudablemente es una especie depredadora, al menos parcialmente. *P. myersi*, descrita de ejemplares colectados en San Blás, Montañas de Trinidad, no es abundante en ninguna localidad de la Isla. La ninfa ha sido encontrada en Caisimón y fué descrita por China en 1931. *T. gisselleae* se conocía atacando Psyllidae en hojas de *Inga* spp. (guamo), planta de sombra del café.

Abud Antun (1991) reporta al trip *Frankliniella vespiformis* (Crawford) como el depredador más importante de la chinche de encaje en República Dominicana. De la Torre et al. (1999) dan a conocer especies asociadas *P. perseae* y sólo confirman la actividad depredadora de las larvas de Crisopas y arañas del género *Theridula*. Peña (Comunicación personal,

2003) refiere a *Hyaliodes vitripennis* (Say) (Miridae) y *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera) predando ninfas de la chinche de encaje en Estados Unidos, y a la especie nativa *Oligosita* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando huevos, según este autor *H. vitripennis* es el enemigo natural más importante de *P. perseae*, encontrado con más frecuencia en colonias de la plaga. Rijo y Acosta (2003) evaluaron la capacidad predadora de *Nodita firmini* Navás sobre *P. perseae* en condiciones de laboratorio. Este insecto permaneció cinco días en el tercer instar donde se manifestó la mayor actividad entomófaga, predando 166,9 estadios juveniles de la chinche.

4.7. Susceptibilidad de los distintos estados de desarrollo de *P. perseae* a los hongos entomopatógenos en condiciones de laboratorio y bolsas.

Los resultados de las pruebas de susceptibilidad de los adultos a los hongos entomopatógenos: *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *Fusarium* sp., *A. flavus*, *Hirsutella* sp., *M. anisopliae*, y *V. lecanii* aparecen reflejados en la (Figura 21).

A las 48 horas de asperjar las suspensiones acuosas de los hongos antes mencionados, los insectos se mostraban tranquilos, y con poca movilidad. Los insectos comenzaron a morir a partir de las 72 horas, se consideró que los insectos estaban muertos cuando no respondían a estímulos mecánicos. Debe destacarse que no todos los hongos mostraron igual velocidad para matar.

Los tratamientos correspondientes a *B. bassiana* e *Hirsutella* sp. presentaron a las 72 horas 81,8 % de mortalidad en adultos de *P. perseae*. En el tratamiento con *Fusarium* sp. la mortalidad fue de 63,6 %. Los adultos tratados con *M. anisopliae*, y *V. lecanii* a las 72 horas no presentaban mortalidad.

A las 96 horas todos los tratamientos, mostraron mortalidad en adultos de la chinche; es necesario resaltar que los tratamientos con *Fusarium* sp, *A. flavus* e *Hirsutella* sp. alcanzaron 100% de mortalidad mostrando diferencias significativas con el resto de los tratamientos, los tratamientos con *V. lecanii*, y *B. bassiana* no mostraron diferencias significativas entre ellos; el tratamiento con *V. lecanii* no mostró diferencias significativas con el tratamiento *B. brongniartii*. El tratamiento con *M. anisopliae* mostró el menor porcentaje de mortalidad (53,6 %) y difirió significativamente con el resto de los tratamientos (Tabla 8).

A las 120 horas todos los tratamientos presentaron 100% de mortalidad, excepto el tratamiento con *M. anisopliae* donde solo el 90,9% de los adultos resultaron afectados, sin mostrar diferencias significativas entre ellos. En el tratamiento Testigo (insectos asperjados con agua estéril) no se produjeron muertes.

Fue posible observar micelios que salían de las articulaciones de las patas, las antenas y base de la cabeza en los insectos muertos, lográndose la aparición de cuerpos reproductores de los hongos y se identificó en todos los casos el agente causal.

Almaguel *et al.* (1999) expresan que *B. bassiana*, *P. lilacinus*, *M. anisopliae* y la cepa 1 de *V. lecanii* aplicadas de $6-8 \times 10^8$ UfC/mL., produjeron alto nivel de mortalidad en

condiciones de laboratorio, con presencia de micelio a partir de cuatro a cinco días de aplicado *B. bassiana*, el resto produjo reducción de la población por encima del 88% a los siete días de aplicado.

En plantas jóvenes de aguacatero, mantenidas en bolsas, se observó que a los 5 días del tratamiento con *B. bassiana* (5.10^7 esporas / mL.), las ninfas del IV y V instar se encontraban muertas, fijadas al envés de las hojas. Los adultos también resultaron muertos, presentaban el cuerpo ligeramente elevado hacia el ápice posterior (Figura 22), no ocurriendo así en el caso de las ninfas. Todos los adultos presentaban el estilete clavado en la hoja, siendo este posiblemente el modo principal de fijación al sustrato, ya que al principio solo se podían apreciar pocas hifas que emergían a través de las articulaciones de las patas, las antenas y base de la cabeza (Figura 23). El cuerpo de los insectos muertos se cubrió de una abundante masa de esporas a los 8 días (Figura 24).

4.8. Aplicación de *B. bassiana*, *V. lecanii* y *M. anisopliae* en condiciones de campo.

Con la solución final de 4 L/árbol se logró una cobertura completa del envés de las hojas y también del tronco y ramas principales, ya que anteriormente habíamos visto varios adultos de la chinche caminando sobre éstos órganos.

Los resultados de los conteos se dispusieron en una base de datos en Excel y servían de guía para monitorear el desarrollo de la población en el tiempo.

Las poblaciones de adultos más ninfas (A+N), no mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el primer y segundo conteos, como se puede apreciar en la Tabla 9, aunque en el primer conteo las poblaciones en los árboles del tratamiento correspondiente a (Bb) fueron ligeramente superiores al resto de los tratamientos, los cuales se distribuyeron así: (Bb) > (VI) > (Ma) > (T).

En los conteos 3, 4, y 5 (30, 46, y 61 dda respectivamente) como se puede observar en la tabla referida, las poblaciones (A+N) fueron menores en los árboles de los tratamientos (Bb), (VI), y (Ma) respecto a las del (T), con diferencias estadísticas altamente significativas. No hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (Bb), (VI), y (Ma).

A partir del conteo 6 y hasta el 14 (77 a 228 dda), las poblaciones en los árboles de los tratamientos con hongos entomopatógenos fueron inferiores numéricamente a los del Testigo, con significación estadística variable, como puede apreciarse en la Tabla 9.

Los conteos 15 y 16 (260 a 292 dda), las poblaciones en los árboles del tratamiento Testigo fueron inferiores numéricamente a las poblaciones de los árboles tratados. Esta condición se debió al hecho de que las hojas de los árboles del tratamiento Testigo habían experimentado una mayor cantidad de daño que la del resto de los tratamientos y a partir del conteo 15 éstos árboles comenzaron a defoliarse rápidamente, disminuyendo con ello las poblaciones de la plaga. En el conteo 17 (324 dda) no existió diferencia estadística significativa entre los cuatro tratamientos, aunque sí diferencias numéricas entre ellos.

Las poblaciones de (A + N) mostraron en todos los conteos diferencias significativas entre árboles del mismo tratamiento

En la Tabla 10 se señalan los árboles correspondientes al tratamiento (Bb) con cantidad de (A + N) muy superior a lo esperado.

Como se puede apreciar en el tratamiento (Bb) hay diferencias significativas en el número de (A + N) por árbol. La significación del Test Chi – cuadrado es de 0.000 mucho menor que 0.001, excepto en los conteos 3 y 6.

De forma análoga se interpretan los resultados expuestos en las Tablas 11, 12, y 13 correspondientes a los tratamientos (VI), (Ma) y (T).

Los árboles del tratamiento (T) mostraron entre ellos diferencias significativas en los 17 conteos, la significación del Test Chi – cuadrado fue de 0.000 en todos los casos.

La significación del Test Chi – cuadrado está calculada sin contar que en cada tratamiento hay árboles donde la frecuencia de esta variable es cero.

Los residuales representan las diferencias entre las cantidades observadas y las esperadas suponiendo que no hubiera diferencias entre árboles. Para “blanquear” las tablas en ella se reflejan solo aquellos árboles cuyos residuales son más altos, esto es, aquellos árboles que muestran una cantidad de (A + N) mucho mayor de lo esperado. El hecho de que en cada tratamiento aparezcan árboles diferentes con residuales máximos justifica la conclusión general de que hay diferencias significativas entre árboles, o sea que existen diferencias funcionales entre ellos, motivadas, muy posiblemente, por diferencias genéticas. Esta situación coincide con diversos autores al señalar que la gran variabilidad puede deberse a las diferentes condiciones ambientales existentes y a la naturaleza, que le ha conferido al aguacatero mecanismos que hacen maximizar el cruzamiento con otros tipos, y por lo tanto incrementan la variabilidad genética y amplían la adaptación a un mayor número de ambientes (Bergh, 1992; Avilán *et al.*, 1997, y López *et al.*, 2004).

En la Figura 25 se muestran las interacciones bióticas y abióticas, reflejando en un gráfico anual las principales variantes del clima (humedad relativa, temperatura y precipitaciones), así como las diferentes fases fenológicas del cultivo.

En un análisis de la relación cultivo – plaga – clima, se observa claramente como las poblaciones (A+N) de la chinche en los árboles sometidos a tratamientos con hongos entomopatógenos fueron inferiores a las del T bajo esas condiciones.

En la literatura internacional consultada no hay referencia del control microbiológico de *P. perseae*.

En la Figura 25 se observa que la (ET) se manifestó de forma ascendente entre 16 y 30 dda.

La ET del tratamiento Bb fue superior (62,6%) a la ET de VI (54%) y Ma (61%) a los 16 días después de la aplicación (dda). A los 30 días dda todos los tratamientos mostraron ET superiores a 90%. Los mayores valores se mostraron a los 46 dda para el caso de Bb (97,8%) y Ma (94%). La ET del tratamiento VI exhibió su expresión más alta a los 30dda. La

ET de Bb y Ma comenzaron a disminuir a los 77 dda, el tratamiento (VI) a partir de los 61 dda, aunque hasta los 92 dda todas las ET mostraban valores superiores al 70%.

Cuando la efectividad técnica en campo oscila entre 60 - 70 % los resultados son aceptables, sobre todo para los hongos entomopatógenos, los cuales pueden causar epizotias, si las condiciones ambientales son óptimas. Efectividades mayores son indicios de un magnífico preparado, con alta virulencia (Vázquez, 2003).

La aplicación de los entomopatógenos brindó protección 92 dda con más de 70% de efectividad técnica, coincidiendo con la fase fenológica de cuajado y desarrollo acelerado de los frutos, en la cual la superficie foliar constituye un factor condicionante del desarrollo del frutal, existiendo una relación entre número de hojas y calidad y cantidad de frutos por planta.

Rodríguez (1987) señala que el desarrollo de la baya del aguacate y de los frutos en general está en función de la división celular, engrosamiento y maduración, de allí la importancia del factor cantidad de hojas o superficie foliar, debido a que las hojas son las productoras de las sustancias hidrocarbonadas por medio de la fotosíntesis; estas sustancias serán trasladadas al fruto en la fase de engrosamiento. Esta alimentación, según el autor, dependerá del nivel fotosintético determinado por el número de hojas, que condiciona el volumen y cualidades del fruto.

Las poblaciones de (A+N) aumentaron notablemente a partir de los 140 dda (Conteo 10), cuando las efectividades técnicas de (Bb), (VI) y (Ma) eran de 75%, 60% y 65% respectivamente.

Almaguel *et al.* (1999) refieren a dimetoato 38CE a 0,04% i.a. como el mejor control de la chinche en plantaciones de fomento de un año, seguido por aplicaciones de **B. bassiana** a 100 g/L (10^8 UfC/mL). Los autores manifiestan que con una sola aplicación, a los 30 días, se obtuvo una reducción considerable de la infestación.

En los conteos poblacionales de **P. perseae** se detectó; frecuentemente, la presencia de los hongos entomopatógenos aplicados desarrollándose sobre las excretas de **P. perseae**, aunque este aspecto no se analizó estadísticamente. Esto corrobora los resultados en este sentido obtenidos en condiciones de laboratorio (epígrafe 4.4.2)

En las Tablas 14, 15, y 16 se expresan las Correlaciones Tiempo (en días), Temperatura máxima, Temperatura media, Temperatura mínima, Humedad relativa, Lluvia acumulada, y (ET) de las aplicaciones de Bb, VI y Ma en el período de 0 a 140 dda (conteo 1- 10), según Coeficientes Tau - b de Kendall.

Cuando se analizan estas correlaciones en el tratamiento Testigo (Tabla 17), podemos señalar que las poblaciones de (A + N) aumentan a medida que transcurre el tiempo lo que evidencia una correlación directa y significativa para $p < 0.01$. Existe la tendencia a que las poblaciones en el testigo también aumenten cuando las temperaturas máximas, media y mínima muestren valores altos. Para el caso de las temperaturas, máxima y media, las

correlaciones fueron directas y significativas para $p < 0.05$, y en el caso de la temperatura mínima la significación resultó directa para $p < 0.01$. De acuerdo con esto podemos señalar que las condiciones climáticas de altas temperaturas favorecieron el desarrollo de las poblaciones de *P. perseae*, que aumentaron en el tiempo para el caso del tratamiento testigo.

En el análisis de estas correlaciones en los tratamientos Bb, VI y Ma (Tablas 14, 15, y 16) se pudo observar como la temperatura media correlaciona de forma directa y significativa ($p < 0.05$) con (A +N) en el tratamiento (Bb), o sea que existe la tendencia a que cuando aumente la temperatura media aumenten las poblaciones de adultos más ninfas en ese tratamiento.

No existieron correlaciones entre la ET de Bb y la variable temperatura. La ET y la humedad relativa correlacionaron positiva y significativamente ($p < 0.05$) o sea, que cuando la humedad relativa aumenta, la efectividad del tratamiento se ve favorecida. Además, se refleja una correlación negativa y significativa para $p < 0.01$ entre la ET y (A +N). Cuando la ET disminuye, aumentan las poblaciones del insecto en el tratamiento *B. bassiana* (Tabla 14).

Para el caso de las poblaciones tratadas con Ma no se establecieron correlaciones con las variables climáticas en el período de 0 – 140 dda. Cuando disminuye la ET del tratamiento aumentan las poblaciones de (A+N). Se evidencia una correlación significativa y negativa ($p < 0.05$) entre los parámetros referidos (Tabla 16).

Las temperaturas máxima, media, y mínima y la humedad relativa correlacionaron positiva y significativamente con A + N del tratamiento *V. lecanii*. A medida que aumenten las variables referidas existe la tendencia a aumentar las poblaciones de adultos más ninfas en los árboles tratados con VI.

Para el caso de VI, a medida que transcurrió el tiempo, o sea dda, aumentaron las poblaciones de (A + N), mostrándose una correlación significativa para $p < 0.01$. Cuando el tratamiento pierde Efectividad técnica aumentan las poblaciones, existiendo también una correlación negativa y significativa ($p < 0.05$) entre ambos parámetros (Tabla 15).

En los tratamientos con hongos entomopatógenos se evidenció que cuando las (ET) de los mismos disminuye, aumentan las poblaciones de la chinche. Algo muy particular se reflejó para el caso de las poblaciones tratadas con *V. lecanii* que se vieron favorecidas por las temperaturas y humedad relativa altas perdiendo efectividad técnica más rápido en el tiempo que los demás tratamientos.

A nivel de agroecosistema, son diversos los factores que pueden afectar la actividad de los biorreguladores de plagas, sean estos los que habitan en dichos ecosistemas o los que se liberan o aplican masivamente en programas de control biológico. Vázquez (2003) expresa

que los factores climáticos, temperatura y humedad extremos, lo que puede estar influenciado por la lluvia y el viento y las radiaciones solares influyen directamente en la actividad de los microorganismos que se emplean en el control biológico.

El porcentaje de insectos adultos parasitados por los hongos entomopatógenos aplicados, que quedaron sujetos al envés de las hojas, fluctuó de 10 a 16,66% para el caso de *B. bassiana*, 2,77 a 3,77% para *V. lecanii* y de cero a 33,33% en el caso de *M. anisopliae*.

El porcentaje de adultos más ninfas parasitados en el caso de *B. bassiana* fluctuó entre 1,49 a 10%, de 0,55 a 2,40% para el caso de *V. lecanii*, y en *M. anisopliae* entre el 1,20 y el 4,34% de los adultos más ninfas parasitadas quedaron sujetos al follaje. Ello contrasta notablemente con las (ET) alcanzadas (Figura 25).

Considero que este resultado debe interpretarse como una expresión de que sólo una parte de la población de los insectos parasitados por estos hongos en condiciones de campo, quedan sujetos en el envés de las hojas, y otra parte de ellos cae al suelo.

Esto difiere con los resultados obtenidos con las pruebas de susceptibilidad en condiciones de laboratorio en bolsas. Debido muy posiblemente a condiciones climáticas de campo (lluvia, viento etc.) que favorece el desprendimiento de los cadáveres de *P. perseae* parasitados por estos hongos.

4.9. Evaluación de la efectividad económica de la aplicación de hongos entomopatógenos (*B. bassiana*, *V. lecanii* y *M. anisopliae*) en condiciones de campo. En las Tablas 18, 19, y 20 aparecen reflejados el Costo de los tratamientos (pesos), los días después de la aplicación donde la ET de cada tratamiento fue $\geq 70\%$, y el Costo / tratamiento / día para el período de tiempo que refleja el indicador anterior.

El menor costo lo refleja el tratamiento correspondiente a *B. bassiana*, seguida de *V. lecanii* y *M. anisopliae*. En los dos primeros casos influyó definitivamente el precio unitario del producto comercial, el cual es solo el 60% del precio de *M. anisopliae*. El otro factor determinante en el comportamiento de este indicador fue la concentración del biopreparado, pues en el caso de *M. anisopliae* fue necesario utilizar más de cinco veces la cantidad de producto que se utilizó de *B. bassiana* y más de dos veces de la utilizada de *V. lecanii*.

Como puede apreciarse en la Tabla 20, desde el punto de vista económico el tratamiento correspondiente a *B. bassiana* resultó el mejor, ya que tuvo el menor costo/día (0,10 pesos), y la (ET) de este tratamiento a los 140 dda todavía tenía valores superiores a 70% (Tabla 19).

5. CONSIDERACIONES GENERALES

El hecho de que las poblaciones de la chinche se encuentren establecidas invariablemente, en el envés de las hojas de los aguacateros, facilita en extremo que las aplicaciones de hongos entomopatógenos pueda realizarse de abajo hacia arriba, cubriendo fácilmente esta cara de las hojas, al tiempo que el producto queda protegido de la acción degradante de la luz solar y el agua de lluvia, y se logra así una mayor persistencia de los propágulos en la zona en que se desarrolla la plaga.

Otro aspecto positivo lo constituye el hecho que los hongos entomopatógenos estudiados encuentran sustrato apropiado en las excretas depositadas por la chinche, desarrollándose y esporulando con abundancia, lo que hace posible que las aplicaciones en campo de estos hongos pueden encontrar en dicho material soporte apropiado para mantener sus poblaciones.

Un factor negativo del parasitismo provocado por las especies de hongos entomopatógenos aquí empleados, es el hecho de que muy pocos de los insectos parasitados quedan sujetos o adheridos a las hojas u otros órganos aéreos de la planta, lo que queda demostrado por la baja cantidad de insectos parasitados detectados en los conteos en comparación con las elevadas eficiencias técnicas obtenidas con las aplicaciones de dichos agentes entomopatógenos.

Este aspecto limita las posibilidades de infecciones secundarias que pudieran efectuarse a partir de los propágulos de los hongos producidos en los cadáveres de los insectos parasitados.

En las condiciones del experimento de campo aquí realizado, no resultó posible conocer en toda su expresión la naturaleza de los daños producidos por el ataque de esta plaga, ya que el fruto agrícola de esta planta de cultivo son sus frutos y no se pudo establecer una relación entre las poblaciones de la chinche y la variación del número, o peso, de los frutos producidos por las plantas. Esto se debió a dos factores principales:

- Las plantas se encuentran en etapas tempranas de producción, de modo que no se han estabilizado en este aspecto, encontrándose árboles con algunos frutos, y otros sin ninguno.
- La gran variabilidad genética entre las plantas de aguacateros, debida a su característico sistema de fecundación, da como resultado la existencia de un número casi infinito de formas genéticas que tienen diferente susceptibilidad al ataque de esta plaga, como quedó demostrado con el análisis estadístico de las poblaciones de la chinche entre las plantas de un mismo tratamiento, las cuales mostraron diferencias estadísticas.

Es así, que este aspecto tan importante en la determinación del Umbral de Daño Económico tendrá que ser resuelto en trabajos futuros. Debemos señalar que este aspecto no forma parte de los objetivos del presente trabajo.

6. CONCLUSIONES

1. El ciclo biológico de *P. perseae* a 20°C, 22°C, 25°C, 28°C, y 30°C es de 42, 34, 28, 24, y 21 días respectivamente. Las unidades calor para completar el ciclo (Huevo – Adulto) son 434,8°C, y el Cero Biológico o Temperatura Umbral de Desarrollo es 9,9°C. En la región de Villa Clara, esta chinche completa 11,27 generaciones al año, con el mayor número de ellas entre mayo y septiembre, lo que coincide con la época de cuajado y desarrollo acelerado de los frutos de aguacate.
2. Los huevos son depositados en la superficie de las hojas y por el envés. Las puestas están constituidas por un número variable de 1 a 67 huevos, dispuestos en hileras o

pequeños grupos. Están cubiertos por las excretas de las hembras, lo que parece protegerles de la desecación y enemigos naturales.

3. Los cinco instares ninfales se pueden diferenciar por el diámetro de la cabeza, la longitud total del cuerpo, y por su coloración, lo que posibilitó elaborar una clave dicotómica para la diferenciación de los mismos.
4. El hongo *Penicillium* sp. se encuentra invariablemente asociado a las puestas de *P. perseae*, utilizando como sustrato las excretas que las recubren. Los adultos de la chinche son portadores de propágulos de este hongo, lo que sugiere una relación de tipo simbiosis en que los huevos son protegidos de enemigos naturales y el hongo encuentra sustrato en las excretas y un medio de dispersión a través de los adultos. Las excretas de la chinche pueden servir de sustrato apropiado para que los hongos entomopatógenos estudiados desarrollen sus colonias en condiciones de campo, debido al efecto no antagonista de *Penicillium* sp. sobre ellos.
5. Las excretas frescas de *P. perseae* contienen dos fracciones correspondientes a carbohidratos y también los elementos metálicos Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, K y Na.
6. Los síntomas de decoloración de las hojas asociados a la alimentación de las chinches aparecen a las 24 horas de implantadas las colonias, que prefieren las hojas maduras para su alimentación. *C. gloeosporioides* fue aislado a partir de los bordes en la necrosis causada por el ataque de *P. perseae*. El follaje perteneciente al cuadrante sur – oeste resulta el primero en experimentar la defoliación. Cuando el ataque de la chinche es muy intenso, las plantas se defolian completamente.
7. Entre todas las especies de plantas de la familia Lauraceae inspeccionadas, solamente se encontraron daños típicos y pequeñas colonias de *P. perseae* en hojas de *C. camphora* y en todas las plantas pertenecientes al género *Perseae*.
8. Se detectaron los hongos entomopatógenos *B. bassiana*, *H. verticilliodes* e *H. guyana* parasitando ninfas y adultos, un ácaro fitoseído predando huevos y *P. cubanus* (Heteroptera:Miridae), *P. myersi* (Heteroptera:Miridae), y *T. gisselleae* (Heteroptera:Termitophylidae) predando ninfas y adultos de *P. perseae* en condiciones de campo.
9. Los adultos de *P. perseae* resultaron susceptibles a *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *Fusarium* sp., *A. flavus*, *Hirsutella* sp., *M. anisopliae*, y *V. lecanii* aplicados como suspensiones de esporas (10^7 esporas / mL) en condiciones de laboratorio. Cuando se realizaron aspersiones con esporas de *B. bassiana* sobre plantas de aguacateros mantenidas en bolsas, los adultos y ninfas de *P. perseae* resultaron parasitados.
10. Aplicaciones de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *V. lecanii* (4 L/árbol y 4×10^{11} esporas/árbol) en condiciones de campo brindaron protección 92 dda con más de

70% de efectividad técnica. La efectividad técnica de las aplicaciones (ET) se manifestó de forma ascendente entre los 16 y los 30 dda. A los 30 días dda todos los tratamientos mostraron ET superiores a 90%. Las poblaciones de adultos más ninfas fueron menores en los árboles tratados con hongos entomopatógenos respecto a las del Testigo.

11. Las condiciones climáticas de altas temperaturas favorecieron el desarrollo de las poblaciones de *P. perseae*, que aumentaron en el tiempo para el caso del tratamiento testigo donde se establecieron correlaciones positivas y significativas. Entre las efectividades técnicas y las poblaciones de los tratamientos Bb, VI y Ma, se establecieron correlaciones negativas y significativas.
12. Desde el punto de vista económico la aplicación de *B. bassiana* (4 L/árbol y 4×10^{11} esporas/árbol) en condiciones de campo, resultó el mejor tratamiento con el menor costo/día (0, 10 pesos).

7. RECOMENDACIONES

1. Emplear los valores del Cero biológico y la Sumatoria de Temperaturas Efectivas para calcular el número de generaciones de *P. perseae* en una localidad y época dadas.
2. Emplear la clave dicotómica para identificar los cinco instares ninfales de *P. perseae*.
3. Emplear los hongos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, y *V. lecanii* para el combate de poblaciones de *P. perseae* en aguacateros en condiciones de campo.
4. Continuar los estudios de campo para mejorar la acción de los hongos entomopatógenos y los insectos predadores en el combate de *P. perseae*.
5. Desarrollar estudios con las especies de *Hirsutella* aquí estudiadas a fin de conocer las posibilidades de las mismas en el control de *P. perseae*.

8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA FUNDAMENTAL UTILIZADA EN LA TESIS

- ABUD ANTUN, A. J.** 1991. Presence of the avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Hemiptera: Tingidae) in Dominican Republic. Primera Jornada de Protección Vegetal, University of Santo Domingo, Dominican Republic, (Abstract, p. 4).
- ALAYO, P. D.** 1967. Los Hemípteros de Cuba VII. Familia Tingidae. Trabajo de Divulgación. 54: 1- 24. Museo Felipe Poey. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana
- ALMAGUEL, LERIDA. Y E. BLANCO.** 1997. La chinche *Pseudacysta perseae* Heid. y su relación con la antracnosis en aguacate. *En:* Tercer Seminario Científico Internacional. Sanidad Vegetal. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba: 66-67.
- ALMAGUEL, LERIDA.; E. BLANCO., P. SUAREZ.; P. DE LA TORRE; T. LABRADA; J. BUENO Y J. RODRÍGUEZ.** 1997. Control de la chinche del aguacate *P. perseae*. *En:* Tercer Seminario Científico Internacional. Sanidad Vegetal. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba: 179.
- ALMAGUEL, LÉRIDA., E. BLANCO., P. DE LA TORRE., IDALIA. CÁCERES., CARMEN NIEVES., MARIA. MÁRQUEZ Y LOURDES BLANCO.** 1999. Control de la chinche del aguacate (*Pseudacysta perseae* (Heidemann) en la Ciudad de La Habana. FITOSANIDAD. Volumen 3. No.2, Junio.
- ALVAREZ, J. F.** 2004. Estudios bioecológicos, reproducción artificial y liberación de *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera; Eulophidae), parasitoide pupal de *Diatraea saccharalis* (Fab.) en Cuba. Tesis para aspirar al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. Cuba. 126pp.

- ALVAREZ, J. F. Y H. GRILLO.** 2000. Primer Informe de Hongos Entomopatógenos de *P. perseae* en Cuba. XIV Forum de Ciencia y Técnica. EPICA. Jovellanos. Matanzas. 4pp.
- BERGH, B.** 1992. The origin, nature and genetic improvement of the avocado. California Avocado Society. Yearbook 76: 61-75.
- BLANCO, E.; ELIZABETH CORRALES.; D. PLÁ., Y T. LABRADA.** 1997. La chinche de encaje del Aguacate (*Pseudacysta perseae*) en Cuba. *En:* Tercer Seminario Científico Internacional. Sanidad Vegetal. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba. 174pp.
- BLATCHLEY, W.S.** 1926. Heteroptera or true bugs of eastern North America, with especial reference to the faunas of Indiana and Florida. Nature Publishing Company, Indianapolis. 1116 pages.
- BRAILOVSKY, H., y L. TORRE.** 1986. Hemiptera-Heteroptera de México XXXVI. Revisión genérica de la familia Tingidae La Porte. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México 56. Serie Zoología (3): 869-932.
- BRUNER, S. C.; L. C. SCARAMUZA Y A. R. OTERO.** 1975. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. 2. ed., A.C.C. La Habana. 399 pp.
- CABRERA, R. I.** 2001. *Hirsutella thompsonii* Fisher y los plaguicidas químicos en una nueva estrategia para el manejo integrado del ácaro del moho *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acarina: Eriophyidae) en cítricos. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Agrícolas. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de La Habana. 114pp.
- CAÑIZARES, J.** 1974. Los Aguacateros. Edición Revolucionaria. Instituto Cubano del Libro. La Habana. 282 pp.
- CARONE D., MARGARITA.** 1986. Micología. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 327 pp.
- CRANE, J.H., BALERDI, C.F Y CAMPBELL, C.W.** 2001. Circular 1034. Serie Horticultural Sciences Department Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agriculture Sciences (IFAS). University of Florida.
- CUBA.** 1999. Medidas para el control de la chinche de encaje del Aguacate. MINAGRI. Lab. Prov. De Sanidad Vegetal. Villa Clara. Cuba.
- CHAPMAN, H. D. AND PRATT, P. F.** 1961. Methods of Analysis for Soils, Plant, and Waters. University of California.

- DE LA TORRE, P.** 1998. Incidencia de la chinche de encaje en diferentes clones de aguacate y enemigos naturales asociados. *En:* Tercer Seminario Científico Internacional. Sanidad Vegetal, Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba: 179.
- DE LA TORRE, P., LÉRIDA. ALMAGUEL Y BLANCO, E.** 1999. Daños, distribución y enemigos naturales de la chinche de encaje del Aguacate *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Hemiptera: Tingidae). FITOSANIDAD. Vol. 3, No. 2, Junio.
- DE LA TORRE, P.; LÉRIDA ALMAGUEL, A. y B. ELIÉCER.** 1997. *Pseudacysta perseae* Heid. Estudio de la artropodofauna asociada en el aguacatero y la valoración de su incidencia en diferentes cultivares. *En:* Tercer Seminario Científico Internacional. Sanidad Vegetal, Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba. 160.
- DRAKE, C. J and F. A. RUHOFF.** 1965. Lacebugs OF THE World A catalog (Hemiptera: Tingidae). Smithsonian Institution Washington, D. C. 634 pp.
- FAO.** 2004. FAOSTAT DATABASE 2004. Disponible en [http:// www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org). URL MAYO 2004.
- FROBISHER, M.** 1969. Microbiología. Salvat Editores, S.A. Mayorca, Barcelona. España. 743pp.
- GRILLO, H., MORALES, LILIAN y Hernández, V.** 2004. Insectos Predadores de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae) en Cuba. Boletín Trimestral de la Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. RAAA. Lima. Perú. Edición: No 48. Marzo. P-21.
- HEIDEMANN, O.** 1908. Two new species of North American Tingidae. Proceedings of the Entomological Society of Washington 10:103-108.
- HENRY, T.J., D.J. HIBURN.** 1990. An Annotated List of the true Bugs (Heteroptera) of Bermudas. *En:* Proceedings of the Entomological Society of Washington, 92(4): 675: 684.
- HENDERSON, G.F.** 1955. Test with acaricide against the brown wheat mite. Disponible en <http://www.ehabsoft.com/ldpline/onlinecontrol.htm>. Conectado 20 de marzo del 2003.
- HUMBER, R. A.** 1997. Fungi: Identification In: L. A. Lacey (ed.), Manual of Techniques in Insect Pathology. Academic Press. London. UK. P.153-185.
- HURD, M.** 1946. Generic classification of North American Tingidea (Hemiptera-Heteroptera) Iowa State Coll. Journ. Sci; Vol. 20. No. 4, pp. 429- 492.

- IWATA, F.** 1981. Heat unit concept of crop maturity. In: Physiological aspect of dryland farming. Ed. U. S. Gupta. 4a. Imp. Oxford and Publishing Co. Nueva Delhi. India. P. 351 – 370.
- JOHNSON, L. F., E. A. CURL., J. BOND AND H. FRIBOURG.** 1960. Methods for Studying Soil Microflora – Plant Disease Relationships. Burgess. Publishing Company. Minneapolis. 178 pp.
- KARTESZ, J.T., AND R. KARTESZ.** 1980. A synonymized checklist of vascular flora of the United States, Canada, and Greenland. Vol. II. The biota of North America. University of North Carolina Press, Chapel Hill ix-xivii. 498 pages.
- KERRY, B.R., B.A. JAFFEE.** 1997. Fungi as Biological Control Agents for Planta Parasitic Nematodes En: The Mycota. IV Environmental and Microbial Relationships. Wicklow/ Soderstrom (Eds.) Springer Verlag. Berlín Heidelberg Cop. 13. 203-218.
- LANDWEHR, V. R. AND ALLEN, W. W.** 1982. Life history of *Oligonychus subnudus* and *O. milleri* (Acari: Tetranychidae) and influence of temperature on development, survival, and oviposition. Ann. Entomol. Soc. Amer. 73 (3): 340 – 345.
- LITTLE, E.L.** 1953. Check List of native and naturalized trees of The United Stated (Including Alaska). U.S. Government Printing Office. Agriculture Handbook No. 41. Washington, D.C. 472pp.
- LÓPEZ, L.; A. F. BARRIENTOS-PRIEGO y A. D. BEN-YACOV.** 2004. Variabilidad genética de los bancos de germoplasma de aguacate preservados en el estado de México. Disponible en http://www.avocadosource.com/WAC4/WAC4_p019.htm. Conectado el 8 de octubre del 2004.
- MAYEA, S., CARONE, MARGARITA, NOVO, R., BOADO, ISABEL., SILVEIRA, E., SORIA, MIGUELINA, MORALES, YOLANDA Y VALIÑO, A.** 1997. Microbiología Agropecuaria. Editorial Félix Varela. Tomo 1. Ciudad de La Habana. Cuba. 284pp.
- MEAD, F. W. and J. E. PEÑA.** 1991. Avocado lace bug. *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (insecta: Hemiptera: Tingidae. DPI. Entomology Circular. No. 346. Florida. Department of Agriculture and Consumer Services. Division of Plant Industry.

- MEDINA - GAUD, S., A. E. SEGARRA-CARMONA, AND R. A. FRANQUI.** 1991. The avocado lacewing bug, *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Hemiptera: Tingidae). Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 75: 185-188.
- MINTER, D.W. Y BRADY, B.L.** 1980. Monomematous species of *Hirsutella*. Trans. Br. Mycol. Soc. 74(2) 271 –280.
- MORALES, LILIAN.** 2000. Estudios bioecológicos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae). Tesis Presentada para aspirar al título de Master en Agricultura Sostenible. Mención Sanidad Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba.
- MORALES, LILIAN; H. GRILLO; VIVIAN HERNÁNDEZ.** 2002a. Detección de agentes de control natural de *Pseudacysta perseae* (Heid.) y susceptibilidad de los distintos grados de desarrollo a hongos entomopatógenos. Centro Agrícola 29 (3): 21-25.
- MORALES, LILIAN Y H. GRILLO.** 2004. La chinche de encaje del aguacatero *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae): Apuntes para la lucha biológica en las condiciones de Cuba. p.189 – 196.b En: Lizárraga. T.A., Castellón M., Mallqui. D. (eds). Manejo Integrado de Plagas en una Agricultura Sostenible: Intercambio de Experiencias entre Cuba y Perú. RAAA. Lima. Perú. 225pp.
- MOZNETTE, G.F.** 1922. The avocado, its insect enemies and how to combat them. U.S. Department of Agriculture, Farmers' Bulletin 1261. 31 p.
- PEÑA, H.; J. C. DIAZ.; Y TERESA MARTINEZ.** 1996. Fruticultura Tropical. 2da parte. Editorial "Félix Varela ". Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. ICFES, Colombia. 208 pp.
- PEÑA, J.E.,** 2003. Comunicación personal. University of Florida IFAS. Tropical Research and Education Center.
- PIATKIN, K.** 1968. Microbiología. Editorial MIR. Moscú. URSS. 682pp.
- PRUES, K. P.** 1981. Day- degree methods for pest management. Environ. Entomol. 12: 613 – 619.
- RODRÍGUEZ, F. S.** 1987. El aguacate. AGT. Editor. S. A. Progreso 202. México. 166 pp.
- ROMBACH, M.C., A, J. VAN WINKELHOFF.** 1981. Contributions to the taxonomy of the genus *Hirsutella*. Preliminary classification based on host – fungus relation. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn The Netherlands. P: 1-23.

- SANDOVAL, MARIA FERNANDA.** 2004. Presencia de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Insecta: Hemiptera: Tingidae) en Venezuela. *En: Resúmenes V Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal.* 24 – 28 Mayo. La Habana. Cuba. P.54.
- VAN DRIESCHE, R.G.; T.S. BELLOWS.** 1996. Parasitoids and Predator of Arthropods and Molluscs, p. 37 – 65. In: R.G. Van Driesche; T.S. Bellows (eds), *Biological Control.* Chapman and Hall. New York, USA.
- VÁZQUEZ, L. L.** 2003. Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y respuestas para extensionistas y agricultores. Ediciones. CIDISAV Ciudad de La Habana. Cuba.566pp.
- WOLFE, H.S., L.R. TOY, AND A.L. STAHL.** Revised by G.D. Ruehle. 1949. Avocado production in Florida. *Bulletin-University of Florida, Agricultural Extension Service* 141:11-124.
- WOLFENBARGER, D.O.** 1963. Insect pests of the avocado and their control. *Bulletin-University of Florida, Agricultural Experiment Stations. Expt. Sta. Bull.* 605 A. 52 p.

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DEL AUTOR RELACIONADOS CON EL TEMA

PUBLICACIONES

1. Morales, L., Grillo, H. y Hernández, V. Biología de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera:Tingidae) a temperatura constante. Centro Agrícola 27(3) julio – septiembre. 2000: 39- 41.
2. Morales, L., Grillo, H. y Hernández, V. Descripción de los estados de desarrollo y los instares ninfales de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae). Centro Agrícola 29 (3) julio – septiembre. 2002: 30 -36.
3. Morales, L., Grillo, H. y Hernández, V. Detección de agentes de control natural de *Pseudacysta perseae* (Heid.) y susceptibilidad de los distintos estados de desarrollo a hongos entomopatógenos. Centro Agrícola 29 (3) julio – septiembre. 2002: 21- 25.
4. Morales, L., Grillo, H. y Castellón, M. *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Chinche de encaje del aguacatero en Cuba). Plegable. Ministerio de la Agricultura. Agosto 2001.
5. Morales, L., Grillo, H. y Hernández, V. Estudios bioecológicos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae). En CD. AGROCENTRO. Primera Conferencia sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. 6-9 Nov. 2001. ISBN 959-250-002-9.
6. Grillo, H. y Morales, L. Insectos predadores de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae) en Cuba. Boletín trimestral de la Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. RAAA. Lima. Perú. Edición. No. 48. Marzo 2004.
7. Morales, L. y Grillo, H. La chinche de encaje del aguacatero *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae): Apuntes para la lucha biológica en las condiciones de Cuba. En Manejo Integrado de Plagas en una Agricultura Sostenible. Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú. Ed. Lizárraga T.A, Castellón M., Mallaqui, D. 2004. RAAA. Lima. Perú. 225pp.

TRABAJOS PRESENTADOS EN EVENTOS CIENTÍFICOS

- IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Matanzas 11-15 Junio, 2001. Estudios bioecológicos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera: Tingidae).
- II Congreso Latinoamericano de la Sección Regional Neotropical de la Organización Internacional de Control Biológico. Matanzas 11-15 Junio, 2001. Detección de agentes de control natural de *Pseudacysta perseae* (Heid.) y susceptibilidad de los distintos estados de desarrollo a hongos entomopatógenos.
- Primera Conferencia sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad y el VII Simposio de Sanidad Vegetal en la Agricultura Tropical. UCLV. 6-9 Noviembre, 2001. Estudios bioecológicos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae).
- Taller Internacional sobre Manejo Integrado de Plagas en una Agricultura Sostenible. Santa Clara. Villa Clara. 2001. La chinche de encaje del aguacatero *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera; Tingidae): Apuntes para la lucha biológica en las condiciones de Cuba.
- XIV Forum de Ciencia y Técnica. (Base, Municipio y Provincia). 2002. Eficiencia Técnica de las aplicaciones de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. y *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas en el combate de *Pseudacysta perseae* (Heid.)
- Forum Tecnológico Especial MIP. Ciudad de La Habana, mayo, 2002. Estudios bioecológicos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Chinche de encaje de los aguacateros)
- X Exposición Nacional "Forjadores del Futuro". La Habana. Diciembre, 2002. Estudios bioecológicos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Chinche de encaje de los aguacateros).
- Concurso Científico Juvenil. Febrero, 2003. Insectos predadores de *P. perseae* en Cuba.
- IV y V Encuentro de Mujeres Creadoras. Junio 2003, y octubre, 2004.
- EXPO ANIR Provincial 2003. Bioecología y manejo ecológico de *Pseudacysta perseae* (Heid.), mediante el uso de hongos entomopatógenos.
- V Encuentro Internacional de Agricultura Orgánica. Palacio de Convenciones. La Habana. 27 – 30 de mayo. 2003. Bioecología y manejo ecológico de *Pseudacysta perseae* (Heid.), mediante el uso de hongos entomopatógenos.
- II Curso Taller Nacional para la formación de facilitadores en lucha biológica. Caibarién. Villa Clara, 2004. La chinche de encaje del aguacatero en Cuba.
- EXPO ANIR Provincial 2004 y Nacional 2005. La chinche de encaje del aguacatero: *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera: Tingidae). Bioecología y lucha biológica en las condiciones de Cuba.

LOGROS CIENTÍFICOS

Resultados Científico – Técnico Introducidos (INIVIT)

- **Resultado:** Biología y descripción de los estados de desarrollo e instares ninfales de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Chinche de encaje del aguacatero).

Código: 4 – RI –45.

- **Resultado:** Detección de agentes de control natural y susceptibilidad de los adultos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) a hongos entomopatógenos.

Código: 4 – RI – 46.

- **Resultado:** Relación huevos – hongos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) que aparece en la naturaleza.

Código: 4 - RI – 52.

- **Resultado:** Insectos predadores de *P. perseae* en Cuba.

Código: 4 - RI – 100.

- **Resultado:** *Hirsutella verticilliodes* Charles e *Hirsutella guyana* Minter y Brady. Nuevos entomopatógenos para Cuba.

Código: 4 – RI - 107

PREMIOS RECIBIDOS

- ✓ **Estudios bioecológicos de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera: Tingidae).**

Resultado Científico Destacado Provincial en la Ciencia y la Innovación Tecnológica. ACC. (15 – 1 – 2001).

XIV Forum de Ciencia y Técnica. Evento de Base (Premio Relevante) y Municipio (Premio Destacado), y a nivel de Provincia (Premio Relevante)

Forum Tecnológico Especial MIP.2002. Provincial (Relevante)

Forum Tecnológico Especial MIP. 2002. Nacional (Destacado)

Mención Nacional en la X Exposición Forjadores del Futuro. 2002

Premio Provincial IV Encuentro de Mujeres Creadoras. 2003

- ✓ **Biorreguladores naturales y manejo ecológico de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera: Tingidae).**

Resultado Científico Destacado Provincial en la Ciencia y la Innovación Tecnológica. ACC. Año 2004.

Premio V Encuentro de Mujeres Creadoras 2004

- ✓ **La chinche de encaje del aguacatero: *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Heteroptera: Tingidae). Bioecología y lucha biológica en las condiciones de Cuba.**

Resultado Premio Nacional Año 2004 Ministerio de la Agricultura.

Premio Provincial en EXPO ANIR 2004.

- ✓ Bioecología y manejo ecológico de *Pseudacysta perseae* (Heid.), mediante el uso de hongos entomopatógenos.

Premio Provincial en EXPO ANIR 2003.

OTROS ASPECTOS SIGNIFICATIVOS

Parte de los resultados fueron defendidos, exitosamente, en carácter de autor, como Tesis presentada para aspirar al título de Master en Agricultura Sostenible (Mención Sanidad Vegetal) en el año 2000.

Los resultados sobre el tema de la tesis forman parte de un Proyecto de Investigación Desarrollo: Biorreguladores naturales y manejo ecológico de ***Pseudacysta perseae*** (Heid.) (Chinche de encaje del aguacatero) en la provincia de Villa Clara, aprobado por la Delegación Provincial de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente en Villa Clara, dentro del Programa Científico – Técnico Territorial de Agricultura Sostenible con una duración de 5 años, y un presupuesto para la ejecución del mismo de 63 533,32 pesos.

ANEXO 1

Base de datos utilizada para la evaluación de la efectividad económica de la aplicación de hongos entomopatógenos (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, y *V. lecanii*) en condiciones de campo.

- ✓ Precios de los medios biológicos (Establecimiento Provincial de Sanidad Vegetal.

MINAG. Villa Clara. Marzo, 2003)

B. bassiana 6,00 pesos / kg

V. lecanii 6,00 pesos / kg

M. anisopliae 10,00 pesos / kg

- ✓ Dosis aplicada / tratamiento *

B. bassiana 649 g equivalente a 3,89 pesos

V. lecanii 1878 g equivalente a 11,25 pesos

M. anisopliae 5000 g equivalente a 50,00 pesos

* Las cantidades de medios biológicos a utilizar estuvo en dependencia de la concentración final (10^7 esporas / mL) y la cobertura de 4L/árbol de suspensión final (4×10^{11} esporas /árbol)

- ✓ Tiempo de trabajo necesario para realizar la aplicación *

4,0 horas, equivalente a 0,57 jornadas.

* Incluye tiempo de preparación de la suspensión y tiempo de aplicación.

- ✓ Gasto de salario *

Salario directo	8,31 pesos
Salario complementario	0,76 pesos
TOTAL	9,07 pesos

* Se analiza como "costo de oportunidad" atendiendo a que el obrero recibe un salario mensual de 350,00 pesos en calidad de "anticipo"

- ✓ Aporte a la Seguridad Social

Equivalente a 1,27 pesos

- ✓ Depreciación: Este valor es despreciable considerando el valor del equipo y el poco tiempo en que es utilizado.

Anexo 2

Plantas de la Familia Lauraceae inspeccionadas en el Jardín Botánico de Cienfuegos “Pepito Tey”

Tres plantas de *Cinnamomun camphora* (L.) Nees & Eberm.

Una planta de *Cinnamomun cassia* Blume

Una planta de *Cinnamomun elongatum* (Ness) Kosterman

Cinco plantas de *Cinnamomun verum* Presl.

Cuatro plantas de *Licaria triandra* (Sw.) Kosterman

Una planta de *Licaria jamaicensis* (Nees) Kosterman

Una planta de *Persea americana* Mill.

Una planta de *Persea americana* Mill. var. Booth # 7

Una planta de *Persea americana* Mill. var. Booth # 8

Dos plantas de *Persea americana* Mill. var. Catalina

Una planta de *Persea americana* Mill. var. Catalina late

Una planta de *Persea americana* Mill. var. Centro América # 2

Una planta de *Persea americana* Mill. var. Centro América # 4

TABLA 1: Duración de los estados de desarrollo de *P. perseae* a 20°C, 22°C, 25°C, 28°C, y 30°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) de temperatura constante.

Temperatura (°C)	Huevos (Días)	Ninfas (Días)	Huevo – Adulto (Días)
20	18	24	42
22	16	18	34
25	14	14	28
28	11	13	24
30	9	12	21

TABLA 2: Ecuación de regresión, temperatura umbral (T_u) y unidades de calor (UC) para los diferentes estados de desarrollo de *P. perseae*.

Estados de Desarrollo	Ecuación de Regresión	R ²	T _u (°C)	UC (°C)
Huevo	$y = -0.056 + 0.0054x$	0.9427	10,4	185,2
Ninfa	$y = -0.034 + 0.004x$	0.9548	8,5	250
Huevo – Adulto	$y = -0.0227 + 0.0023x$	0.9973	9,9	434,8

TABLA 3: Suma de temperaturas efectivas (E) y número probable de generaciones de *P. perseae*.

Meses	Número Días	Temperatura Prom. (T)	E= (T – t) d	No. generac. = E/C
Enero	31	20,20 °C	303,80	0,70
Febrero	28	20,96 °C	295,68	0,68
Marzo	31	22,21 °C	366,11	0,84
Abril	30	23,43 °C	390,90	0,90
Mayo	31	24,62 °C	440,82	1,01
Junio	30	25,83 °C	462,90	1,06
Julio	31	26,10 °C	486,70	1,12
Agosto	31	26,00 °C	483,60	1,11
Septiembre	30	25,60 °C	456,00	1,05
Octubre	31	24,53 °C	438,03	1,01
Noviembre	30	23,24 °C	385,20	0,90
Diciembre	31	21,60 °C	347,20	0,80
TOTAL AÑO	365		4856,94	11,27

t = Umbral de desarrollo o cero biológico = 10,4°C.

C = Constante térmica = 434.8°C

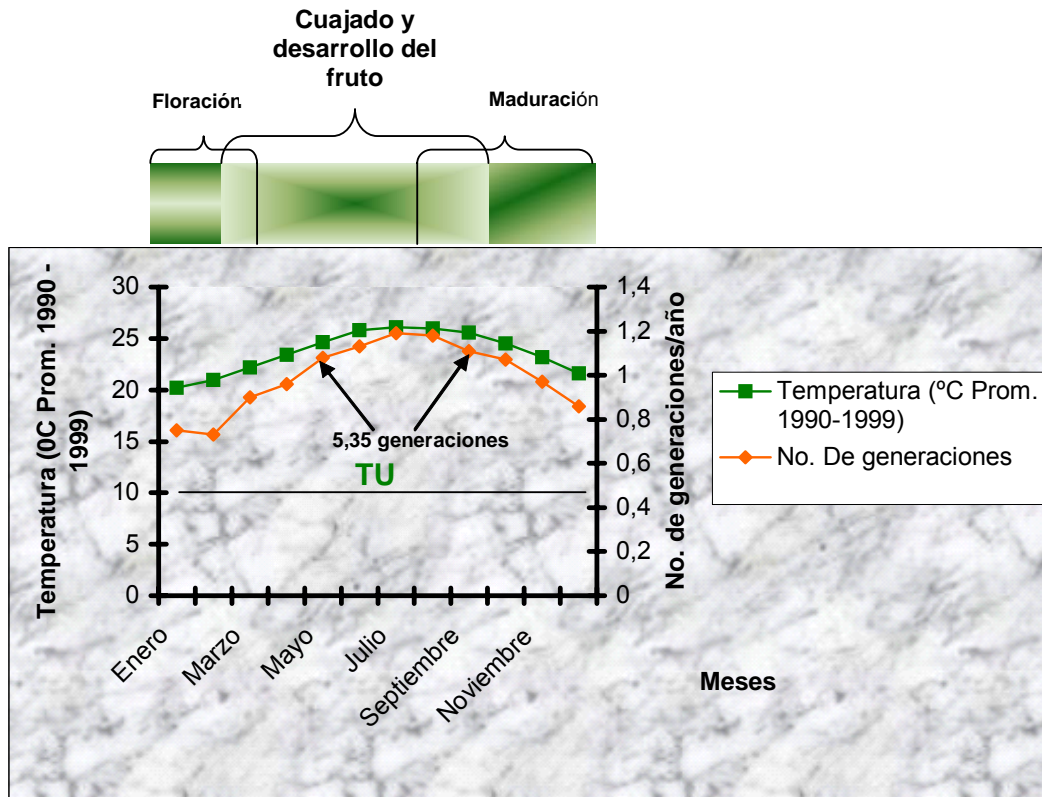


Figura 1. Número de generaciones por meses de *P. perseae*, temperatura promedio mensual, temperatura umbral de desarrollo (TU) y fenología del cultivo.

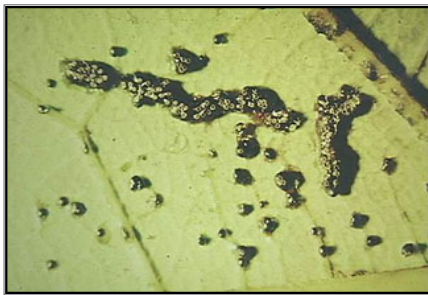


Figura 2. Puestas de *P. perseae* depositadas por el envés constituidas por una o más filas de huevos.



Figura 3. Huevos cubiertos por heces fecales de la hembra de *P. perseae*.

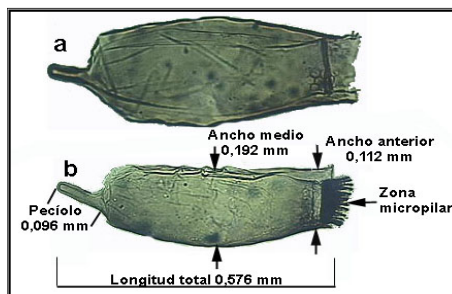


Figura 4. Dimensiones del huevo de *P. perseae*. Huevo eclosionado (a) y sin eclosionar (b)

TABLA 4: Ancho de la cabeza, longitud de los antenitos I, II, III y IV, ancho y longitud total del cuerpo de los instares ninfales de *P. perseae* expresados en mm.

Instares	Ancho de cabeza	Antenitos					Cuerpo	
		I	II	III	IV	Total	Ancho	Largo
I	0,16	0,03	0,03	0,13	0,12	0,31	0,22	0,54
II	0,18	0,04	0,04	0,16	0,11	0,35	0,24	0,64
III	0,22	0,04	0,04	0,24	0,13	0,46	0,32	0,88
IV	0,28	0,06	0,06	0,34	0,18	0,64	0,48	1,05
V	0,34	0,08	0,08	0,49	0,24	0,89	0,80	1,44

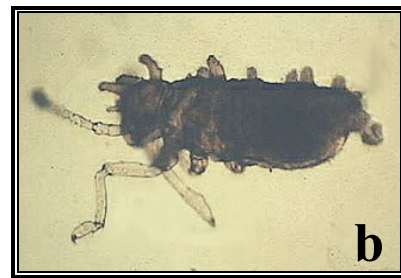


Figura 5. Instares de *P. perseae* Instar I (a), Instar II (b), Instar III (c), Instar IV (d), Instar V (e).



Figura 6. Adulto de *P. perseae*.

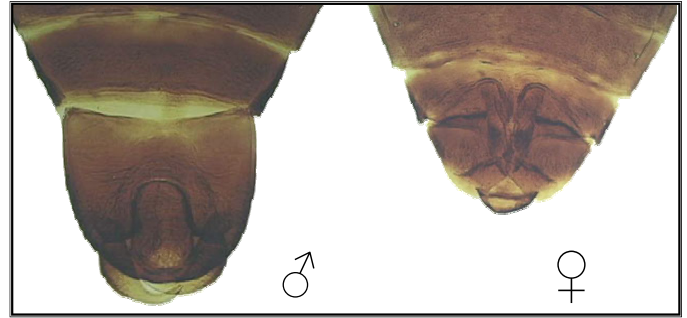


Figura 7. Segmento genital del macho y la hembra de *P. perseae*.



Figura 8. *Penicillium* sp. asociado a las puestas de *P. perseae*.

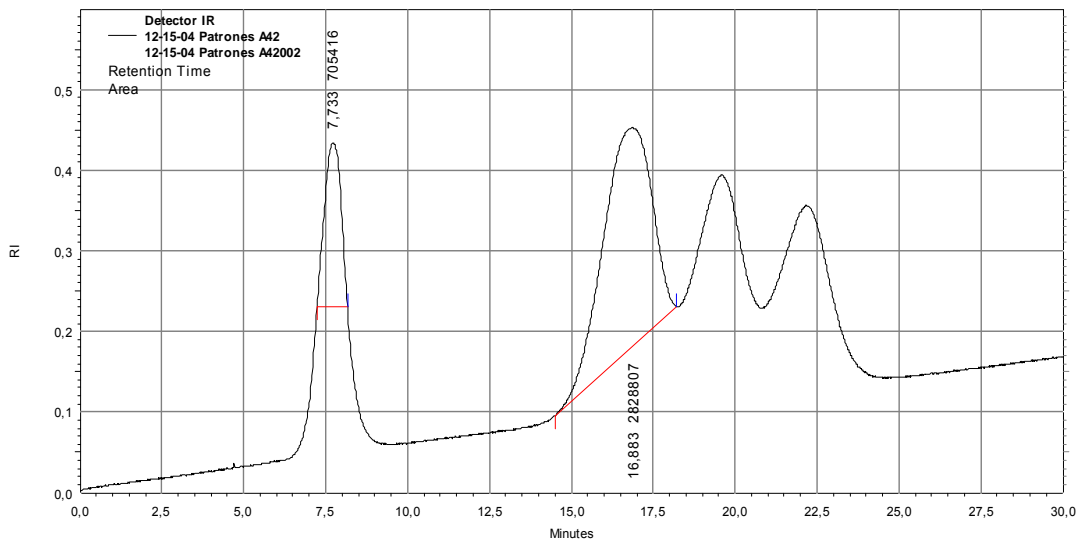


Figura 9: Cromatograma que muestra los tiempos de retención utilizando el detector Índice de refracción de los patrones dextrana, rafinosa, sacarosa, y glucosa.

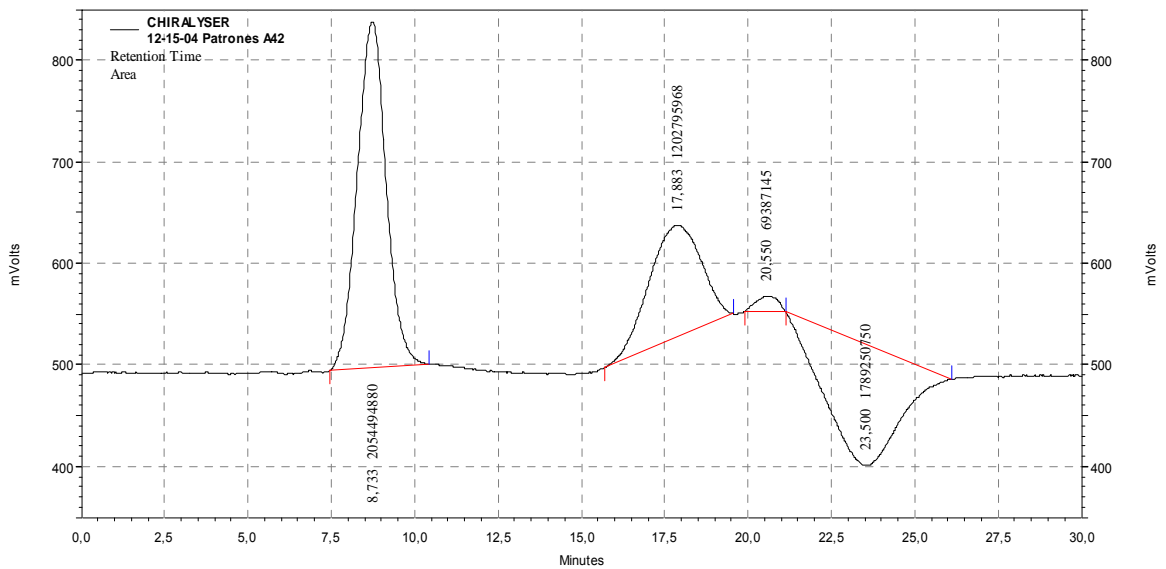


Figura 10: Cromatograma que muestra los tiempos de retención de los patrones dextrana, rafinosa, sacarosa, y glucosa utilizando el detector Chiralysér.

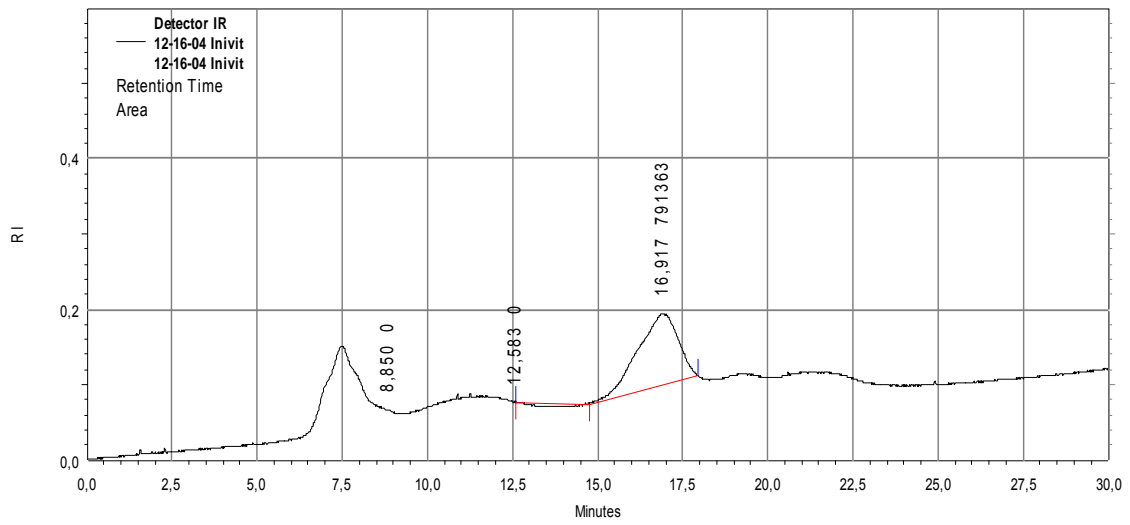


Figura 11: Cromatograma que muestra los tiempos de retención utilizando el detector Índice de refracción para las fracciones detectadas en la muestra de excretas de *P. perseae*

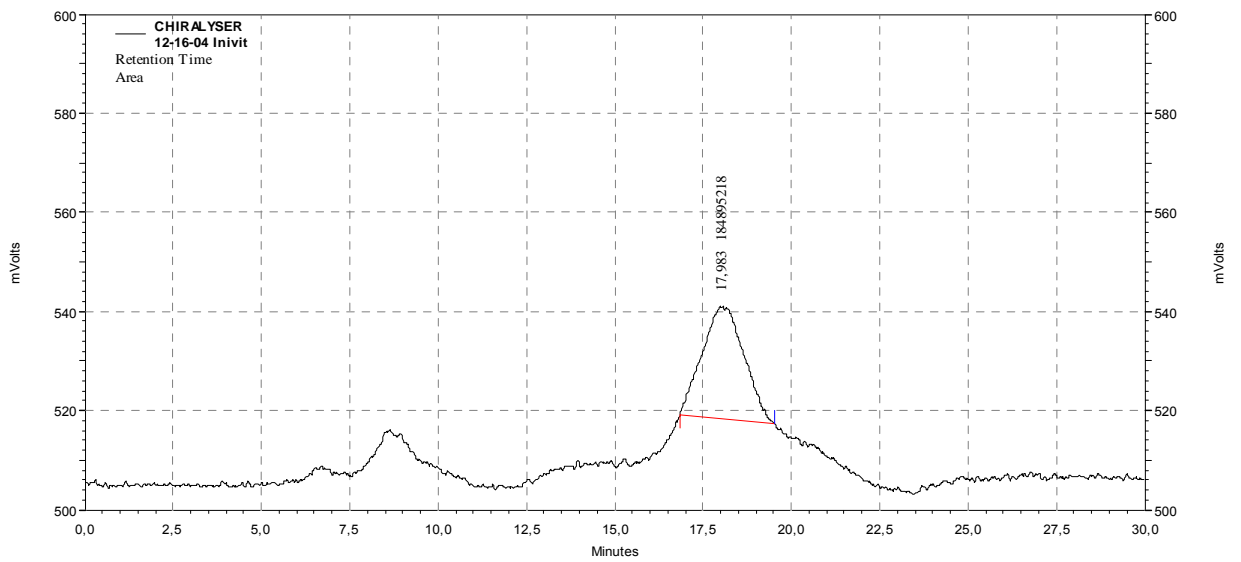


Figura 12: Cromatograma que muestra los tiempos de retención utilizando el detector Chiralysier para las fracciones detectadas en la muestra de excretas de *P. perseae*

TABLA 5: Tiempo de retención de los patrones empleados y muestra utilizando el detector Índice de refracción.

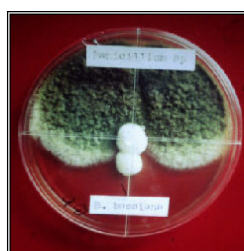
Patrón	tr patrones	tr muestra
Dextrana	7,73	7,47
Rafinosa	16,88	16,92

TABLA 6: Tiempo de retención de los patrones empleados y muestra utilizando el detector Chiralyser.

Patrón	tr patrones	tr muestra
Dextrana	8,73	8,7
Rafinosa	17,88	17,98

TABLA 7: Elementos metálicos presentes en las excretas de *P. perseae*

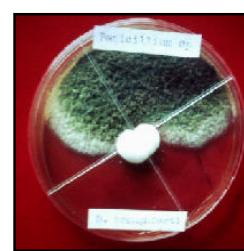
	Mg	Ca	Fe	Cu	Zn	K	Na
Cantidades expresadas en %	0,505	0,403	0,054	0,0045	0,0055	0,125	0,034



Penicillium sp. - *B. bassiana*



Penicillium sp. - *V. lecanii*



Penicillium sp. - *B. brongniartii*



Penicillium sp. - *Hirsutella* sp.



Penicillium sp. - *M. anisopliae*

Figura13: Efecto no antagonista de *Penicillium* sp. frente *B. bassiana*, *V. lecanii*, *B. brongniartii*, *Hirsutella* sp. y *M. anisopliae*. Nótese que no existe ningún aplanamiento, ni allanamiento de la colonia ni invasión de la superficie.

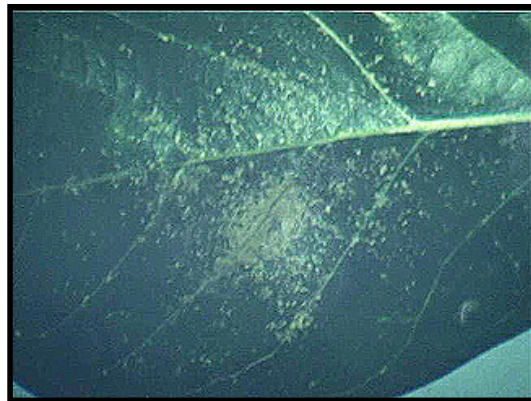


Figura 14. Signos de decoloración de las hojas asociados a la alimentación de las chinches a las 24 horas de implantadas las colonias.



Figura 15. Infección de *P. perseae* de los planos inferiores del follaje avanzando a planos superiores



Figura 16: El Cuadrante sur – oeste resulta el primero en experimentar la defoliación por el ataque de *P.*



Figura 17: Aguacateros parcialmente defoliados.

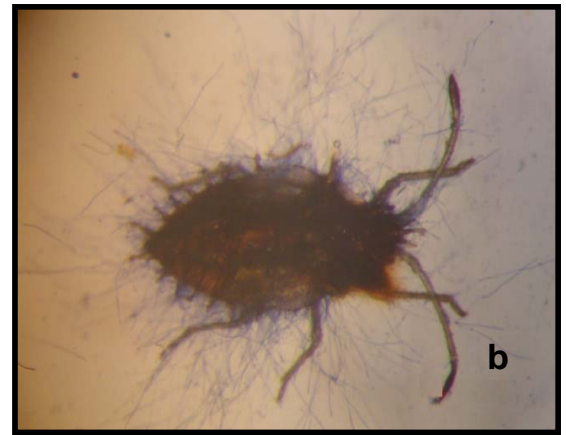


Figura 18. Adulto (a) y ninfa (b) de *P. perseae* parasitados por *Hirsutella verticillioides* Charles

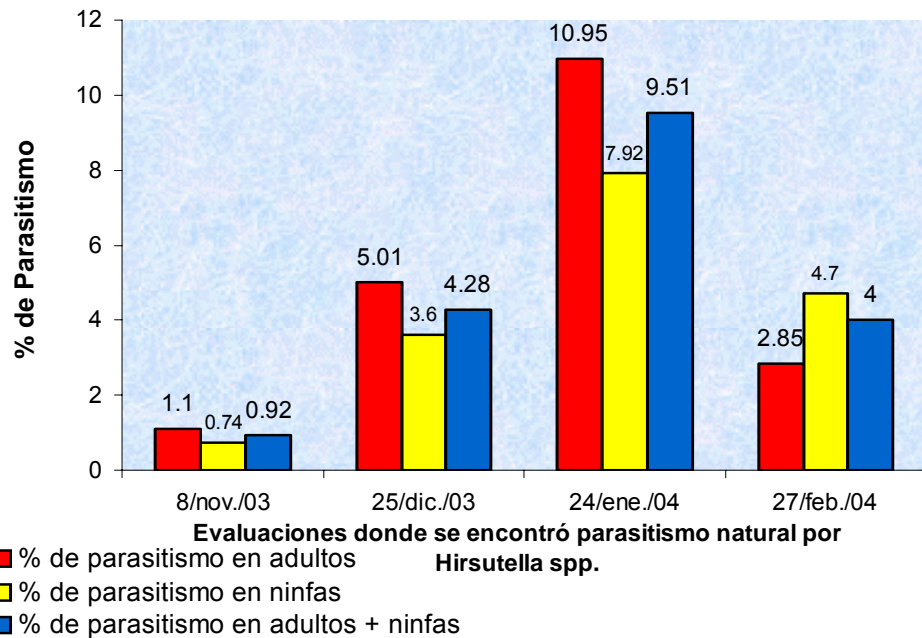


Figura 19: Porcentaje de parasitismo de *Hirsutella* spp. en *P. perseae* en condiciones de campo en los meses de noviembre, diciembre, enero, y febrero



Figura 20: Predadores de *P. perseae* encontrados en la región de Cudina Topes de Collantes, Sierra del Escambray. ***Paracarnus myersi*** China (Heteroptera: Miridae), ***Paracarnus cubanus*** Bruner (Heteroptera: Miridae) y ***Termatophylidea gisselleae*** Grillo (Heteroptera: Termatophylidae)

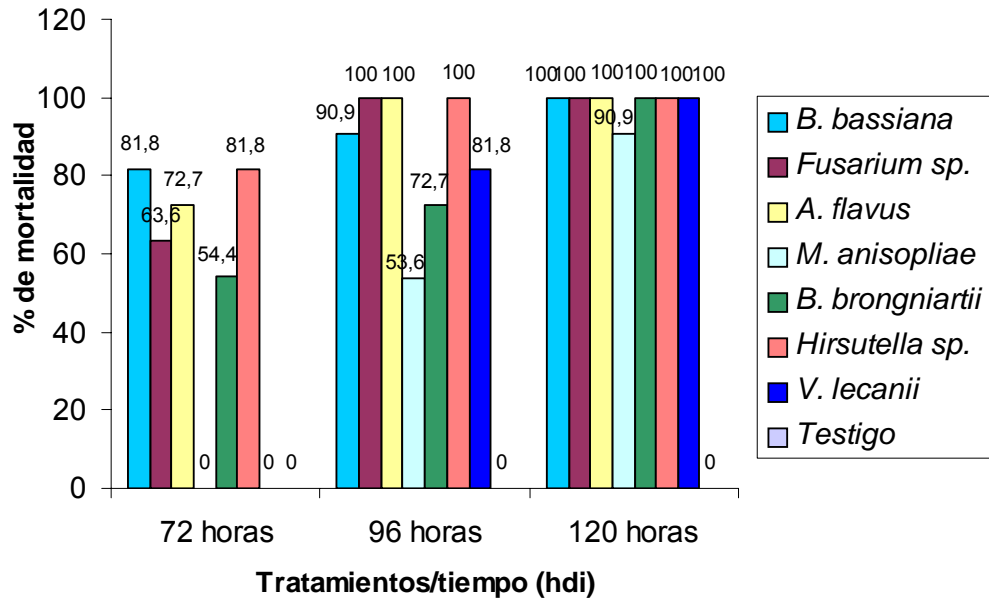


Figura 21: Susceptibilidad de los adultos de *P. perseae* a hongos entomopatógenos.

TABLA 8: Comparación del porcentaje de mortalidad (%) en siete tratamientos a las 72, 96, y 120 horas utilizando un análisis de comparación de proporciones con el test Chi - cuadrado.

Tratamientos	72 horas	96 horas	120horas
<i>B. bassiana</i>	81,8 ^a	90,9 ^{ab}	100 ^a
<i>Fusarium sp.</i>	63,6 ^a	100 ^a	100 ^a
<i>A. flavus</i>	72,7 ^a	100 ^a	100 ^a
<i>M. anisopliae</i>	0	53,6 ^d	90,9 ^a
<i>B. brongniartii</i>	54,4 ^a	72,7 ^c	100 ^a
<i>Hirsutella sp.</i>	81,8 ^a	100 ^a	100 ^a
<i>V. lecanii</i>	0	81,8 ^{bc}	100 ^a
Sig.	0.073	0.002	0.994
CI 99%	0.066 - 0.080	0.001 - 0.003	0.992 - 0.996



Figura 22. Adultos muertos de *P. perseae* con el cuerpo ligeramente elevado hacia el ápice posterior.



Figura 23. Adulto parasitado por *B. bassiana*. Nótese el estilete clavado en la superficie de la hoja.



Figura 24. Cuerpo de *P. perseae* cubierto de abundante masa de esporas de *B. bassiana*.

TABLA 18: Costo de los tratamientos

Tratamiento	Costo
<i>B. bassiana</i>	14,23 pesos
<i>V. lecanii</i>	21,59 pesos
<i>M. anisopliae</i>	60,34 pesos

TABLA 19: Días después de la aplicación donde la Efectividad Técnica de cada tratamiento fue $\geq 70\%$

Tratamiento	(dda)
<i>B. bassiana</i>	140
<i>V. lecanii</i>	92
<i>M. anisopliae</i>	123

TABLA 20: Costo / tratamiento/ día.

Tratamiento	Costo
<i>B. bassiana</i>	0,10 pesos
<i>V. lecanii</i>	0,23 pesos
<i>M. anisopliae</i>	0,49 pesos

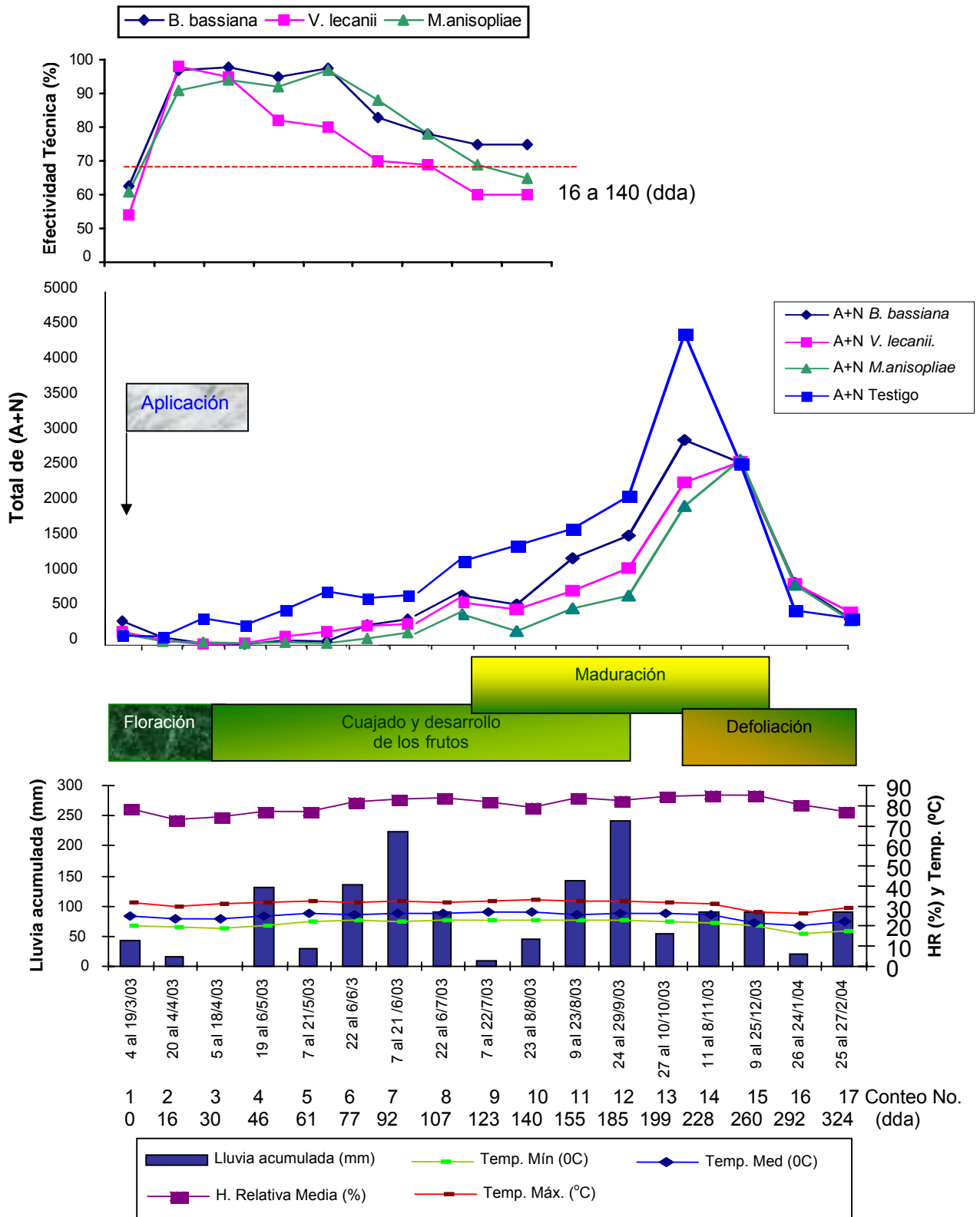


Figura 25. Interacciones bióticas y abióticas.

TABLA 9: Comparación del número de (A+N) entre los cuatro tratamientos utilizando un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis.

Conteos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dda	0	16	30	46	61	77	92	107	123	140	155	185	199	228	260	292	324
Tratam.	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango	M. Rango
Bb	31,33	24,12	20,75b	22,17b	21,96b	20,88b	22,96b	25,38	24,29ab	24,04b	24,92b	28,54a	28,75ab	27,25a	24,67	26,63	21,71
VI	25,79	20,42	19,58b	22,38b	25,71b	27,63a	25,25b	23,29	22,04b	21,08b	24,25b	21,54b	22,92b	21,54b	25,08	25,04	26,50
Ma	20,08	24,54	22,38b	21,04b	18,71b	16,00b	17,13b	18,63	17,54b	16,54c	12,46c	15,67c	15,83c	16,71b	24,63	25,83	21,00
Testigo	20,79	28,92	35,29a	32,42a	31,63a	33,50a	32,67 ^a	30,71	34,13 ^a	36,33 ^a	36,38 ^a	32,25 ^a	30,50 ^a	32,50 ^a	23,63	20,50	22,50
Sig.	.166	.493	0.003	0.004	0.005	0.008	0.004	.182	0.002	0.002	0.000	0.001	0.004	0.002	.997	.717	.457

Por columnas (a,b,c) medias de rango con letras no comunes difieren (sig. < 0.05).

TABLA 11: Árboles con cantidad de (A +N) muy superior a lo esperado en el tratamiento correspondiente a (VI).

Árbol	Conteos																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.2																	
1.5															30.9	54.7	31.4
3.3												84.0	85.9		175.9		4.4
3.6				2.7	15.3	9.0				14.3						212.7	189.4
5.3	8.6					5.0	5.3				17.0		63.9		36.9		14.4
6.1	9.6	16.8		7.0			6.3	2.9	5.4	12.3	8.0	82.0	72.9				80.4
7.4	11.6						21.3	6.9	58.4	64.3	9.0	24.0			146.9		
8.2	18.6				12.3	9.0		35.9			31.0	35.0	61.9	6.3			
8.6						5.0	1.3		96.4	73.3	5.0	17.0			106.9		17.4
5.5													34.9		123.9		
3.1									38.4	19.3							
2.4			2.0														
Sig.	.000	.000	.385	.162	.000	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.008	.000	.000	.000

TABLA 16: Correlaciones Tiempo (en días), Temperatura máxima, Temperatura media, Temperatura mínima, Humedad relativa, Lluvia acumulada, A+N y Efectividad técnica en el tratamiento (Ma), mostrándose los Coeficientes no paramétricos según Tau b de Kendall.

		Tiempo en días	T. máx.	T. med.	T. mín.	HR	Lluvia Acum.	A+N	E.T
Tiempo en días	Coeficiente de correlación Sig.	1.000 .	.629* .012	.689** .006	.600* .016	.539* .031	.156* .031	.422 .089	-.278 .297
T. máx.	Coeficiente de correlación Sig.	.629* .012	1.000 .	.854** .001	.539* .031	.432 .087	.180 .472	.405 .106	-.085 .753
T. med.	Coeficiente de correlación Sig.	.689** .006	.854** .001	1.000 .	.644** .009	.584* .020	.022 .929	.467 .060	-.167 .532
T. mín.	Coeficiente de correlación Sig.	.600* .016	.539* .031	.644** .009	1.000 .	.674** .007	.289 .245	.378 .128	-.056 .835
HR	Coeficiente de correlación Sig.	.539* .031	.432 .087	.584* .020	.674** .007	1.000 .	.449 .072	.315 .209	.085 .753
Lluvia acum.	Coeficiente de correlación Sig.	.156* .031	.180 .472	.022 .929	.289 .245	.449 .072	1.000 .	-.067 .788	.333 .211
A+N	Coeficiente de correlación Sig.	.422 .089	.405 .106	.467 .060	.378 .128	.315 .209	-.067 .788	1.000 .	-.667* .012
E.T	Coeficiente de correlación Sig.	-.278 .297	-.085 .753	-.167 .532	-.056 .835	.085 .753	.333 .211	-.667* .012	1.000 .

** Correlación significativa para $p < 0.1$

* Correlación significativa para $p < 0.5$

TABLA 14: Correlaciones Tiempo (en días), Temperatura máxima, Temperatura media, Temperatura mínima, Humedad relativa, Lluvia acumulada, A+N y Efectividad Técnica, en el tratamiento (Bb), mostrándose los Coeficientes no parámetros según Tau b de Kendall.

		Tiempo en días	T. máx.	T. med.	T. mín.	HR	Lluvia Acum.	A+N	E.T
Tiempo en días	Coeficiente de correlación Sig.	1.000 .	.629* .012	.689** .006	.600* .016	.539* .031	.156 .531	-.366 .173	.467 .060
T. máx.	Coeficiente de correlación Sig.	.629* .012	1.000 .	.854** .001	.539* .031	.432 .087	.180 .472	-.171 .527	.449 .072
T. med	Coeficiente de correlación Sig.	.689** .006	.854** .001	1.000 .	.644** .009	.584** .020	.022 .929	.511* .040	-.310 .249
T. mín.	Coeficiente de correlación Sig.	.600* .016	.539* .031	.644** .009	1.000 .	.674** .007	.289 .245	-.197 .463	.422 .089
HR	Coeficiente de correlación Sig.	.539* .031	.432 .087	.584** .020	.674** .007	1.000 .	.449 .072	.360 .151	.607* .016
Lluvia acum.	Coeficiente de correlación Sig.	.156 .531	.180 .472	.022 .929	.289 .245	.449 .072	1.000 .	.254 .345	-.022 .929
A + N	Coeficiente de correlación Sig.	-.366 .173	-.171 .527	.511* .040	-.197 .463	.360 .151	.254 .345	1.000 .	-.704** .009
E. T	Coeficiente de correlación Sig.	.467 .060	.449 .072	-.310 .249	.422 .089	.607* .016	-.022 .929	-.704** .009	1.000 .

** Correlación significativa para $p < 0.1$

* Correlación significativa para $p < 0.5$

TABLA 15: Correlaciones Tiempo (en días), Temperatura máxima, Temperatura media, Temperatura mínima, Humedad relativa, Lluvia acumulada, A+N y Efectividad técnica en el tratamiento (VI), Coeficientes no paramétricos según Tau b de Kendall.

		Tiempo en días	T. máx.	T. med.	T. mín.	HR	Lluvia Acum.	A+N	E.T
Tiempo en días	Coeficiente de correlación Sig.	1.000 .	.629* .012	.689** .006	.600* .016	.539* .031	.556 .531	.733** .003	-.535* .046
T. máx.	Coeficiente de correlación Sig.	.629* .012	1.000 .	.854** .001	.539* .031	.432 .087	.180 .472	.629* .012	-.229 .399
T. med	Coeficiente de correlación Sig.	.689** .006	.854** .001	1.000 .	.644* .009	.584* .020	.022 .929	.689** .006	-.366 .173
T. mín.	Coeficiente de correlación Sig.	.600* .016	.539* .031	.644* .009	1.000 .	.674** .007	.289 .245	.689** .006	-.366 .173
HR	Coeficiente de correlación Sig.	.539* .031	.432 .087	.584* .020	.674** .007	1.000 .	.449 .072	.629* .012	-.229 .399
Lluvia acum.	Coeficiente de correlación Sig.	.556 .531	.180 .472	.022 .929	.289 .245	.449 .072	1.000 .	.244 .325	.085 .753
A+N	Coeficiente de correlación Sig.	.733** .003	.629* .012	.689** .006	.689** .006	.629* .012	.244 .325	1.000 .	-.648* .016
E.T	Coeficiente de correlación Sig.	-.535* .046	-.229 .399	-.366 .173	-.366 .173	-.229 .399	.085 .753	-.648* .016	1.000 .

** Correlación significativa para $p < 0.1$

* Correlación significativa para $p < 0.5$

TABLA 17: Correlaciones Tiempo (en días), Temperatura máxima, Temperatura media, Temperatura mínima, Humedad relativa, Lluvia acumulada, A+N en el tratamiento (T), mostrándose los Coeficientes no paramétricos según Tau b de Kendall.

		Tiempo en días	T. máx.	T. med.	T. mín.	HR	Lluvia Acum.	A+N
Tiempo en días	Coeficiente de correlación Sig.	1.000 .	.629* .012	.689** .006	.600* .016	.539* .031	.156 .531	.822** .001
T. máx.	Coeficiente de correlación Sig.	.629* .012	1.000 .	.854** .001	.539* .031	.432 .087	.180 .472	.584* .020
T. med	Coeficiente de correlación Sig.	.689** .006	.854** .001	1.000 .	.644* .009	.584* .020	.022 .929	.600* .016
T. mín.	Coeficiente de correlación Sig.	.600* .016	.539* .031	.644* .009	1.000 .	.674** .007	.289 .245	.689** .006
HR	Coeficiente de correlación Sig.	.539* .031	.432 .087	.584* .020	.674** .007	1.000 .	.449 .072	.449 .072
Lluvia acum.	Coeficiente de correlación Sig.	.156 .531	.180 .472	.022 .929	.289 .245	.449 .072	1.000 .	.156 .531
A+N	Coeficiente de correlación Sig.	.822** .001	.584* .020	.600* .016	.689** .006	.449 .072	.156 .531	1.000 .

** Correlación significativa para $p < 0.1$

* Correlación significativa para $p < 0.5$