

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA EL MANEJO DEL BLANQUEAMIENTO DEL CULTIVO DE CHAYOTE (*Sechium edule*)”

Coordinadora
Ing. Ruth León González¹
Coordinadora del proyecto

Colaboradores:
Bach. Eugenia Fallas Trejos
Dra. Cristina Vargas Chacón
Ing. Ricardo Piedra Naranjo
MSc. Jorge Garro Alfaro
MSc. Luis Vargas Cartagena
Ing. Ligia Rodríguez
Dr. Luis Alpízar

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, Departamento de Investigación e Innovación Tecnológica, Sabana Sur, San José, Costa Rica. Tel (506) 2231-5055, Fax (506)2231-5004 , correo electrónico: rleon@inta.go.cr

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4-5
2. RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS	5-7
2.1. DINÁMICA POBLACIONAL DE MOSCAS BLANCAS EN CHAYOTE Y CULTIVOS ASOCIADOS EN EL VALLE DE UJARRÁS Y CERVANTES, CARTAGO, COSTA RICA	8
2.2. ARVENSES HOSPEDERAS DE MOSCAS BLANCAS, ASOCIADAS AL CULTIVO DE CHAYOTE (<i>Sechium edule</i>), EN UJARRÁS Y CERVANTES, CARTAGO, COSTA RICA	9
2.3. LA MOSCA BLANCA (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) Y EL “BLANQUEAMIENTO” DEL CULTIVO DE CHAYOTE (<i>Sechium edule</i>)	10
2.4 ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE ARTRÓPODOS, NEMATODOS ASOCIADOS, PLAGAS Y PLANTAS HOSPEDERAS DE PLAGAS DEL CULTIVO DE CHAYOTE COSTA RICA. 2008-2012	11-12
2.4.1. ARTRÓPODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CHAYOTE	12-16
2.4.2. CARACOLES ASOCIADOS	14
2.4.3. NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CHAYOTE	16-18
2.4.4. ARVENSES ASOCIADAS A PLAGAS DEL CULTIVO DE CHAYOTE	18
2.5. INFORME SOBRE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS Y OTROS EN EL CULTIVO DE CHAYOTE	24-28
2.5.1. Situación sobre extracción de nutrientes por el cultivo de chayote y aplicación de fertilizantes al suelo	
3. CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES DEL AÑO 2012	28-34
3.1 ACTIVIDADES A REALIZAR	
- Determinación del efecto de la saliva (toxinas) de la mosca blanca (<i>Hemiptera: Aleyrodidae</i>) en el síndrome del “blanqueamiento” del cultivo de chayote <i>Sechium edule</i>	28
- Fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) (<i>Hemiptera: Aleyrodidae</i>) asociadas al cultivo de chayote (<i>Sechium edule</i> Sw.) en el cantón de Paraíso de Cartago	29
-Diagnóstico, Inventario y colección de artrópodos asociados al cultivo de chayote	29
- Fluctuación poblacional de las principales plagas del cultivo de chayote (ácaros, trips, <i>Diaphania nitidalis</i> , tijerilla)	30
- Rescate y Sistematización de tecnologías promisorias en prácticas para manejo y control de la mosca Blanca.	30
OTRAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR	30
4. PRESUPUESTO	34
5. ANEXOS	35-46

1. Introducción

El cultivo del chayote se adapta a casi todo el país, sin embargo las condiciones agroecológicas que ofrece la zona comprendida por el cantón de Paraíso y la parte baja de Cervantes le permiten al cultivo desarrollarse mejor y alcanzar mayores rendimientos; ya que según Monge 1996, las condiciones climáticas necesarias; son suelos profundos, alturas de 1000 a 1200msnm las temperaturas entre los 13 y 21 °C y las precipitaciones entre 1500 a los 2000 mm por año; en esta zona los suelos son profundos de origen volcánico y con un porcentaje considerable de materia orgánica en esta zona el verano es de enero a abril, pero generalmente se dice que no existe ninguna época bien definida, ya que lo común es que llueva en cualquier mes. El chayote requiere suficiente agua, aproximadamente 200 litros por planta cada 48 horas.

El área cultivada es de aproximadamente 500 ha, incluyendo todos los tipos de chayote, como lo son quelite (para exportación), criollo negro, blanco y cocoro. Las siembras se encuentran distribuidas mayormente en parcelas menores a 2 Ha, según datos que se desprenden de la georeferenciación realizada por el ASA Paraíso en el período 2000 – 2002. Las comunidades más importantes son Santiago, La Flor, El Yas, Piedra Azul, Río Regado, Ujarrás, Pitalillo en el cantón de Paraíso y Barrio San Isidro, El Bajo de Cervantes, Mata de Guineo en el distrito de Cervantes, Cantón de Alvarado.

De acuerdo a última georeferenciación efectuada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el año 2002, existen cerca de 400 productores (as), de los cuales 30 pertenecen al distrito de Cervantes y el resto al cantón de Paraíso, siendo los lugares de mayor concentración Ujarrás, Piedra Azul, Río Regado, Santiago La Flor y El Yas; en la zona de Orosí y Cachi existen siembras de chayote pero son pequeñas y pocos agricultores, en total en la zona genera empleo a 2000 personas de las cuales un 10% son mujeres. Las mujeres realizan labores como la deshojas, escogen la fruta los días de cosecha y en la empacadora la mayoría son mujeres. Esta condición no ha variado en el 2010.

Varios son los problemas de manejo que presenta este cultivo pero es importante mencionar que dos de los principales aspectos que afrontan los productores son los insectos – plaga y el trastorno denominado “Blanqueamiento del chayote” o “chayote blanco”.

Los problemas insectiles son provocados principalmente por los ácaros (*Paraponychus corderoi*, *Tetranychus urticae*, *Tarsonemus* sp.); Trips (*Frankliniella williamsi*, *Leucothrips* sp.), la cochinilla harinosa (*Pseudococcus* sp.) y al lepidóptero (*Diaphania nitidalis*). También se han encontrado ocasionalmente altas poblaciones de colémbolas (*Salina bidentata* y *Orchesella* sp.) en las hojas bajeras y la tijerilla (*Metresura flavipes*) causando daño al fruto en sus etapas iniciales de crecimiento, llamándole al daño “Mal de Noriega” (León 1997, León 2011). Larvas del insecto *Elaphria* sp. se encuentra en las hojas secas del cultivo, sin causarle daño, sin embargo el problema es que causa una especie de ortiga a los trabajadores. A esta lista se deben agregar las moscas blancas (*Bemisia tabaci* Biotipo B y *Trialeurodes vaporariorum*), ya que se relacionan con el blanqueamiento del cultivo según estudios realizados por León y Vargas (2008 y 2009). El “blanqueamiento del chayote” se reporta en la zona de Paraíso desde el año 1999; y de acuerdo con informes de la agente de Extensión de Paraíso en ese año, de las 500 has que habían sembradas en esta zona, se estimó que entre 30 a 40 has presentaban el problema.

Actualmente el mayor inconveniente que enfrentan los productores de chayote son los problemas causados por el “blanqueamiento del chayote” presente en toda la zona productora y que se manifiesta por un cambio de coloración de la planta y de la fruta a blanco. El cual causa casi el 100% de pérdidas de la producción en los lugares donde se presenta. Debido a que los frutos afectados no tienen mercado local y no pueden exportarse por su aspecto “blanqueado” y en algunos casos se presenta a los pocos días de cortado.

En su debida oportunidad, especialistas en el campo agrícola de diferentes instituciones han visitado y tomado muestras con este trastorno; sin embargo hasta ese momento no se había identificado ningún agente causal. Personal del Departamento de Protección de Cultivos del INTA visitaron varias fincas durante el mes de enero del 2001, en las mismas se tomaron muestras de frutos con el síntoma de blanqueado, brotes tiernos y brotes procedentes de una planta con brotación múltiple. Algunas de estas muestras también fueron llevadas a la Unidad de Microscopía Electrónica (UME) de la Universidad de Costa Rica. Los resultados obtenidos hasta ese momento no evidenciaron un posible agente causal. Del mismo modo, funcionarios de la Universidad Nacional (UNA), durante el mes de mayo del mismo año procedieron al análisis mediante la prueba de ELISA con resultados negativos. A la fecha por estudios de Fitoprotección del INTA, se conoce que la mosca blanca participa en el proceso del blanqueamiento del cultivo pero se desconoce la causa que provoca el síntoma, se cree que es la toxina de la saliva pero esto hay que estudiarlo.

El aspecto que causa el “blanqueamiento” en los tallos, hojas zarcillos y frutos es muy característico, ya que el color natural de la variedad quelite (verde) se convierte a blanco- crema, se presenta a cualquier edad de la planta pero se aumenta con la edad, la producción no se ve afectada en cantidad pero si en la calidad por el color. Es muy evidente diferenciar en el campo una planta con “blanqueamiento”, ya que los frutos se tornan blancos, el tamaño no se ve afectado y se ha observado además que se cosechan vedes y en poco tiempo se ponen blancos. En determinado momento los pecíolos y nervaduras de las hojas se decoloran, así como el tallo.

2. RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS

Muchos estudios se han realizado para determinar el agente causal del “blanqueamiento” para lo cual Fitoprotección del INTA, se plantearon una serie de hipótesis y se fueron resolviendo una a una, se inicio con el *Análisis de suelo*, el objetivo de esta actividad fue determinar si algún componente nutricional se veía alterado afectando la formación de la clorofila, causando el blanqueamiento del chayote, para lo cual se realizaron *Pruebas preliminares de nutrición en suelo*, así como de suelos provenientes de finca sana, enferma, y estéril no sembrado nunca con chayote. Se le agrego al suelo enfermo y sano sulfato de magnesio, y luego se sembró semilla blanqueada y verde. Ninguna de las plantas sembradas en cada uno de los tratamientos expreso el síntoma del blanqueamiento.

Luego *Análisis de nematodos* para lo cual se muestrearon seis fincas de donde se analizaron el suelo y la raíz, se descarto a los nematodos como los causantes del blanqueamiento en el cultivo, ya que las poblaciones

encontradas son normales en el sistema y además los productores aplican niveles altos de nemáticidas y el blanqueamiento siempre persiste (Piedra, 2008).

También se evaluó la *Microbiología del suelo* con el objetivo de dilucidar si los componentes microbiológicos ocasionan los problemas del blanqueamiento. Se realizó el análisis microbiológico a seis muestras de diferentes fincas, con diferente manejo agronómico y con o sin problemas de blanqueamiento. En todas las muestras se encontró la presencia de hongos, bacterias y actinos, en un nivel medio a alto, lo cual es bueno (Vargas 2008).

Para descartar partículas virales se realizaron estudio de *Análisis de Estructuras microscópicas*. Se han analizado alrededor de 15 rejillas y se siguen revisando tacos con tejido del chayote blanco y aún no se ha observado nada que pueda llamarse un patógeno o cuerpo extraño.

Se realizaron estudios de *Biología Celular y molecular* mediante la técnica de Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y con iniciadores específicos para crinivirus e iniciadores universales para geminivirus. Se realizaron análisis de geminivirus y crinivirus a cinco muestras de tejido vegetal. Los resultados de estos análisis son negativos para ambos virus.

Para determinar si la decoloración causa alguna alteración en el contenido nutricional se hizo un *Análisis de etiquetado nutricional*, en el Centro Nacional de Tecnología de Alimentos de la UCR, se analizaron chayotes sin cáscara. Los resultados son muy parecidos y las pequeñas diferencias se deben a la incertidumbre del método. Por lo que preliminarmente se puede decir que no hay diferencias en los contenidos químico-nutricionales. Si hubiera una tendencia a la diferencia entre la fibra y carbohidratos, se podría pensar en hacer repeticiones de este análisis químico nutricional, pero no se presentaron esas diferencias.

Se observaron grandes cantidades de mosca blanca cuando la planta estaba germinando, o en los semilleros. Debido a esta situación el INTA se dio a la tarea de verificar si la plaga tenía que ver con la problemática. Por lo que se iniciaron varias investigaciones para resolver esta hipótesis con trabajos como “Evaluación de la inducción de “hoja plateada” (squash silver-leaf disorder”) por moscas blancas presentes en plantaciones de chayote con blanqueamiento”. 2008-2009. Con el objetivo de relacionar este síndrome con el “blanqueamiento”. Según los resultados obtenidos y de acuerdo a las condiciones en que se realizó este estudio, en ninguna de las cuatro trampas utilizadas se expresó el plateado en las hojas de zucchini. Quizás un factor que limitó esta expresión fue el ingresar las moscas cuando las plantas estaban con poco follaje y las altas poblaciones del insecto dañaron mecánicamente al cultivo, otro factor fue la invasión de los tejidos por otros fitopatógenos al cultivo tales como: *Cercospora* sp., *Oidium* sp. y *Pseudoperonospora cubensis*. Sin embargo se repitió de nuevo la prueba pero con menores niveles de infestación de mosca blanca e inoculando en una etapa fisiológica del cultivo de zucchini acorde al mayor periodo de susceptibilidad y los resultados fueron los mismos (León, 2008 y León, 2009). ”

Otros estudios que se realizaron fueron el “Efecto de la presencia de la mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) sobre el blanqueamiento del cultivo de chayote (*Sechium edule*)” en el año 2008; “La Mosca Blanca (Homoptera: Aleyrodidae) y el “blanqueamiento” del cultivo de chayote (*Sechium edule*)” en el año 2009, con el objetivo de aclarar la participación de la mosca blanca en el problema y por último en el 2009 se investigó sobre la “Determinación de la participación de la mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en el

síndrome del “blanqueamiento” de la planta del cultivo de chayote (*Sechium edule*) en dos jaulas (una por finca) con malla antiáfidos con dimensiones de 36 m² (6mx6m). Los resultados de estos estudios indicaron que se presentaron los síntomas del “blanqueamiento” en las plantas con mosca blanca mientras que en las plantas sin la presencia de la plaga mantuvieron el color verde normal de la variedad “quelite” de exportación. Se observó que en los diferentes tratamientos la intensidad del blanco varió al recibir un diferente manejo agronómico en los diferentes lugares por lo que fue importante describir el manejo de cada repetición. Fue evidente que la alimentación de la mosca blanca en el cultivo participo en la decoloración de la planta y los frutos, aumentando el blanqueamiento cuando la planta se estresaba ya sea por agua, fertilización, manipulación, temperatura entre otros.

Se sospecha de una relación de la toxina proveniente de la saliva de la mosca blanca *versus* hospedero (chayote) en la problemática del blanqueamiento, aunado a problemas de estrés en el cultivo. Este efecto podría deberse a dos factores: 1) a una reacción bioquímica dentro del tejido producto de la introducción de la toxina y 2) al efecto directo de los componentes de la saliva. Condición que deberá aún determinarse. También se generó el conocimiento de que la mosca blanca interviene con la manifestación del blanqueo de peciolos, tallo, hojas, guías y frutos del cultivo de chayote y que con el uso de enmiendas orgánicas se mejoró la fertilidad del suelo, pero siempre se manifestó el blanqueamiento en los diferentes estados fenológicos del cultivo de chayote (León y Vargas 2008, Vargas y León 2009).

Otro estudio fue encontrar la “Identificación de hospedantes alternos de la mosca blanca y del “blanqueamiento”. Se encontró que la Cucurbitaceae *Rytidostylis gracilis* es hospedera de la mosca e igualmente se “blanquea” como el chayote.

Por las recomendaciones que se generaron se inició la investigación financiada parcialmente por Fittacorí “Determinación del efecto de la saliva (toxinas) de la mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en el síndrome del “blanqueamiento” del cultivo de chayote *Sechium edule*”, el cual se encuentra en la etapa de establecimiento del criadero de las moscas blancas *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*.

En cuanto a “Transferencia de tecnología” el Ing. Vargas y su servidora presentaron cinco charlas sobre el avance de las investigaciones y recomendaciones sobre la manera en que se puede mejorar o reinvertir el proceso del blanqueamiento. Siempre se estuvo y ha estado en la mejor disposición de presentarse a donde nos han llamado y cumplido hasta donde el conocimiento nos ha permitido, siempre al servicio de los productores de chayote y de la Agencia de Extensión de Paraíso de Cartago.

En el año 2012 se han realizado cinco reuniones (con los diferentes actores relacionados con el cultivo de chayote con el fin de analizar cuál es la dirección que debe llevarse para dar soluciones a los productores que minimicen el problema del blanqueamiento.

2.1. DINÁMICA POBLACIONAL DE MOSCAS BLANCAS EN CHAYOTE Y CULTIVOS ASOCIADOS EN EL VALLE DE UJARRÁS Y CERVANTES, CARTAGO, COSTA RICA

Ligia Rodríguez Rojas², Jorge Garro Alfaro³

El estudio se realizó en cuatro fincas, ubicadas una de ellas en Cervantes de Alvarado y otra en Ujarrás y dos en Paraíso, provincia de Cartago. La fluctuación de la plaga se estimó mediante la utilización de trampas pegajosas de 625 cm², distribuidas equidistantemente en un área de 7 000 m². La distribución del insecto en el área de cultivo se determinó con el cálculo del índice de dispersión. Los parasitoides de mosca blanca, se recuperaron con trampas de agua, color amarillo, con 500 ml de agua con etilenglicol al 25%. La identificación de la mosca blanca se realizó en ninfas recuperadas en chayote y arvenses hospederas. La mosca blanca en Cervantes (1 360 msnm) fluctuó entre 1 425 y 2 077,75 moscas por conteo y para Cervantes (1 448 msnm) fluctuó entre 1 528,13 y 123,63 individuos. En Ujarrás (1 024 msnm) la población fluctuó entre 13,25 y 1 889,5 y para Ujarrás (1042 msnm) fluctuó entre 1989,25 y 225,88. La distribución de la plaga se determinó como agrupada de acuerdo al índice de dispersión de la plaga el que fue superior a 1. La precipitación en cantidades de 5 mm y mayores a 15 mm diarios redujeron las poblaciones de mosca blanca. La temperatura y la humedad relativa no mostraron efecto sobre la mosca blanca, pues a temperaturas, de moderadas a altas (20,8°C a 23,5°C) las poblaciones de mosca blanca fluctuaron entre 51,88 hasta 18 889,5 individuos por muestreo indistintamente, situación similar se presentó con la humedad relativa, cuando su valor fue de 85% hubo promedios poblacionales entre 246,25 y 1 889,5 individuos por muestreo. La especie de mosca blanca identificada fue *Trialeurodes vaporariorum*.

Palabras claves: Distribución poblacional, índice de dispersión, *Trialeurodes vaporariorum*.

² Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-INTA. lrodriguez@inta.go.cr

³ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-INTA. jgarro@inta.go.cr

2.2. ARVENSES HOSPEDERAS DE MOSCAS BLANCAS, ASOCIADAS AL CULTIVO DE CHAYOTE (*Sechium edule*), EN UJARRÁS Y CERVANTES, CARTAGO, COSTA RICA

Ligia Rodríguez Rojas⁴, Jorge Garro Alfaro⁵

El objetivo del estudio fue realizar levantamiento e identificación de arvenses asociadas al cultivo de chayote y su relación con poblaciones de mosca blanca, en tres fincas de Cartago, ubicadas en Ujarrás de Paraíso, y en Cervantes de Alvarado. El conteo y la identificación de las arvenses se realizó con ayuda de un cuadro de metal de 1 m², colocado al azar en el área de estudio, en cinco puntos de muestreo diferentes. Las determinaciones se iniciaron cuando el cultivo estaba en asocio con zucchini y vainica (2,5 meses) y se continuaron durante todo el ciclo del mismo, hasta la cosecha. Las variables fueron: identificación y conteo de especies arvenses por m², en ambas localidades, número de moscas blancas en brotes y follaje senescente, para determinar las arvenses hospederas de mosca blanca, así como la especie o especies de mosca blanca presente. Los conteos y reconocimiento de arvenses asociadas al cultivo se realizó directamente en campo y cuando algunas de estas no fueron reconocidas por el especialista del INTA, se llevaron al herbario de la Universidad de Costa Rica, para su reconocimiento. Las estimaciones de las especies de arvenses, se determinaron mediante las fórmulas para densidad $d=b/a*100$ y frecuencia $f=n/m*100$. Se reconocieron 38 especies de arvenses, distribuidas en 20 familias. Cervantes 1 448 msnm obtuvo la mayor diversidad, se identificaron, 17, 23 y 27 géneros en tres muestreos, pertenecientes a 12 familias, predominando las Asteraceae con 6, 7 y 6 géneros. Cervantes 1 360 msnm, fue la segunda más diversa, con 17 y 20 especies en dos muestreos, con dominancia de las Asteráceas, con 6 y 5 géneros. La finca con menor biodiversidad fue Ujarrás 1 024 msnm, con 12, 18, y 16 géneros en 3 muestreos, con dominancia también de las Asteráceas, en baja presencia, de 2, 4 y 3 géneros. Las principales arvenses hospederas de mosca blanca fueron: *Sonchus oleraceus*, *Tithonia diversifolia*, *Melampodium perfoliatum*, *Sida rhombifolia*, *Galinsoga parviflora*, *Phytolacca sp*, *Amaranthus sp*, *Verbena litoralis*, la mosca blanca identificada en algunas arvenses y en el cultivo fue *Trialeurodes vaporariorum*.

Palabras claves: Densidad, estimaciones, Asterácea, *Trialeurodes vaporariorum*.

⁴ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-INTA. lrodriguez@inta.go.cr

⁵ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-INTA. jgarro@inta.go.cr

2.3. LA MOSCA BLANCA (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) Y EL “BLANQUEAMIENTO” DEL CULTIVO DE CHAYOTE (*Sechium edule*)

Ruth León González⁶

El estudio se realizó en Ujarrás, Paraíso de Cartago, Costa Rica, altitud de 900 msnm, temperatura promedio de 25°C, y precipitación promedio de 3 500 mm y los meses secos entre febrero y mayo. El objetivo de este estudio fue valorar si la presencia de la mosca blanca se relaciona con el blanqueamiento del cultivo de chayote e identificar la (s) especie (s) relacionadas. Para tal efecto se construyeron ocho jaulas con dimensiones 2 m de alto y 0,70 m de ancho donde se colocó una semilla de chayote (sin brotar) en maceta. En cuatro de las jaulas se introdujeron cada semana 20 adultos de mosca blanca y las otras se mantuvieron aisladas del insecto durante todo el ensayo. El periodo de evaluación se realizó cada semana para un total de seis evaluaciones, y se contó el número de peciolos totales de color verde y los que presentaban blanqueamiento. Debido a que el número de peciolos aumentó con el tiempo, se empleó un análisis de covarianza, donde la covariable fue el número total de peciolos. Además, se analizó la relación entre el número de adultos de mosca blanca introducidos en las jaulas y la cantidad de peciolos descoloridos, con base a la prueba de correlación de Pearson ($r = 0.96$). Todas las plantas en contacto con mosca blanca presentaron los síntomas del blanqueamiento, el cual se manifestó en un 49.79% de los peciolos evaluados. En las plantas sin la presencia del insecto los peciolos se mantuvieron verdes en un 100%. Se identificó la especie *Bemisia tabaci* biotipo B como la especie de mosca blanca presente en las jaulas. Observaciones realizadas indican que factores tales como: la nutrición inadecuada, disminución del riego y temperaturas altas predisponen a las plantas de chayote a un aumento en la incidencia del blanqueamiento. No obstante, la presencia del insecto es indispensable para que el síntoma se manifieste.

Palabras claves: *Bemisia tabaci* biotipo B, peciolos, verde, blanco.

⁶Ingeniera Agrónoma, Investigadora en entomología, Instituto Nacional de Innovación y transferencia en Tecnología Agropecuaria. Dpto. Investigación e Innovación. E-mail: rleon@inta.go.cr Tél. 2231-5055 Telefax: 2231-5004.

2.4. ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE ARTRÓPODOS, NEMATODOS ASOCIADOS, PLAGAS Y PLANTAS HOSPEDERAS DE PLAGAS DEL CULTIVO DE CHAYOTE COSTA RICA. 2008-2012

RESUMEN

Se presenta una información actualizada sobre los principales insectos, ácaros, nematodos y plantas hospederas de plagas en el cultivo de chayote que inciden sobre las distintas partes de la planta en vivero y plantación, detectadas en el país en el período 1997- 2011. El objetivo fue identificar los artrópodos, nematodos y arvenses tanto plagas como especies asociadas al cultivo. Se reportan además las principales especies que los productores por mucho tiempo han indicado como problema para su cultivo, pero no se considera la intensidad y la dispersión de los daños ocasionados al cultivo. Como resultado de estas recolectas se encontró un total de 24 especies de insectos, un caracol, siete especies de nematodos y una especie de arvense (*Rytidostylis gracilis*) que incide sobre las poblaciones de mosca blanca. De los insectos sólo cuatro especies causan problemas, principalmente por los Trips *Frankliniella williamsi*, *Leucothrips* sp., la cochinilla harinosa *Pseudococcus* sp. y el lepidóptero *Diaphania nitidalis* y tres especies de ácaros *Paraponychus corderoi*, *Tetranychus urticae*, *Tarsonemus* sp. También se han encontrado ocasionalmente altas poblaciones de colémbolas *Salina bidentata* y *Orchesella* sp. en las hojas bajeras, pero se desconoce la relación con el cultivo, la tijerilla *Metresura flavipes* causando daño al fruto en sus etapas iniciales de crecimiento, llamándole al daño “Mal de Noriega” y las moscas blancas *Bemisia tabaci* Biotipo B y *Trialeurodes vaporariorum*.

Palabras clave: Insectos, ácaros, hospederos, arvenses, *Sechium edule*.



INTRODUCCIÓN

Los inventarios de organismos que se asocian a los cultivos son el instrumento básico para el manejo de aquellos que son nocivos, y son imprescindibles para la no confusión de insectos benéficos con lo que es una plaga.

En este inventarios se reportan las principales especies que afectan los viveros y las plantaciones de chayote (*Secheum edule* Jacq.), sin embargo no se tiene en cuenta la magnitud de los daños que estos ocasionan y no se ofrecen criterios para distinguir su importancia relativa. Tiene el objetivo de actualizar la situación del estado fitosanitario general del cultivo en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología consistió en la revisión sistemática del cultivo en las localidades de Cervantes, Santiago, Ujarrás de Paraíso de Cartago y Cedral de Miramar; Puntarenas. Se realizaron las recolectas manualmente o por medio de trampas tipo pegajosas y tipo Moerike, estas colocadas en determinadas épocas y durante un ciclo de cultivo.

La identificación de las muestras fueron realizadas por especialistas en cada grupo taxonómico, los insectos, caracol y arvense especialmente por expertos del Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio). Los ácaros por el Dr. Hugo Aguilar del Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica. Los colémbolos por Cesar Guillen de Entomología de la UCR. Se consideró el reporte de crisomélidos, inventariados por el MSc. Allan González en al año 2001. Los nematodos fueron identificados por especialistas de la Universidad Nacional del Laboratorio de Nematología y del INTA en la persona del Ing. Ricardo Piedra N. del Laboratorio de Fitoprotección. Para identificar la o las especie de mosca blanca que afectan al cultivo, las muestras se enviaron al Centro de Biología Celular y Molecular de la Universidad de Costa Rica, así como al Laboratorio de Entomología del Servicio Fitosanitario del Estado, donde se realizaron por medio del análisis por técnica de PCR la identificación de especies y biotipos de mosca blanca. También se le envió ninfas al Dr. Gregory Evans (Gregory.A.Evans@aphis.usda.gov) para su identificación. La identificación de cada espécimen se reporta con el especialista que la identificó.

Los artrópodos se almacenan en la colección de insectos, ubicada en el Laboratorio de Fitoprotección del INTA, Mata Redonda, San José, Costa Rica.

RESULTADOS

A continuación se presentan la identificación de los organismos por orden, familia, género, especie y con el especialista que lo (s) clasificó:

2.4.1. ARTRÓPODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CHAYOTE

Orden DERMAPTERA (1 familia)

1.1 Familia: Forficulidae

Tijerilla: *Metresura flavipes* (pronoto amarillo)

Determinado por medio de la colección de Dermaptera de la Unidad de Artrópodos del INBio, con ayuda de Ángel Solís.

Orden COLEÓPTEROS (9 familias)

2.1. Familia: Chrysomelidae

Diabrotica spp. (Det: Elena Ulate, INBio)

2.2. Familia: Lampyridae

Photinus sp.

2.3. Familia: Coccinellidae

Brachiacantha laevis (reportado como depredador)

2.4. Familia: Erotylidae

Mycotretus sp. (Determinó: Elena Ulate, INBio)

3. Orden HYMENOPTERA (2 familias)

3.1. Familia: Formicidae

Tapinoma melanocephalum (asociada a cóccidos de chayote)

Paratrechina guatemalensis

Crematogaster nigropilosa

Wasmannia auropunctata

Determinó: Manuel Solís, Unidad de Artrópodos (INBio)

3.2 Familia: Apidae

Scaptotrigona luteipennis

Determinó: Manuel Solís, Unidad de Artrópodos (INBio)

4. Orden HEMIPTERA (3 familias)

4.1. Familia: Coccidae

Ceroplastes sp.

Preliminar, identificado de las primeras muestras llevadas al Servicio Fitosanitario del Estado. La segunda muestra está en proceso.

Saissetia coffeae

(Apareció en condiciones de invernadero)

Determinó: Guillermo Sibaja del MAG- SFE

4.2. Familia: Pseudococcidae

Pseudococcus sp.

4.3. Familia: Miridae (Determinó: Jim Lewis, INBio) *Pycnoderes incurvus???*

5. Orden HETEROPTERA (1 familia)

5.1 Familia: Aleyrodidae

Bemisia tabaci Biotipo B (Determinaron: SFE con técnicas moleculares a biotipo B y Gregory Evans del Systematic Entomology Laboratory USDA en Baltimore Estados Unidos con ninfas a *Bemisia tabaci*. 2010).

Trialeurodes vaporariorum (Determinó: Eduardo Hernández Jiménez, Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica. 2009).

6. Orden THYSANOPTERA (1 familia)

6.1. Familia: Thripidae

Leucothrips sp.

(Determinó: Axel Retana, UCR)

Frankliniella williamsi --

(Tomado de documento enviado a Ing. C. Padilla, firmado por Felipe Perlaza R. como Jefe de Diagnóstico Fitosanitario, 6 marzo 1996)

7. Orden LEPIDOPTERA (2 familias)

7.1. Familia: Crambidae

Diaphania nitidalis (Stoll)

7.2. Familia: Noctuidae

Elaphria sp.

(Det. Eugenie Phillips, Inbio, 2011)

8. Orden COLLEMBOLA (1 familia)

8.1. Familia: Entomobryidae

Salina bidentata

Orchesella sp.

(Determinó: Cesar Guillén, UCR)

9. Orden ACARI (2 familias)

9.1. Familia: Tetranychidae

Tetranychus sp.

Paraponychus corderoi

9.2. Familia: Tarsonemidae

Tarsonemus sp.

(Determinó: Hugo Aguilar, UCR)

2.4.2. CARACOLES ASOCIADOS

10. Orden STYLOMMAТОPHORA (Caracol) (1 familia)

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Stylommatophora

10.1 Familia: Orthalicidae

Especie: *Drymaeus recluzianus* Pfeiffer

Determinó: Zaidett Barrientos (UNED)

De los organismos antes mencionados, siete de ellos se consideran como causantes de daños al cultivo, de ahí que se describe el daño en la parte que afecta al cultivo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de insectos y caracol plagas en cultivo chayote. Paraíso de Cartago. 1997-2012.

Especie*	Nombre común	Parte que afecta	Manejo Integrado
<i>Drymaeus recluzianus</i>	Caracol	Hojas. Producen un tipo de quema o decoloración en la lámina de la hoja.	Hasta el momento no ha sido necesario el combate.
<i>Metresura flavipes</i>	Tijerilla	Frutos. Cuando el fruto es muy pequeño es afectado por la alimentación del insecto, luego se desarrolla el fruto pero deformado (Mal de noriega)	Se recomienda la aplicación de Beauveria bassiana y Metharizium anisopliae. En caso de altas poblaciones que causan deformaciones a los frutos aplicar un producto.

<i>Pseudococcus</i> sp.	Cochinilla	Frutos. Se ubican en los frutos, no los afectan pero se va como polizonte (exportación)	Realizar lavado con productos a base de Sales potásicas de ácidos grasos antes de empacar y enviar al mercado.
<i>Tetranychus</i> sp. <i>Paraponychus corderoi</i> y <i>Tarsonemus</i> sp.	Ácaros	Hojas. En ciertas épocas del año predomina uno u otro especie. Las hojas se decoloran.	Aplicar cuando los ácaros se encuentran en el estado de adultos ya que no hay productos para los huevos.
<i>Diaphania nitidalis</i>	Palomilla	Brotes, hojas, frutos. Inician su desarrollo en los brotes y hojas nuevas, luego la larva se mete en los frutos y causan un hoyo en el mismo.	Aplicar solo en caso necesario un producto como Proclaim (abamectin emamectin benzoato) u otro producto selectivo para lepidópteros
<i>Bemisia tabaci</i> Biotipo B <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Mosca blanca	Hojas. Se presentan en el envés de las hojas desde el semillero en altas poblaciones, lo que obliga al productor a aplicar. Se relaciona como posible causante del blanqueamiento	Alternar ingredientes activos de los productos que se recomiendan, para evitar resistencia. Sales potásicas de ácidos grasos
<i>Salina bidentata</i> <i>Orchesella</i> sp.	Colémbolas	En determinado época del año se presentan ocasionalmente en altas poblaciones y obligan al productor a utilizar insecticidas.	Hasta el momento no ha sido necesario el combate.
<i>Leucothrips</i> sp.	Trips	Se encuentran en grandes cantidades en el envés de las hojas, la cual se ve opaca y con una ligera corrugación.	Aplicar productos específicos y alternar moléculas o i.a.
<i>Elaphria</i> sp.		Se encuentra en las hojas secas. No se ha encontrado haciendo daño al cultivo.	Se combate debido a que causa alergia a los trabajadores.

*Se deben realizar estudios para determinar si causan daño al cultivo, se reportan como plagas porque causan daño económico al tener que utilizar insecticidas.

Captura de insectos en trampas tipo Mouricke

Los insectos que más se capturaron en las trampas tipo Mouricke fueron de la familia Membracidae, con un 83.13% del total como se aprecia en el cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de Familias de insectos capturados en trampas tipo Moericke. Santiago, Paraíso, Cartago. 2003.

Familia	Total de especímenes capturados	Porcentaje	Familia	Total de especímenes capturados	Porcentaje
Encyrtidae	99	6.19	Lepidoptera	72	4.5
Torymidae	11	0.69	Membracidae*	1330	83.13
Agaonidae	14	0.88	Agromyzidae	20	1.25
Sciaridae	84	5.25	Curculionidae	10	0.63
Vespidae	73	4.57	Ácaros	128	8.0
Aphididae*	252	15.75	Chrysomelidae	41	2.56

Apidae	193	12.06	Phoridae	143	8.94
Miridae	81	5.06	Cicadellidae*	86	5.38
Thrypidae	14	0.88	Psylidae*	72	4.5
Mordelidae	15	0.94	Tingidae	21	1.31
Scarabaeidae	20	1.25	Mycetophilidae	36	2.25
Dolichopodidae	36	2.25	Culicidae	37	2.31
Ichneomonidae	21	1.31	Scolytidae	16	1.0
Formicidae	492	30.75	Collembola**	10	0.63
Bibionidae	11	0.69	Otitidae	17	1.06
Braconidae	18	1.13	Syrphidae	11	0.69

Posibles vectores del Fitoplasma (Se ubica en floema y xilema).

** Entomobryidae: *Salina bidentatus*. Identificado por el Biólogo Cesar Guillén Sánchez. Escuela de Agronomía. Universidad de Costa Rica.

Otros insectos recolectados en las trampas fueron: Staphilinidae, Nitidulidae, Platigasteridae, Elateridae, Reduviidae, Aetalionidae, Scelionidae, Dermaptera, Psocoptera, Evanidae, Pentatomidae, Arácnida, Crhysopidae, Mymaridae, Diapridae, Sciliidae, Platygasteridae, Staphilinidae, Nabidae, Noctidae, Lampiriidae, Lycidae, Nymphalidae, Hesperiidae, Drynidae, Chalcididae, Typulidae, Cantharidae, Neriidae, Pyrrhocoridae, Syrphidae, Blataria, Coreidae, Figitidae, Ceraphronidae, Carabidae, Tabanidae, Stratiomidae, Reduviidae, Asilidae, Cercophagidae. Todos estos artrópodos se atraparon en cantidades menores a nueve especímenes.

Otras familias recolectadas directamente del cultivo: Eumolpidae Subfamilia: Eumolpinae, Cleridae (no se encontró en la colección), Salpigidiae (no existe investigador), Curculionidae (en proceso), Cantharidae. Determinó: Elena Ulate, Unidad de Artrópodos (INBio).

2.4.3. NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CHAYOTE

Orden Tylenchida

Familia: Hoplolaimidae

Helicotylenchus sp.

Familia: Heteroderidae

Meloidogyne sp.

Familia: Tylenchulidae

Tylenchus sp.

Aphelenchus sp.

Pratylenchus

Orden Dorylaimida

Familia: Trichodoridae

Trichodorus sp.

Saprófitos o vida libre

(Determinó: Ricardo Piedra Naranjo. INTA)

Cuadro 3. Promedio de nematodos encontrados en diferentes fincas de chayote, en raíz y suelo según evaluación. Paraíso. Cartago. Laboratorio de Fitoprotección-INTA. Setiembre-Octubre 2008.

Raíz	Eval 1	Eval 2	Eval 3	Suelo	Eval 1	Eval 2	Eval 3
<i>Helicotylenchus</i> sp.	90 000	36 500	57 000	<i>Helicotylenchus</i> sp.	3525	1050	2025
<i>Meloidogyne</i> sp.	3 000	4 000	2 000	<i>Meloidogyne</i> sp.	300	75	75
				<i>Trichodorus</i> sp.	225	50	175
				<i>Tylenchinae</i> sp.	50	50	100
				<i>Criconemoides</i> sp.	325	-	-
				Saprófitos	50	47	375
				<i>Xiphinema</i> sp.	125	75	75
				<i>Pratylenchus</i> sp.	188	175	125

En todas las fincas evaluadas sobresalió la presencia de *Trichodorus* sp. y en muy pocas *Xiphinema* sp., géneros importantes por ser portadores de microorganismos como virus, hongos y bacterias. Los géneros de nematodos encontrados más comúnmente y en altas poblaciones en estas fincas fueron *Helicotylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp., considerados como nematodos fitoparásitos de importancia en muchos cultivos en Costa Rica (Cuadros 3 y 4).

Los niveles de nematodos encontrados en las plantaciones son las normales para un sistema agrícola, de ahí que se recomienda el manejo sólo sí después de un análisis de laboratorio, este muestra altas poblaciones de los nematodos dañinos y no de los de vida libre o benéficos.

Cuadro 4. Promedio de nematodos encontrados en diferentes fincas de chayote, en raíz y suelo según evaluación. Paraíso, Cartago. Laboratorio de Nematología, Universidad Nacional.

Finca Agricultor 1 (AB)	
RAIZ	SUELO
<i>Helicotylenchus</i> = 90 000	<i>Helicotylenchus</i> = 3 525
	<i>Meloidogyne</i> = 300
	<i>Trichodorus</i> = 225
	<i>Tylenchinae</i> = 50
	Saprófitos= 325
	<i>Criconemoides</i> = 50

Finca Agricultor 2 (JAFB)	
RAIZ	SUELO
<i>Helicotylenchus</i> = 68 000	<i>Helicotylenchus</i> = 2850
<i>Meloidogyne</i> = 4 000	<i>Meloidogyne</i> = 150
	<i>Trichodorus</i> = 250
	<i>Tylenchinae</i> = 75
	Saprófitos= 50

Finca Agricultor 3 (JR)	
RAIZ	SUELO
<i>Helicotylenchus</i> = 19 500	<i>Helicotylenchus</i> = 1 625
<i>Meloidogyne</i> = 45 000	<i>Meloidogyne</i> = 875
	<i>Aphelenchus</i> = 200

	Trichodorus = 100
	Criconemoides = 25
	Saprófitos = 50
Finca Agricultor 4 (CB)	
RAIZ	SUELO
Meloidogyne = 16 000	Meloidogyne = 1 525
Helicotylenchus = 6 000	Helicotylenchus = 2 000
	Pratylenchus = 188
	Tylenchinae = 100
	Aphelenchus = 175
	Saprófitos = 775

2.4.4. ARVENSES ASOCIADAS A PLAGAS DEL CULTIVO DE CHAYOTE

Familia: Cucurbitaceae

Especie: *Rytidostylis gracilis* (Determinó: Armando Soto, Unidad de Botánica INBio) (Hospedera de mosca blanca). (Chanchitos), Planta monoica, bejucu rastreiro o trepador, hasta al menos 3 m, a veces colgante, pétalos blancos o amarillentos a (más frecuente) verde cremoso, se ha recolectado en bosque seco, húmedo, muy húmedo, pluvial y de roble, charrales y sitios abiertos, en altitudes desde los 0 hasta los 1700-2000 (González 2008).

Otras arvenses en las que se reproducen las moscas blancas son: *Melampodium* sp., *Sonchus* sp. *Solanum* sp., *Tithonia diversifolia*, *Galinoga paviflora*, *Melampodium perfloriatum* y *Amaranthus* sp. (Rodríguez y Garro 2011 Com. pers.)

2.5. INFORME SOBRE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS Y OTROS EN EL CULTIVO DE CHAYOTE

Preparado por: Dr. Luis Alpízar O. Investigador del INTA, Especialista en Fertilidad de Suelos y Nutrición de Cultivos.

Generalidades

Para elaborar el presente informe se utilizó como base una población de 35 muestras de suelo superficial (0-20 cm) provenientes sobre todo del cantón de Paraíso de Cartago y de plantaciones comerciales de chayote (cuadro 1). Asimismo, las muestras en mención se recolectaron entre los años 1998 y 2008 y entre los meses de febrero a setiembre.

Por su parte, los suelos de la zona de donde provienen las muestras pertenecen taxonómicamente según el mapa preliminar de suelos de Costa Rica (Pérez et al. 1979) al orden de los Inceptisoles cuyo suelo principal

corresponde al suborden Typic Humitropept asociado a subórdenes del tipo Andic Humitropept y Oxic Dystropept. En general, estos suelos se caracterizan por ser de color rojizo a pardo rojizo, profundos, bajos en bases y con influencia de cenizas volcánicas, localizados en zonas onduladas de pie de monte.

Las muestras en su mayoría se llevaron al laboratorio de suelos del INTA y otras a la UCR, en ambos casos se analizaron aplicando las metodologías oficiales (Schweizer et al. 1980). Los análisis practicados fueron los siguientes: pH en agua, calcio, magnesio y potasio cambiables, fósforo disponible, hierro, cobre, zinc y manganeso disponibles.

Para interpretar los resultados de los diversos análisis obtenidos se utilizó como guía el Manual que para tal fin fue elaborado (Bertsch, 1986). En el cuadro 1 se presenta un resumen de los datos analizados en donde aparecen los diferentes porcentajes correspondientes a las principales categorías para cada una de las variables consideradas.

Además, se hace un análisis preliminar comparativo en base a la extracción de nutrientes hechos por el cultivo (Valverde et al. 1987) y programas de fertilización actual del cultivo según datos ofrecidos por el representante técnico de ABOPAC año 2006.

En el cuadro 2 se presenta un resumen al respecto.

Por último y para facilitar la discusión de los temas, éstos se agruparon de la siguiente forma: 1) Acidez del suelo, 2) Cationes cambiables y sus relaciones, 3) Fósforo, 4) Elementos menores, 5) Consideraciones sobre la extracción de nutrientes por el cultivo y aplicación de fertilizantes al suelo, 6) Conclusión y Recomendación General.

Situación de la acidez del suelo

pH:

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de pH Bajo con un 63% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Medio con un 26% y de último la categoría de Alto con un 11%.

Así pues, se da una predominancia de la condición de pH Bajo del suelo, por lo que se podrían esperar problemas relacionados tanto con la absorción de nutrientes por el cultivo tales como N/P/K/Ca/Mg/S/B así como su disponibilidad en el suelo. También, a partir de valores de pH inferiores a 5.5 aumenta la disponibilidad en suelo de elementos como Al, Fe, Cu, Zn y Mn, que podrían generar condiciones de toxicidad para el cultivo. Otro aspecto importante que afectaría los valores bajos de pH se relaciona con una disminución en la actividad microbólica del suelo lo que afecta a su vez el proceso de mineralización de la materia orgánica y por ende el ciclo del carbono.

Respecto a los valores de pH ubicados en la categoría de Medio, éstos se consideran no problemáticos ya que representan una condición óptima para la absorción de nutrientes del cultivo y disponibilidad de los mismos en el suelo.

En cuanto al categoría de pH Alto debe indicarse que si bien el % de datos es bajo y los mismos no superan el pH de 6.76 debería tenerse el cuidado de no elevar más allá de pH 7, ya que se podrían presentar problemas por falta de elementos menores .

% Saturación de Aluminio Intercambiable(% Sat.Al):

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de % Sat. Al Bajo con un 83% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Medio con un 17% y de último la categoría de Alto con un 0%.

Así pues, existe una clara predominancia de la condición de Bajo % de Sat. Al en el suelo y en consecuencia esta situación se considera adecuada para el buen desempeño del cultivo sobre todo si se tiene en cuenta el hecho de que un 90% de las muestras de esta categoría presentan valores inferiores al 5% de Sat.Al.

En relación a la categoría Medio solamente aparece un dato con un valor del 33% de saturación, mientras que los restantes valores no sobrepasan el 20% de saturación, de ahí que en general se aconseja tratar de bajar los valores a la categoría Bajo.

Por último, se resalta el hecho de que a pesar de la predominancia de valores de pH en la categoría de Bajo no se presentan como sería de esperar frecuencias altas de contenidos Medios y Altos de % de saturación, probablemente lo anterior se deba a la interferencia de otros factores presentes en el suelo que afectan dicha variable.

Situación de los cationes cambiables del suelo y sus relaciones

Calcio:

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de Medio con un 94% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Bajo con un 6% y de último la categoría de Alto con un 0%.

En cuanto a la categoría de Medio que es la predominante, un 52% de los datos se ubican entre 4.1 y 10 cmol/l de Ca, mientras que el restante 48% está entre 10.1 y 20 cmol/l. Considerando que el nivel crítico indicado en el suelo para este elemento es de 4 cmol/l y que dicho nivel es superado claramente por esta categoría, entonces no deberían esperarse problemas por falta de este elemento. No obstante lo anterior, habría que examinar las relaciones de este elemento respecto al Mg y K a fin de contar con un criterio más amplio en cuanto a situaciones de balance y desbalance del elemento en cuestión.

Respecto al categoría Bajo, ésta representa solo un 6% de las muestras analizadas y en ella sería de esperar que se presenten problemas no solo por falta directa del elemento en el suelo sino también por deficiencias inducidas por excesos de Mg y/o K, por tanto sería importante elevar los niveles del elemento en el suelo.

En cuanto al relación Ca/Mg un 63% de las muestras se presentan en la categoría Medio, la cual se considera adecuada o de balance para el cultivo, mientras que el restante 37% pertenece a la categoría Alto y a una situación de desbalance, por lo que podría esperarse problemas inducidos de falta de Mg por exceso de Ca en el suelo .

Por su parte, en la relación Ca/K un 74% de las muestras pertenecen a la categoría Medio, la cual se considera adecuada o de balance para el cultivo, no así para las categorías Bajo y Alto , cuyos porcentajes corresponden respectivamente a un 17 y 9%, y se consideran en una situación de desbalance, en donde por un lado la categoría Bajo podría presentar problemas de falta de Ca por exceso de K, y la categoría Alto podría presentar problemas de falta de K por exceso de Ca. En cuanto a los excesos de Ca es importante recalcar el hecho de que pueden también inducir baja disponibilidad de elementos como: B, Fe, Mn, Cu y Zn, sobre todo cuando el Ca se adiciona al suelo como enmienda calcárea.

Magnesio

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de Medio con un 86% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Bajo con un 11% y de último la categoría de Alto con un 3%.

En base a lo anterior, se observa que un 89% de las muestras analizadas no deberían presentar problemas por falta de Mg, ya que al pertenecer a las categorías Medio y Alto, éstas superan el nivel crítico establecido para este elemento en el suelo que es de 1 cmol/l. Caso contrario es la situación de la categoría Bajo. Aquí también es necesario aclarar que se podrían presentar problemas inducidos de este elemento en función de sus relaciones con los elementos Ca y K.

En cuanto a la relación Ca/Mg si bien ésta ya se analizó para el caso del Ca, es importante reafirmar el hecho de que un 37% de las muestras corresponden a la categoría Alta y podrían presentarse problemas de falta de Mg por exceso de Ca, por lo que sería prudente controlar y manejar con cuidado los encalamientos para no agravar la situación, algo similar se aconseja para aquellos sitios de categoría Media cuyos valores estén entre 4y5.

Respecto a la relación Mg/K un 49% de las muestras pertenecen a la categoría Medio, la cual se considera adecuada o balanceada, mientras que el restante 51% de las mismas caen en la categoría Bajo por lo que sería de esperar problemas de desbalance o de falta de Mg por exceso de K en el suelo.

Potasio

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de Alto con un 74% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Medio con un 20% y de último la categoría de Bajo con un 6%.

En base a lo anterior se considera que para la categoría de Alto los contenidos de K en el suelo son adecuados o suficientes para el cultivo, mientras que en las categorías Medio y Bajo los contenidos del suelo no serían suficientes para el cultivo por lo que se requerirían cantidades variables del elemento como fertilizante para satisfacer las necesidades del cultivo. Aquí también es necesario indicar que se pueden presentar problemas de desbalances de este elemento en el suelo debido a las relaciones que se presentan con los elementos Ca y Mg .

Respecto a la relación Ca + Mg/K un 63% de las muestras caen en la categoría de Medio, la cual se considera como una condición adecuada o de balance para el cultivo, mientras que un 31% y 6% de las muestras pertenecen respectivamente a las categorías de Bajo y Alto , lo que corresponde a una situación de desbalance, en donde sería de esperar en la categoría de Bajo problemas de falta de Ca y Mg por exceso de K y en la categoría de Alto falta de K por exceso de Ca y Mg.

En cuanto a las relaciones Ca/K y Mg/K si bien éstas ya se analizaron con anterioridad, hay que resaltar el hecho de que por un lado se podría presentar falta de Ca en un 17% de las muestras y falta de Mg en un 51% de las muestras por exceso de K, y por otro solamente un 9% de las muestras presentarían falta de K por exceso de Ca. En otras palabras son mayores los desbalances generados por exceso de K respecto al Ca y Mg que los generados por exceso de Ca y Mg respecto al K.

Fósforo

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de Alto con un 75% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Medio con un 14% y de último la categoría de Bajo con un 11%. Por lo tanto, se considera que en la categoría de Alto los contenidos del suelo son suficientes para el buen desarrollo del cultivo, mientras que en la categorías Medio y Bajo los contenidos no serían suficientes por lo que se requerirían aplicaciones variables del elemento como fertilizante para satisfacer las necesidades del cultivo. En cuanto a los niveles altos de fósforo en el suelo es importante indicar que en ocasiones éstos afectan negativamente la disponibilidad de elementos como: Cu, Zn y Fe, lo anterior por cuanto del total de muestras de categoría Alta un 89% de ellas presentan valores entre 43 y 220 ppm .

Elementos menores

Zinc

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de Medio con un 54% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Alto con un 40% y de último la categoría de Bajo con un 6%. Por tanto, se considera que el 94% de las muestras correspondientes a las categorías Medio y Alto no presentarían problemas por falta del elemento, ya que ambas categorías están por encima o cerca del nivel crítico del suelo establecido para este elemento que es de 3ppm, caso contrario sería para la categoría de Bajo.

Cobre

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de Medio con un 80% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Bajo con un 11% y de último la categoría de Alto con un 9%. Para este caso en particular se considera que el 100% de las muestra correspondientes a las 3 categorías no presentarían problemas por falta de este nutriente ya que para todos los casos se cumple con el criterio de estar por encima del nivel crítico de este elemento en el suelo establecido en 1ppm. A pesar de lo anterior, es importante señalar que este elemento puede sufrir interferencia negativa por la presencia de niveles altos de Fe, P, pH, K y Ca en forma de cal.

En cuanto los niveles altos si bien el porcentaje de estos es bajo debería darse seguimiento para controlar que continúen subiendo en el suelo.

Manganoso

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de Medio con un 46% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Bajo con un 34% y de último la categoría de Alto con un 20%. Por tanto, se considera que el 66% de las muestras correspondientes a las categorías Medio y Alto no presentarían problemas por falta de este elemento ya que en todos los casos los valores obtenidos están por encima del nivel crítico de este elemento en el suelo establecido en 5ppm, caso contrario sería para la categoría de Bajo.

En relación a la categoría Alta llama la atención el hecho de que si bien la mayoría de los valores oscilan entre 56 y 79 ppm, aparecen 2 valores superiores a 120 ppm (124 y 134ppm), los cuales provienen de muestras de suelo sometidas a un proceso de esterilización a vapor y según parece estos valores serían más producto de dicho proceso que producto de las condiciones normales del suelo. En todo caso sería aconsejable estar controlando periódicamente los contenidos del suelo a fin de que no aumenten mucho y afecten negativamente el cultivo.

En cuanto a la categoría Bajo al ser los valores inferiores al nivel crítico del suelo se podrían esperar problemas de deficiencia de este elemento. En todo caso sería bueno recalcar el hecho de que las deficiencias de este elemento en el suelo se pueden afectar por la presencia en el mismo de altos niveles de Ca, Mg, Fe.

Hierro

Según el cuadro 2 el primer lugar corresponde a la categoría de Alto con un 86% del total de las muestras analizadas, seguido por la categoría de Medio con un 14% y de último la categoría de Bajo con un 0%. Así pues, y considerando que el nivel crítico de este elemento en el suelo se ha establecido en 10 ppm no se esperarían problemas por falta del elemento en el 100% de las muestras analizadas, ya que las categorías Medio y Alto superan a dicho nivel.

Por otro lado, es importante resaltar el elevado porcentaje de muestras que caen en la categoría Alto, ya que dichos niveles podrían estar interfiriendo negativamente con los elementos: Mn, Cu, P.

2.5.1. Situación sobre extracción de nutrientes por el cultivo de chayote y aplicación de fertilizantes al suelo

En base al cuadro 3 donde se presenta por un lado las diferentes cantidades de nutrientes totales extraídos por el cultivo y por otro las cantidades totales de nutrientes aplicados como fertilizantes en las etapas de pre-producción y producción, se observa con claridad lo siguiente:

- 1) Los aportes de N/P/K/Ca/Mg/S/B vía fertilizante al suelo son bastante superiores y hasta desproporcionados si se quiere en algunos casos, en relación a lo que el cultivo extrae tanto en la etapa de

pre-producción como en la de producción. Esta situación según parece no es nueva para este cultivo ya que estudios hechos en 1983 y publicados en 1987 por Valverde, González y Cordero indicaron una situación similar para los elementos N/P.

2) Así pues, las cantidades totales de N/P/K/Mg/Ca/S/B aplicados vía fertilizante al suelo superan respectivamente 12.4, 30, 4.6, 7.3, 7.7, 70 y 16 veces a la extracción total del cultivo. Dicha situación, es indicativo de una bajísima eficiencia de uso de los fertilizantes aplicados, sobre todo si se considera el hecho de que los análisis de suelo indican la existencia de reservas importantes en el suelo de algunos de éstos elementos.

Conclusión y Recomendación General:

En base a todo lo anteriormente expuesto se concluye de manera general que los análisis de suelo son un fiel reflejo del desbalance que se presenta producto de las altas aplicaciones de fertilizantes y enmiendas al suelo por un lado y de la baja extracción de nutrientes por el cultivo, lo cual genera situaciones de desbalance en el suelo que pueden estar afectando negativamente al cultivo, al medio ambiente y hasta la salud humana.

Por tanto, se recomienda de forma general desarrollar estudios técnicos de Nutrición y Fertilidad del suelo tendientes a redireccionar el manejo actual de la fertilización del cultivo, de tal forma que se logre una mayor armonía entre la fertilización al suelo la extracción del cultivo y los contenidos del suelo.

Por último se aconseja ampliar el panorama actual integrando otros análisis de suelo como serían el análisis de materia orgánica, el de nitrógeno total, el de boro ,el de azufre y el de textura, además de integrar el análisis foliar para nutrientes.

Bibliografía

Bertsch, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Editorial UCR , San José, Costa Rica; 76p.

Pérez, S.; Alvarado, A. y Ramírez, E. 1979. Manual descriptivo de Asociaciones de sub-grupos de suelos de Costa Rica. OPSA, San José, Costa Rica, 236p.

Schweizer, S.; Coward, H. y Vásquez, A. 1980. Metodologías para análisis de suelos , plantas y aguas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín No. 68, San José, Costa Rica, 68p.

Valverde, E.; González, P. y Cordero, A. 1987. Extracción de nutrientes por la planta de chayote. Turrialba Vol. 27 No. 2 pp. 187-194.

Cuadro 1. Resultados de análisis de suelo en el cultivo de chayote, región de Cartago

Número de muestra	Descripción del sitio	Fecha del reporte o de muestreo	cmol/l					ppm				
			pH	Acidez int.	Ca	Mg	K	P	Cu	Fe	Mn	Zn
1	Lote1 Fca Santiago-06, Paraíso	mar-04	5,57	0,2	18,40	2,58	0,76	129	5,9	176	8,1	13,6
2	Lote2 Fca Brenes-01, Paraíso	mar-04	6,76	0,18	18,00	1,93	1,13	202	18,9	114	4,6	7,4
3	Lote1 Fca Santiago, Paraíso	may-05	5,14	0,09	16,2	1,7	1,5	65	6,1	149	23	16
4	Lote1 Fca Brenes, Paraíso	may-05	6,52	0,09	19,3	2,48	2,1	110	12,9	162	8	9
5	Lote Fca Santiago, Paraíso	jun-06	5,4	0,18	14,39	1,63	0,96	172	4	128	44	22,6
6	Lote Fca Brenes, Paraíso	jun-06	6,3	0,14	17,68	3,38	1,28	150	13	161	8	10,7
7	Lote el Salto, Fca B y C exportadores	jul-06	6,1	0,12	8,48	2,28	1,06	174	25	252	7	8,2
8	Lote Ujarras, Fca B y C exportadores	jul-06	6,6	0,12	15,78	2,04	1,14	166	43	162	3	11,3
9	Lote San Juan, Fca B y C exportadores	jul-06	6,2	0,12	18,16	3,21	1,28	175	7	152	3	9,6
10	Alberto Pereira, tomate, chile, chayote	28-feb-06	6,4	0,2	16,9	2,7	0,47	6	2	21	8	8,7
11	Fca San Juan-blanqueo chayote	08-may-08	4,4	1,15	7,1	2	1,81	220	3	50	56	13,1
12	Fca Julio Morales-blanqueo chayote	08-may-08	4,9	0,35	9,3	1	1,19	70	6	246	67	12,5
13	Fca El Ceibo-blanqueo chayote	08-may-08	4,7	0,5	8,2	2,3	2,3	16	14	159	79	10,8
14	Fca Santiago-blanqueo chayote	08-may-08	5	0,35	9,8	1,6	1,14	77	11	326	53	16,8
15	Fca Santiago-Macho coto-café	08-may-08	4,5	1,7	2,1	0,7	0,52	19	6	97	28	12,7
16	Fca Julio Morales-sin Tx-chayote	08-may-08	5,7	0,15	8,3	2,7	1,5	28	15	418	67	11,9
17	Abono orgánico-suelo pavito-Ujarras	12-jun-08	6,4	0,15	13	4,9	4,46	190	2	80	35	8,6
18	Suelo esterilizado-chayote blanq-Ujarras	12-jun-08	4,7	1	5,1	2,4	0,58	70	15	261	133	10,2
19	Suelo no esteril-chayote blanq-Ujarras	12-jun-08	4,9	0,55	5,2	2	0,73	72	18	279	124	11,7
20	Mariano Corrales-Paraíso-tomate	sin fecha	5,4	0,2	9	1,9	0,74	2	3	63	2	1,4
21	Edgar Quiros-Paraíso-chayote	sin fecha	5,5	0,2	12,9	3,4	0,74	6	2	52	3	8,2
22	Rafael Mesen-1	sin fecha	4,9	0,6	11,8	1	0,56	150	7	104	5	3,2
23	Rafael Mesen-2	sin fecha	5,2	0,25	7,3	1,5	1,21	170	15	134	6	3,9
24	Rafael Mesen-3	sin fecha	5,3	0,25	13,4	4,2	1,17	190	13	222	9	7,6
25	Mario Solano-calle v-chayote	jul-98	4,8	0,3	13	3,6	3,1	43	16	249	12	7,1
26	Mario Solano-calle v-chayote	jul-98	5,3	0,2	14,3	4,1	6,59	58	19	342	9	11,5
27	Afonso Fonseca-Birri-naranja	jul-98	4,7	1,55	7,9	2,5	0,25	12	17	107	27	6,9
28	Juan Brenes-Pacayas-papa	abr-99	5,2	1,2	4,7	1,2	0,34	45	9	181	5	4,6
29	Miguel Morales-Pacayas-chayote	abr-99	4,9	0,8	10,6	2,2	0,7	33	10	202	3	5,2
30	Jesus Guillen-Paraíso	abr-99	5,3	0,25	9,4	1,7	0,62	16	9	146	3	3,5
31	Fredy Guillen-Capellades	may-99	4,3	0,9	3,8	1	0,38	12	30	179	6	3,7
32	German Zuñiga-Pacayas	jun-99	5,2	0,4	5,1	1,4	0,2	22	10	456	4	2,9
33	Hilario Obando-café	jul-99	4,4	1	8,2	2	0,49	10	2	113	36	1,7
34	Eduardo Gomez-T.Blanca	ago-99	5,9	0,15	16	5,6	1,43	77	10	59	2	2,1
35	Eduardo Gomez-T.Blanca	sep-99	5,8	0,15	13,6	3,9	1,44	80	7	216	3	3,1

Cuadro 2. Distribución porcentual en categorías de los resultados de análisis de suelos procedentes de plantaciones de chayote de la zona de Cartago.

Característica	Rango	CATEGORÍA		
		BAJO	MEDIO	ALTO
pH	Rango en pH	igual o menor a 5.5	de 5.6 a 6.5	mayor de 6.5
	Distribución %	63	26	11
%Sat.Al Interc.	Rango en %	igual o menor a 10	de 10.1 a 50	mayor de 50
	Distribución %	83	17	0
Calcio	Rango en cmol/L	igual o menor a 4	de 4.1 a 20	mayor de 20
	Distribución %	6	94	0
Magnesio	Rango en cmol/L	igual o menor a 1	de 1.1 a 5	mayor de 5
	Distribución %	11	86	3
Potasio	Rango en cmol/L	igual o menor a 0.2	de 0.21 a 0.6	mayor de 0.6
	Distribución %	6	20	74
Ca+Mg/K	Rango	igual o menor a 10	de 10.1 a 40	mayor de 40
	Distribución %	31	63	6
Ca/K	Rango	igual o menor a 5	de 5.1 a 25	mayor de 25
	Distribución %	17	74	9
Mg/K	Rango	igual o menor a 2.5	de 2.6 a 15	mayor de 15
	Distribución %	51	49	0
Ca/Mg	Rango en ppm	igual o menor a 2	de 2.1 a 5	mayor de 5
	Distribución	0	63	37
Fósforo	Rango en ppm	igual o menor a 10	de 11 a 20	mayor de 20
	Distribución %	11	14	75
Hierro	Rango en ppm	igual o menor a 10	de 11 a 100	mayor de 100
	Distribución %	0	14	86
Manganeso	Rango en ppm	igual o menor a 5	de 6 a 50	mayor de 50
	Distribución %	34	46	20
Zinc	Rango en ppm	igual o menor a 2	de 2.1 a 10	mayor a 10
	Distribución %	6	54	40
Cobre	Rango en ppm	igual o menor a 2	de 3 a 20	mayor a 20
	Distribución %	11	80	9

Cuadro 3. Datos sobre Extracción y Aporte vía fertilizante al suelo de nutrientes en el cultivo de chayote.

Detalle	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Cu	Zn
Extracción total en kg/ha para 195 días*	48	2.4	92.9	10.1	9.4	1.4	0.25	0.15	0.10	0.07
Aporte en pre-producción en kg/ha para 150 días**	138.4	33.4	142.8		16.8	51.6				0.4
Aporte en producción en kg/ha para 365 días**	456.7	38.9	285.5	77.2	51.7	47.3		2.4		

*Valverde, Gonzalez y Cordero.1987 Turrialba Vol 27 No. 2

**ABOPAC 2006.

3. CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES DEL AÑO 2012-2013

La variación térmica y los cambios en los modelos de precipitación por cambio climático puede provocar una mayor presión medio ambiental, haciendo al cultivo de chayote más vulnerable a las plagas, es por eso que el INTA estableció un Plan de Acción, el cual contempla el manejo de la mosca blanca, al ser un factor que interviene en el blanqueamiento del cultivo, ya que es importante que las poblaciones de este insecto se mantengan bajo un constante monitoreo, con el propósito de tomar las medidas correctivas oportunamente, al fin de evitar daños significativos en la producción.

3.1. Actividades a realizar

3.1.1. Título de la actividad: Determinación del efecto de la saliva (toxinas) de la mosca blanca (*Hemiptera: Aleyrodidae*) en el síndrome del “blanqueamiento” del cultivo de chayote *Sechium edule*

Objetivo General

Determinar el efecto de las toxinas presentes en macerados de mosca blanca como agente causal del síndrome del “blanqueamiento” en el cultivo de chayote.

Objetivos Específicos

- Evaluar extractos de sustancias presentes en las moscas blancas para inducir el síntoma del blanqueamiento bajo condiciones controladas.
- Desarrollar un protocolo de extracción de la (s) sustancias presentes en macerados de mosca blanca relacionadas blanqueamiento del chayote.
- Determinar a nivel de invernadero el efecto de las sustancias aisladas en el blanqueamiento del chayote.

3.1.3. TITULO DE LA ACTIVIDAD: Fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (*Hemiptera: Aleyrodidae*) asociadas al cultivo de chayote (*Sechium edule* Sw.) en el cantón de Paraíso de Cartago

Objetivo general

Determinar la fluctuación poblacional y su relación con la incidencia del “blanqueamiento” de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* e identificación de los enemigos naturales asociados a plantaciones comerciales de Chayote en la provincia de Cartago, Costa Rica.

Objetivos Específicos

- a. Determinar la fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* y su relación con la incidencia del blanqueamiento en chayote.
- b. Identificar los enemigos naturales (parasitoides y depredadores) de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*.
- c. Determinar el nivel de parasitismo ejercido sobre las poblaciones de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*.

3.1.4. TITULO DE LA ACTIVIDAD: Evaluación del uso de barreras vivas de arveses o cultivos, en los bordes de lotes, como estrategia de amortiguamiento de las poblaciones de mosca en del cultivo de chayote. Paraíso, Cartago.

Objetivo general: Establecer barreras vivas de arveses o cultivos alternos, hospederos de mosca en los bordes de lotes del cultivo como áreas de amortiguamiento de las poblaciones de mosca blanca.

Objetivos específicos:

1. Determinar si el uso de barreras vivas de arveses o cultivos alternos, hospederos de mosca blanca producen un efecto en las poblaciones de mosca blanca.
2. Determinar cual o cuales cultivos o arveses son las mejores alternativas en la disminución poblaciones de mosca blanca en chayote.

3.1.5. Titulo de la actividad: Diagnóstico, inventario y colección de artrópodos asociados al cultivo de chayote.

Objetivo general: Recolectar los artrópodos que se asocian al cultivo de chayote

Objetivos específicos:

- a. Montar, etiquetar, secar, identificar y conservar los especímenes
- b. Conservar en la colección los estados inmaduros y adultos
- c. Conservar los enemigos naturales de los artrópodos asociados.

3.1.6. TITULO DE LA ACTIVIDAD: Fluctuación poblacional de las principales plagas del cultivo de chayote (ácaros, trips, *Diaphania nitidalis*, tijerilla)

3.1.7. TITULO DE LA ACTIVIDAD: Rescate y Sistematización de tecnologías promisorias en prácticas para manejo y control de la mosca Blanca.

Objetivo General: Sistematizar y rescatar alternativas productivas-novedosas que manejan algunos productores y empresas productoras de chayote

3.2. OTRAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA COMPLEMENTAR EL MANEJO DEL BLANQUEAMIENTO EN EL CULTIVO DE CHAYOTE

3.2.1. Estudiar todas las interacciones del manejo del cultivo, ambiente, la mosca blanca con el blanqueamiento. FISIOLOGO VEGETAL

3.2.2. Hacer estudios comparativos agroecológicos que incidan en la presencia de la mosca blanca y la manifestación del blanqueamiento (Cervantes/Ujarrás).

3.2.3. Colocar una estación meteorológica en Cervantes y otra en Ujarrás.

3.2.4. Caracterización de los Sistemas de producción del chayote de exportación, con énfasis en el blanqueado del chayote.

3.2.5. Elaborar un folleto de las buenas prácticas agrícolas del cultivo de chayote.

En el cuadro 1, se muestran las actividades con su fecha de inicio y término así como el responsable.

Cuadro 1. Número de actividades según fecha de inicio, término y responsable.

Número de actividad	Titulo de la actividad (F4)	Actividades	Fecha de inicio (mes /año)	Fecha de término (mes/año)	Responsable de la actividad
1	Determinación del efecto de la saliva (toxinas) de la mosca blanca (<i>Hemiptera: Aleyrodidae</i>) en el síndrome del “blanqueamiento” del cultivo de chayote <i>Sechium edule</i> .	a. Establecer un criadero del genero <i>Bemisia</i> y otro de <i>Trialeurodes</i> . b. Evaluar extractos de sustancias presentes en las moscas blancas para inducir el síntoma del blanqueamiento bajo condiciones controladas. c. Desarrollar un protocolo de extracción de la (s) sustancias presentes en macerados de mosca blanca relacionadas blanqueamiento del chayote. d. Determinar a nivel de invernadero el efecto de las sustancias aisladas en el blanqueamiento del chayote.	2011	2012	Ruth León Luis Vargas Cartagena y Cristina Vargas
2	Fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) (<i>Hemiptera: Aleyrodidae</i>) asociadas al cultivo de chayote (<i>Sechium edule</i> Sw.) en el cantón de Paraíso de Cartago.	1. Determinar la fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y su relación con la incidencia del blanqueamiento en chayote. 2. Identificar los enemigos naturales (parasitoides y depredadores) de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> . 3. Determinar el nivel de parasitismo ejercido sobre las poblaciones de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes vaporariorum</i>			Alonso Villegas
3	Fluctuación poblacional de las principales plagas del cultivo de chayote (ácaros, trips, <i>Diaphania nitidalis</i> , tijerilla, patas largas, chinche, <i>Elaphria</i>).	1. Determinar la fluctuación poblacional de los principales insectos causantes de daño económico, del cultivo de chayote.			Estudiantes R, León G.
4	Diagnóstico, inventario y colección de artrópodos asociados al cultivo de chayote.	1. Montar, etiquetar, secar, identificar y conservar los especímenes 2. Conservar en la colección los estados inmaduros y adultos			Ruth León

		3. Conservar los enemigos naturales de los artrópodos asociados.			
5	Programa de investigación en nutrición del cultivo de chayote			Dr. Luis Alpízar Tesiaria	
6	Estudiar todas las interacciones del manejo del cultivo-ambiente-mosca blanca con el blanqueamiento.	Reducir la incidencia del blanqueamiento de frutos de chayote mediante el control de mosca blanca como posible agente causal.		FISIOLOGO VEGETAL	
7	Hacer estudios comparativos agroecológicos que incidan en la presencia de la mosca blanca y la manifestación del blanqueamiento (Cervantes/Ujarrás).	1. Colocar una estación meteorológica en Cervantes y otra en Ujarrás. 2. Evaluación de las variables climáticas en el blanqueamiento del cultivo de chayote en dos zonas diferentes.		Chayoteros	
8	Transferencia de Tecnología en las Buenas Prácticas Agrícolas del cultivo de chayote.	1. Elaborar un folleto de las buenas prácticas agrícolas del cultivo de chayote.		Transferencia Tecnología INTA- FITTACORI- Productores de chayote	
9	Evaluación y seguimiento de plantas procedentes del vivero con y sin síntomas del blanqueamiento de forma individualizada en campo.	1. Análisis de suelo (Plan de fertilización). Análisis de salud del suelo (Indicadores de calidad). 2. Calcular cantidad de agua requerida.		Ruth León Luis Alpizar	
10	Determinación de la participación de mosca blanca en el blanqueamiento del cultivo de chayote.	1. Postulados de Coch con objeto de saber cuál es el agente participante. El agente patógeno debe estar presente en cada caso de la enfermedad en las condiciones apropiadas y ausente en las plantas sanas. El agente no debe aparecer en otra enfermedad de manera fortuita o saprófita. El agente debe ser aislado del cuerpo en un cultivo puro a partir de las lesiones de la enfermedad. El agente debe provocar la enfermedad en una planta susceptible al ser inoculado. El agente debe ser aislado de nuevo de las lesiones		Ruth León G. Luis Vargas C.	

		producidas en las plantas de experimentación.			
11	Rescate y Sistematización de tecnologías promisorias en prácticas para manejo y control de la mosca Blanca		Abril 2011	Diciembre 2012	Mireya Ugalde Sánchez Patricia Solís Ileana Alvarado Ruth León

4. PRESUPUESTO/INVESTIGACIÓN 2012-2013

TITULO	RESPONSABLES	INSUMOS A REQUERIR	TIEMPO APROXIMADO DE INICIO Y TERMINO
Fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) (Heteroptera: Aleyrodidae) asociadas al cultivo de chayote (<i>Sechium edule</i> Sw.)	Bach. Alonso Villegas Ing. Ruth León	Vehículo, asistencia, Combustible Bolsas plásticas Viáticos Trampas pegajosas amarillas Etilenglicol Viales, etiquetas Costo por identificación (Diagnóstico PCR) Pilot especiales Una selladora de bolsas de polipel eléctrica	12 meses Agosto 2011 Agosto 2012 4,000.000
Determinación del efecto de la saliva (toxinas) de la mosca blanca (Heteroptera: Aleyrodidae) en el síndrome del "blanqueamiento" del cultivo de chayote <i>Sechium edule</i> - Continuación-	Ing. Ruth León Dra. Cristina Vargas MSc. Luis Vargas C.	Vehículo Combustible Bolsas plásticas Viáticos Asistencia	12 meses Enero 2012 Enero 2013 (Aporte de elaboración de protocolos por el SFE) Fittacorí 4,000.000
Fluctuación poblacional de las principales plagas del cultivo de chayote (ácaros, trips, <i>Diaphania nitidalis</i> , tijerilla)	Ing. Ruth León Estudiantes de Licenciatura		Enero 2012 6,000.000
Diagnóstico, inventario y colección de artrópodos asociados al cultivo de chayote – continuación-	Ing. Ruth León	Vehículo Asistente (preparación de muestras, montaje, etiquetado, crianza, conservación, diagnóstico entre otros) Combustible Bolsas plásticas Viáticos Trampas amarillas Etilenglicol Viales, etiquetas Costo por identificación Pilot especiales	12 meses Enero 2012 Enero 2013 2,500.000

5. ANEXOS

Anexo 1. AGENDA REUNIÓN #3

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL “BLANQUEAMIENTO” DEL CULTIVO DE CHAYOTE *Sechium edule*

27 de febrero del 2012

Hora: 8:30am

Lugar: Antiguo edificio de la FAO Mata Redonda-San José

1. Lectura y Aprobación de la agenda.
2. Firma de lista de asistencia.
3. Informe de actividades realizadas concernientes al proyecto.
4. Informe sobre la entrega del “proyecto”, para revisión y aprobación.
5. Participación ordenada de cada uno de los participantes sobre el enfoque que se debe seguir a las investigaciones del proyecto con el objetivo de manejar el “Síndrome del blanqueamiento”.
6. Capacitación programada para el mes de abril (Fecha, lugar y tema a tratar)
7. Varios
8. Fecha próxima Reunión.

Anexo 2. Minuta 3

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL “BLANQUEAMIENTO” DEL CULTIVO DE CHAYOTE *Sechium edule*

Fecha: 27 de febrero, 2012

Hora: 8:30 am

Lugar: Sala reuniones, edificio Mata Redonda

Temas tratados

- ❖ Lectura y aprobación de la agenda
- ❖ Registro de asistencia
- ❖ Exposición de las diferentes instituciones respecto a investigaciones en el blanqueamiento del chayote
- ❖ Mesa redonda

 ¿Qué ocasiona el Síndrome del blanqueamiento del chayote?

 ¿Cómo enfocar las investigaciones al respecto?

- ❖ Capacitación programada para el mes de mayo
- ❖ Varios
- ❖ Fecha de la próxima reunión

Moderadora

Ruth León González
Investigadora-INTA-Costa Rica
Tel: 2231-5055 // 8367-2610
rleon@inta.go.cr

Reunión celebrada en el INTA, el 27 de febrero, 2012

De 8:30 am a 12 m.

Cuadro 1. PARTICIPANTES

Nombre	Institución
Ruth León González	INTA
Jorge Garro Alfaro	INTA
William Villalobos Muller	UCR
Lisela Moreira Carmona	UCR
Ileana Alvarado Valerio	MAG-Paraíso
José Rojas Martínez	MAG-Paraíso
Carlos Hidalgo Ardón	INTA
Cristina Vargas Chacón	INTA
Luis Alpízar Oses	INTA
Luis Vargas Cartagena	INTA
Alfredo Bolaños Herrera	INTA
María Mesén Villalobos	INTA

AUSENTES:

Jaime Brenes del ITCR
Orlando Varela de la UNA

Luego de las exposiciones realizadas por Lisela Moreira de la UCR y Ruth León del INTA se generaron los siguientes comentarios:

- ✓ Se debe formar un grupo de trabajo de las diferentes instituciones que están investigando al respecto e involucrar el SFE-MAG-Costa Rica.
- ✓ Determinar si existe alteración de los cloroplastos.
- ✓ No se debe trabajar en la saliva de la mosca porque es una labor muy compleja. En la actualidad no se conoce de estudios de este tipo porque aunque los investigadores de diferentes instituciones han realizado ensayos, si no encuentran las razones que provocan el síndrome no publican.
- ✓ El grupo de productores de chayote es muy grande, existe mucha presión de parte de ellos por solucionar el problema hay que definir una oferta tecnológica.
- ✓ Se debe continuar estudiando la relación del magnesio con la alteración de los cloroplastos.
- ✓ El blanqueamiento de los chayotes no se presenta exclusivamente en la planta, puede presentarse en el periodo de postcosecha (De acuerdo a estudios de color, esto es negativo).
- ✓ El blanqueamiento del chayote no se presenta solamente en los frutos.
- ✓ Para próximas siembras se debe utilizar material de laboratorio libre de enfermedades por ejemplo las vitroplantas producidas por el ITCR.
- ✓ El blanqueamiento del chayote no es ocasionado por un virus.
- ✓ Los estudios de la UCR no definen cual es la causa del blanqueamiento del chayote pero descartan que sea un virus.
- ✓ La UCR relaciona una bacteria extraída del tallo con el blanqueamiento y explica que en presencia de mosca blanca se acelera el blanqueamiento.
- ✓ Los estudios realizados en el INTA infieren que la mosca blanca (*Bemisia tabaci* biotipo B) participa en el blanqueamiento del chayote.
- ✓ Transferir tecnología dirigida a los hijos de los productores en las escuelas y colegios, tiras cómicas, educación a la familia.

ACUERDOS

- La próxima reunión se convocará cuando sea necesario
- Visitar el ITCR con el fin de aclarar la situación de la producción de plantas in vitro. La visita se realizó el 29 de febrero y se acordó realizar la próxima capacitación a los productores en el mes de mayo, el tema será de “vitroplantas” y estará a cargo del Instituto Tecnológico de Costa Rica con apoyo del MAG y del INTA.
- Enfocarse en el manejo del blanqueamiento:
Búsqueda de plantas resistentes, semilla limpia: plántulas y/o traer semilla de Miramar, búsqueda de asociaciones de cultivos, control biológico pensando en estrategia de territorio, estudios de fertilización y agua.
- Impulsar que cada productor tenga una casa malla para producir las plántulas libres de mosca blanca.
- Diagnóstico para determinar cuál es el manejo que se le está dando al cultivo.
- Trabajar con los productores que no han ni tienen blanqueamiento para analizar el manejo.
- Formar equipo de trabajo interinstitucional.
- Proporcionar una oferta tecnológica que mitigue la manifestación del blanqueamiento.

Anexo 3. Informe visita a Instituto Tecnológico de Costa Rica

Como parte del Proyecto INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL “BLANQUEAMIENTO” DEL CULTIVO DE CHAYOTE *Sechium edule*, y como parte de la búsqueda de contribuir a la solución de esta problemática, los investigadores Ing. Jaime Brenes M., Dra. Ana Abdelnour E. MSc. Silvana Alvarenga V. e Ing. William Rivera; convenimos compartir la información generada por ITCR y el INTA. Se expuso el informe sobre los estudios que el INTA ha ejecutado y la Situación Actual del “blanqueamiento” del cultivo de chayote. Mientras los investigadores del ITCR nos informaron sobre los estudios que ellos han realizado para obtener semillas de chayote que cumplan las exigencias del mercado. Durante esta visita también participaron la Ing. Ileana Alvarado y el Sr. José Rojas del MAG de Paraíso y aportaron mucha información valiosa.

A continuación detallo lo compartido: Los investigadores del Centro de investigación en Biotecnología (CIB) del ITCR y de la Escuela de Ciencias Agrarias y Unidad de Biología Molecular de la UNA realizaron un estudio llamado “Implementación de un estudio para identificar y obtener semillas de chayote que respondan a las nuevas exigencias del mercado, el cual se realizó entre los años 2003 y 2006, presentándose el informe en el año 2007.

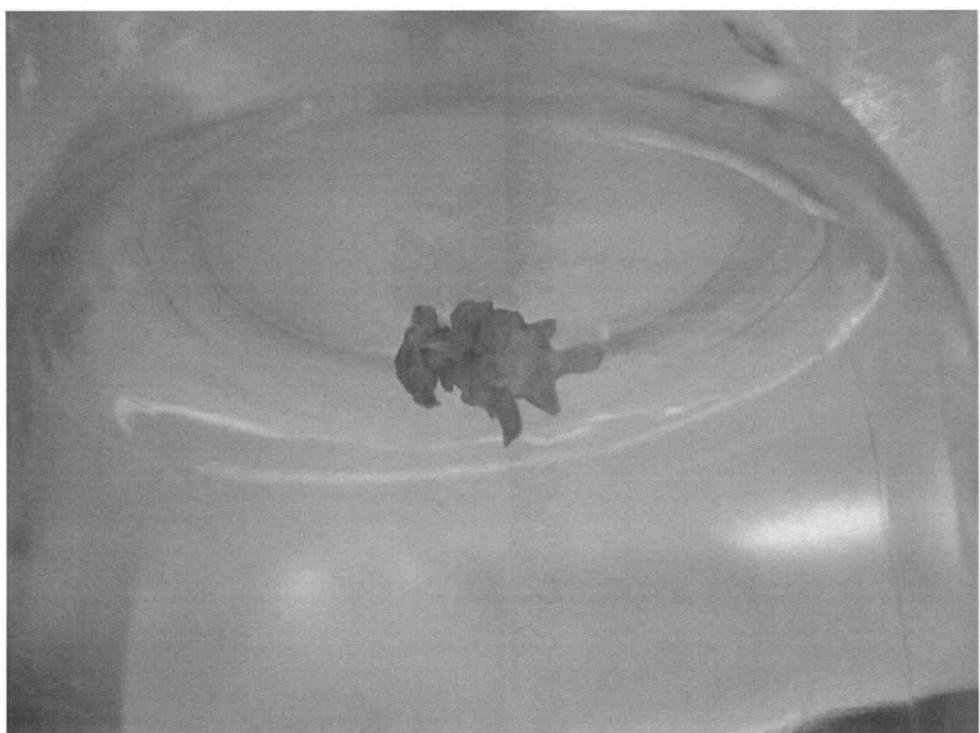
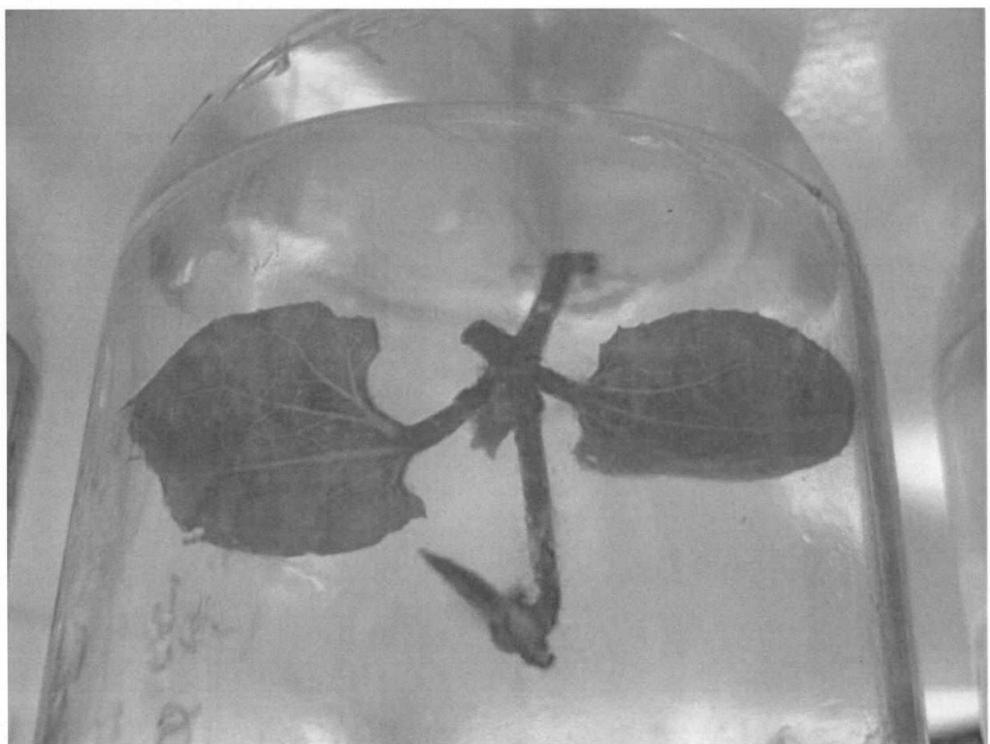
Como resultados relevantes fueron la elaboración de un protocolo de micropropagación, lo cual genero vitroplantas éstas se aclimatan por seis meses y luego se entregan a los agricultores que las solicitan por un costo de \$2 cada planta.

En cuanto a la pregunta de Cuál es la capacidad de reproducción de estas plantas ya aclimatadas, ellos responden que están en la capacidad de producir todo el material que se solicite sin importar la cantidad.

En cuanto a la pregunta Si estas plantas fueron evaluadas para el blanqueamiento, ellos responden que no han sido evaluadas y que de ninguna manera se puede decir que las plantas no se blanquearan durante su desarrollo en campo.

También se realizó un recorrido por el Laboratorio donde producen las plantas in vitro utilizando técnicas de cultivo de meristemos y micropropagación, les adjunto algunas imágenes.







Desarrollo de vitroplantas. Centro de investigación en Biotecnología (CIB), ITCR. Cartago. Febrero 2012.

Como resultado de la visita, se acordó:

- Realizar investigaciones en conjunto INTA-ITCR
- Buscar capacitación para agricultores de chayote
- El ITCR proporcionara vitroplantas para hacer estudios en campo.
- Hacer estudios con microelementos (que dan el corrugado en la hoja y la lámina permanece verde).
- Peguntar a Lisella Moreira(UCR) si hicieron Microscopia para las hospederas o al menos en el chanchillo.
- Realizar una capacitación en el mes de mayo donde el ITCR dará la capacitación en producción de semilla, el MAG invitará los productores; pero ANTES REVISARAN LAS CONDICIONES DEL INVERNADERO (CONEJO) PARA VER QUE ARREGLOS SE DEBEN HACER. El INTA proporciona el desayuno. (Hay que definir si se hace solo aclimatación de vitroplantas o si se incluye la capacitación el enraizado de quelites, para este último caso hay que tener las plantas de chayote que no han tenido blanqueo para cortar los quelites.

Por último si quedó algún otro asunto se los estaré comunicando

Anexo 4. Reunión realizada el martes 27 de marzo a las 9.30am en el Centro Agrícola Cantonal de Paraíso, Cartago.

Presentes

Rafael Meza M CAC Paraíso

Felipe Pacheco CAC Paraíso

Alejandra CAC Paraíso

Nancy Brenes Q. Cámara de Chayote

Saúl Morales Cámara de Chayote

Jaime Brenes ITEC

Ana Abdelnour ITEC

Ruth León G. INTA

Álvaro Coto SFE

José Rojas ASA Paraíso

Ileana Alvarado ASA Paraíso

Logros

- 1- Se analizaron y discutieron los puntos de las reuniones anteriores donde se había contado con la presencia de funcionarios del INTA, UCR, ITCR Y ASA Paraíso, todos funcionarios que han participado en los trabajos sobre el blanqueo del chayote.
- 2- Se concluyó que por el momento lo que se puede asegurar es que el blanqueo se manifiesta por una serie de factores entre los que podemos mencionar, el entorno donde se desarrollan las plantaciones, (aquí hablamos de manejo del suelo, la temperatura, la falta de sombra), la semilla utilizada, la aplicación de fertilizantes, la aplicación de agroquímicos, el riego, y sobre todo de la presencia de la mosca blanca.
- 3- Se acordó que la capacitación a los productores se realizará el miércoles 16 de mayo a las 8.30am; el lugar se definirá próximamente para comprobar que cumpla con algunos requisitos como, estar cerca de los productores, que tenga electricidad, que se tenga espacio para acomodar al menos 40 productores y que permita proyectar la información a presentar. Para esto la Ing. Ileana Alvarado confeccionará las invitaciones, con la información que le proporcione la Dra. Ana Abdelnour, y todas las instituciones le pasarán el logo. El Ing. Coto ayudará al ASA y al CAC Paraíso a entregar invitaciones. El INTA inicio con la idea de la capacitación y pagará el refrigerio y elaborará dos desplegables.
- 4- La Ing. Ruth explicó que el Dr. Alpízar de INTA, quiere saber lo están haciendo los productores en fertilización, para eso a todos los productores de chayote se les informará que lleven sus muestras de suelo y foliares para que el laboratorio de Ochomogo realice los análisis, y se coordinará si alguno no sabe tomarla.
- 5- Con respecto al proyecto de Limpieza y Certificación de semilla que presentará el CAC Paraíso junto con ITEC al MICIT, Rafael Meza solicitó que el Tecnológico le haga precio para compra 500 vitroplantas y una vez aclimatadas dárselas a productores seleccionados previamente, esto con la finalidad de que produzcan semilla. Se recomendó por parte de los funcionarios del ITEC que se trabaje con 2 invernaderos uno en zona baja y otro en la zona alta para aclimatación de plántulas, luego pasan a sarán en la finca de los productores. Ana propone que se aproveche la Asamblea del CAC Paraíso para motivar e invitar a los productores a la capacitación se utilice como manejo de la enfermedad; también nos informó que este proyecto ya tiene dictamen positivo en el MICIT y lo ven el 12 de abril.

- 6- El INTA y el ITEC hacen los brochures que se entregarán en la actividad de capacitación.
- 7- Ing. Ileana va a conseguir junto con CAC Paraíso 4 productores que no hayan tenido problema de blanqueo en sus plantaciones para darle los nombres a Ing. Jaime Brenes para que se recolecten muestras limpias para hacer vitroplantas con plantas de productores.

Anexo 5. Informe de análisis de Laboratorio Servicio Fitoprotección de frutos enfermos poscosecha.



**INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA AGROPECUARIA / INTA
LABORATORIO SERVICIOS DE FITOPROTECCIÓN**
Telf: 2231-5055 Tefl/fax: 2231-5004

Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Nº de Muestra: **Investigaciones**
Tipo de Servicio: **FITOPATOLOGÍA**
Cultivo: **Chayote**
Fecha: **14/03/2012**

Señor: Ing. Ruth León González / INTA
Material enviado: Frutos empacados
Propietario del cultivo:



LOCALIZACIÓN DE LA PROPIEDAD:

Provincia: Cartago **Cantón:** Paraíso **Distrito:**

RESULTADO DEL EXAMEN:

Positivo crecimiento hongo: *Macrophomina phaseolina*.

Positivo crecimiento bacteria: *Pseudomonas sp.* (grupo fluorescente).

SUGERENCIAS PARA PREVENIR Y/O COMBATIR LA ENFERMEDAD.

Productos a utilizar en tratamiento poscosecha:

- 1- Octave (procloraz): no aparece registro para chayote
- 2- Rally (miclobutanol): no aparece registro para chayote
- 3- Bacsan (citrato de plata): si aparece registro para chayote

Del 1 al 2 para usarse en el combate del hongo *Macrophomina phaseolina*
El 3 para la bacteria *Pseudomonas* (grupo fluorescente),

LABORATORIO SERVICIOS DE FITOPROTECCIÓN

NOTA: El Dpto. no se hace responsable por el uso inadecuado de la sugerencia antes descrita. ¡Tenga presente el uso adecuado de los agroquímicos en la protección del ambiente y la salud humana y animal!