

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA CAMPUS
SUR
Facultad de Ingeniería



Plagas y enfermedades del follaje en plantas de chaya (*Cnidocolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst) en dos ambientes del sur del país.

Trabajo de graduación en modalidad de Trabajo Profesional
presentado por Víctor Hugo Mayorga Mayorga para optar al grado
académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y
Pecuaria.

Guatemala

2017

Plagas y enfermedades del follaje en plantas de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst) en dos ambientes del sur del país.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA CAMPUS
SUR

Facultad de Ingeniería




Plagas y enfermedades del follaje en plantas de chaya (*Cnidocolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst) en dos ambientes del sur del país.

Trabajo de graduación en modalidad de Trabajo Profesional
presentado por Víctor Hugo Mayorga Mayorga para optar al grado
académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y
Pecuaria.

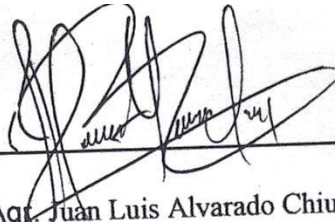
Guatemala

2017

Vo. Bo.:

(f) 
Ing. Agr. Juan Luis Alvarado Chiu

Tribunal examinador:

(f) 
Ing. Agr. Juan Luis Alvarado Chiu

(f) 
Ing. Agr. Elmer Vitelio Salazar Barrios

(f) 
Ing. Agr. Jorge Luis Gómez López

Fecha de aprobación: Guatemala 20 de junio de 2017.

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| LISTA DE ILUSTRACIONES | vii |
| LISTA DE TABLAS | vii |
| RESUMEN | vii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. OBJETIVOS..... | 2 |
| A. General..... | 2 |
| B. Específicos..... | 2 |
| III. JUSTIFICACIÓN | 3 |
| IV. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| A. TAXONOMÍA DE LA CHAYA..... | 4 |
| B. GENERALIDADES DE LA PLANTA..... | 4 |
| C. PLAGAS Y ENFERMEDADES | 5 |
| D. CICLO DE VIDA DE <i>Puccinia spp</i> | 5 |
| E. MORFOLOGÍA DEL GRUPO DE LOS ACARIFORMES..... | 7 |
| F. HUÉSPEDES | 8 |
| V. METODOLOGÍA..... | 9 |
| A. SITIOS DE MUESTREO..... | 9 |
| B. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ENFERMEDADES | 10 |
| C. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE PLAGAS | 12 |
| VI. RESULTADOS | 13 |
| VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 14 |
| VIII. CONCLUSIONES..... | 18 |
| IX. RECOMENDACIONES | 19 |
| X. BIBLIOGRAFÍA..... | 20 |
| XI. ANEXOS..... | 21 |
| XII. GLOSARIO..... | 30 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| 1. Ubicación UVG Sur | 9 |
| 2. Ubicación aldea "La 46" | 10 |
| 3. Hojas con daño por hongos fitopatógenos. | 14 |
| 4. Puccinia spp. | 14 |
| 5. Ninfa de Corythucha spp. | 15 |
| 6. Tetranychus urticae..... | 15 |
| 7. Envés de la hoja de chaya | 16 |
| 8. Daño causado por patógenos | 17 |
| 9. Daño ocasionado por ácaros | 22 |
| 10. Daño ocasionado por fitopatógenos. | 22 |
| 11. Recolección de muestras en Aldea la 46, Cuilapa Santa Rosa. | 23 |
| 12. Daño en el envés de la hoja. | 24 |
| 13. Daño en el haz de la hoja. | 24 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|-------------------------------|----|
| 1.Resultado de análisis | 13 |
|-------------------------------|----|

RESUMEN

La planta de chaya, gradualmente se va convirtiendo, gracias a sus beneficios alimenticios, en un cultivo. Debido a lo anterior es de vital importancia conocer a profundidad los organismos que están relacionados con esta y que le causan daños.

La presente investigación presenta información valiosa sobre las plagas y enfermedades del follaje de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) en dos localidades del sur del país, para lo cual se realizaron muestreos de hojas provenientes de Universidad del valle de Guatemala zona que se evaluó primero -Campus Sur- y de la comunidad la 46 ubicada en Cuilapa, Santa Rosa evaluada en segundo lugar, con la finalidad de identificar si había una diferencia entre las plagas y las enfermedades de las zonas.

De los muestreos realizados en las dos zonas evaluadas se identificaron a nivel de laboratorio los organismos que afectan directamente al follaje de la planta, dentro de los cuales figura la chinche de encaje (*Corythucha spp.*) considerado como uno de los organismos más importante hablando de la planta de chaya por el daño que causa este insecto se encuentra en las dos zonas evaluadas. Otro de los organismos que afectan a la planta, según los resultados de los análisis del follaje, es *Tetranychus urticae* que es un artrópodo del grupo de los arachnidos, este acaro igual que la chinche se encuentra en las dos zonas evaluadas, en el follaje de la chaya se encontró también la presencia de *Puccinia spp.* Hongo del grupo de los basidiomicetos que por su coloración y tipo de espora está catalogado como una roya.

En los diagnósticos realizados no se encontraron microorganismos ni artrópodos atacando las ramas del cultivo, estos se encontraron exclusivamente en las hojas de la planta. Aunque los resultados corroboraron lo observado a nivel de campo es posible hacer mejoras a esta investigación, por lo que se recomienda realizar posteriores estudios que no se enfoquen solamente en el follaje, sino a otros órganos de la planta tales como la raíz y el tallo.

I. INTRODUCCIÓN

La chaya, (*Cnidoscolus aconitifolius* Mill.), es una planta poco conocida en la costa sur, no se ha considerado su potencial nutritivo y es sub-utilizado, se usa como cerco divisorio entre terrenos, por la facilidad que tiene la planta de propagarse por vástagos o estacas.

La importancia de esta planta radica en sus niveles de proteína, altos con (8.25 % mg/100grs), comparados con otras plantas que tiene porcentajes menores, (Estudios summer 2003) por esta característica esta planta se hace un valioso recurso natural germoplásmico, para la zona sur del país, y para todo el territorio nacional, las plantas muestreadas se establecieron en años anteriores, con el objetivo de realizar estudios de este cultivo, estas se catalogan como jardines de propagación de semilla vegetativa para la Universidad del Valle, una ubicada en km 91.6 campo agrícola UVG, finca Camantulul, y la otra en la comunidad La 46, Cuilapa Santa Rosa, de estos dos puntos se mandaron a realizar muestreos y diagnósticos para identificar los artrópodos asociados al cultivo y las enfermedades que se encuentren específicamente en el follaje del cultivo.

Los resultados encontrados son los siguientes, en cuanto a plagas presentes en el follaje chinche de encaje (*Corythucha spp.*) considerado como uno de los organismos más importantes hablando de la planta de chaya por el daño que causa este insecto se encuentra en las dos zonas evaluadas. La sintomatología que presenta la hoja con la presencia del insecto es manchas blancas en el haz de la hoja en el momento de revisar el envés de la misma se pueden observar los insectos alimentándose y cumpliendo su ciclo de vida, las chinches se presentaron en distintos estadios luego algo relevante es que en el envés de la hoja se pueden observar manchas de color oscuro, estos son excrementos de los adultos donde depositan sus huevecillo como una manera de esconderlos de sus depredadores y del ambiente.

Otro de los organismos que afectan a la planta, según los resultados de los análisis del follaje, es *Tetranychus urticae* que es un artrópodo del grupo de los arachnidos, este acaro igual que la chinche se encuentra en las dos zonas evaluadas, el síntoma de la hojas es parches de áreas con picaduras o manchas de color blanco pero pequeñas en forma de círculos vistos desde el haz y en el envés de la planta se puede observar una tela de seda que es característica de la presencia de archnidos en las muestras.

En el follaje de la chaya se encontró también la presencia de *Puccinia spp.* Hongo del grupo de los basidiomicetos que por su coloración y tipo de espora está catalogado como una roya. Las manchas de la roya son de color ladrillo a corinto en pequeñas pústulas de agrupación de teliosporas característica de las royas.

II. OBJETIVOS

A. General

Identificar los organismos que afectan el follaje de las plantas de chaya en época seca en dos distintos puntos de muestreo de la costa sur.

B. Específicos

- Determinar las plagas de artrópodos que se encuentren afectando el follaje de las plantas de chaya.
- Identificar el orden y género de los artrópodos que se encuentren afectando el follaje del cultivo de chaya.
- Determinar las enfermedades que se encuentren ocasionando daño en el follaje de la planta de chaya y el patógeno que la provocan.

III. JUSTIFICACIÓN

El consumo de chaya está tomando importancia en la costa sur, ya que la planta misma está siendo utilizada para cercos o barreas vivas y para la alimentación de animales; como aves de corral y ganado, pero sobre todo para el consumo humano, cuenta también con propiedades medicinales que pueden bajar los niveles de azúcar en la sangre y la presión arterial entre otras.

La parte más importante de la planta de chaya es el follaje, que es donde se obtiene la riqueza tanto nutricional como medicinal, se sabe que esta planta puede ser de gran ayuda para la desnutrición en la población. Actualmente se está viendo afectada por diversos organismos y microorganismos que dañan la planta provocando clorosis o necrosis que termina con una defoliación total del cultivo y por tanto el consumo del follaje es casi imposible.

Por lo anterior es necesario realizar una investigación que genere información sobre las plagas y enfermedades que causen daños al cultivo y proponer técnicas de manejo de los insectos encontrados y poder garantizar el éxito en la producción de follaje, para consumo en verde y con calidad nutricional.

IV. MARCO TEÓRICO

A. TAXONOMÍA DE LA CHAYA

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Cnidoscolus*

Especie: *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M.Johnst.

B. GENERALIDADES DE LA PLANTA

La planta de chaya es un arbusto o árbol pequeño de hasta 6m de alto. Presenta tallos de madera suave y quebradiza que cuando se cortan emanan un látex de color blanco.

Las hojas son simples, alternas, con pecíolos largos que tienen 1 o 2 glándulas esféricas grandes en la base acorazonada de la lámina foliar tri- o pentalobulada. Los ápices de los lóbulos son largamente acuminados y los bordes gruesamente dentados. A veces con pelos urticantes presentes, pero generalmente ausentes (Cifuentes, Pöll, Bressani, & Yurrita, 2010).

Las hojas son grandes, hasta 32 cm de largo y 30 cm de ancho, con pecíolos de hasta 28 cm de largo. La chaya es monoica, con flores masculinas y femeninas separadas, cada una con partes no funcionales del otro sexo. Aunque la floración es más común en los meses del verano, se puede encontrar flores y frutos todo el año (Ross-Ibarra, 2003).

Las pequeñas flores blancas unisexuales se encuentran en inflorescencias largamente pedunculadas. Las flores femeninas apétalas, con brácteas blancas nacen en el centro de las bifurcaciones de la inflorescencia cimosa. Los frutos son cápsulas globosas de verde brillante con los carpelos bien marcados y semillas elipsoides de color café oscuro (Cifuentes, Pöll, Bressani, & Yurrita, 2010).

La chaya ha sido cultivada desde la época prehispánica. Se usaba como cercos vivos, como planta comestible, medicinal y ornamental por más de 10 grupos Mayas y también otros grupos Mexicanos y Mesoamericanos.

Normalmente se encuentra cultivada en huertos familiares o jardines, y a menudo está sembrada junto a otros cultivos. La hoja, y a veces el pecíolo y los brotes, son cosechadas y cocidas para varios tipos de guisado o para uso medicinal (Ross-Ibarra, 2003).

C. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Si bien la chaya es una planta resistente, no es inmune a las plagas y enfermedades. Tres organismos se han encontrado a nivel de plaga en plantaciones de chaya:

1. *Corythucha spp.* o chinche de encaje. Este insecto se alimenta en las hojas principalmente. Su daño se observa como una decoloración en forma de puntos blancos sobre la superficie. A veces, se observan puntos oscuros que son las excretas del insecto, las cuales utiliza para proteger a los huevos. Esta plaga puede llegar a causar la defoliación en casos severos de infestación, (Cifuentes, Pöll, Bressani, & Yurrita, 2010).

2. El hongo *Puccinia spp.* o roya. Se presenta en las hojas de chaya como manchas redondas de color anaranjado-café. Este suele afectar en los últimos 3 meses de cada año.

3. Ácaros fitófagos de cuatro especies se encuentran en el envés de las hojas regularmente durante la época seca. El acaro *Tetranychus urticae* fue encontrado en cantidades considerables (Cifuentes, Pöll, Bressani, & Yurrita, 2010) .

Algunos otros organismos han sido observados en la chaya pero el nivel de daño no es considerado de importancia económica:

En época de floración se han observado algunas larvas y adultos de lepidópteros de varias especies de la familia Nymphalidae. Se han observado también Homópteros de la familia Pseudococcidae y Aleyrodidae. (Porres, Cifuentes, Pöll, & Bressani, 2014)

D. CICLO DE VIDA DE *Puccinia spp*

El ciclo se puede subdividir en cinco fases con distintas estructuras reproductoras. En cuanto a la alternancia de generaciones es un ciclo trigenético heteromórfico. Pueden reconocerse

un gametófito, que comienza con la germinación de una basidiospora y finaliza con la formación de espermacios e hifas receptoras; un esporófito I, que se inicia con el proceso de espermatización y finaliza con la formación de ecidiosporas; y un esporófito II, que empieza con la germinación de una ecidiospora y acaba con la formación de basidiósporas.

Fase 0 Producción de espermogonios con espermacios e hifas receptoras. Las hifas del hongo que se desarrolla dentro del hospedante forman estructuras subepidérmicas que se llaman espermogonios. Se abren en la superficie foliar por un ostiolo, por lo cual segregan un néctar oloroso que lleva también los espermacios y que atrae a los insectos. Esos permiten transportar espermacios de polaridad (+) a las hifas receptoras de polaridad (-). Tiene entonces lugar el proceso de espermatización: el contenido de los espermacios pasa a la hifa receptora.

Fase 1 Producción de ecidios con ecidiosporas dicarióticas. Durante la espermatización, el micelio se desarrolla en el interior de la hoja de agracejo y forma primordios de ecidios en la epidermis inferior. Los núcleos de los espermacios pasan hasta los ecidios, que entonces son binucleados. Dejan salir las ecidiosporas binucleadas formadas en su seno. Son dispersadas por el viento y germinan si llegan a una gramínea compatible, el trigo en este caso.

Fase 2 Uredosoros con uredosporas dicarióticas. Una vez que germinan en el trigo lo infectan y producen un micelio intercelular dicariótico. Luego forma masas celulares llamadas uredosoros, constituidas por mitósporas peliculadas, binucleadas, los uredósporas. Esto forma una pustula anaranjada que da su nombre a la "roya". Las uredósporas extienden la infección durante el tiempo de crecimiento del trigo, y cuando alcanza su madurez producen otro tipo de esporas: las teliósporas. Son bicelulares y contienen telios.

Fase 3 Telios con teliosporas bicelulares. Al final de verano, las esporas del telio maduran sobre las hojas del trigo. Estas teliósporas son bicelulares y protegidas por gruesas paredes resistentes a la sequedad y al frío, y permanecen aletargadas durante el invierno. Las células entonces están en estado unicelular y diploide, ya que ha tenido lugar la cariogamia.

Fase 4 Basidios con basidiósporas monocarióticas haploides. A principio de la primavera siguiente, cada célula diploide de la basidiospora germina, produciendo un promicelio. El núcleo diploide pasa en el promicelio y sufre meiosis, formando cuatro núcleos haploides. Luego se forman septos entre los núcleos, produciendo basidiósporas. Dos de las cuales son de polaridad (+) y dos (-). Estas basidiósporas son dispersadas por el viento y germinan si caigan sobre una

hoja de agracejo (*Berberis vulgaris*). Un tubo de germinación penetra entonces en los tejidos del arbusto y desarrolla entre las células un micelio dicariótico (GN Agrios fitopatología).

Los hongos-roya (Uredinales, Basidiomycetes) representan uno de los grupos de microorganismos fitoparásitos más diversos y con mayor importancia económica mundial en la producción agrícola y forestal. Se caracterizan por ser patógenos obligados y por presentar una estrecha coevolución con sus hospedantes vegetales.

Su taxonomía se ha basado fundamentalmente en el estudio de caracteres morfológicos, resultando en muchos casos en la formación de taxones polifiléticos. Sin embargo, en los últimos años se han tratado de incorporar herramientas moleculares que conduzcan a la generación de sistemas de clasificación basados en afinidades evolutivas. En esta revisión se ofrece una mirada general a las características de los uredinales, enfatizando en el surgimiento reciente de estudios filogenéticos que plantean la necesidad de establecer una profunda revisión de la taxonomía de este grupo. Finalmente se alerta sobre la necesidad de que en dichos estudios taxonómicos se incluya un alto número de especies de royas neotropicales, pues esta zona es reconocida no sólo por su alta diversidad de hongos-royas, sino también por las características únicas de sus ciclos de vida.

E. MORFOLOGÍA DEL GRUPO DE LOS ACARIFORMES.

Huevo. Suelen ser redondeados y algo achatados.

Larva. Generalmente de color salmón y redondeada, posee tres pares de patas.

Ninfa. Los estados intermedios entre larvas y adultos. Poseen cuatro pares de patas.

Adulto. Machos y hembras suelen ser muy móviles y pueden presentar distintas coloraciones.

Ciclo biológico reproducción. El macho fecunda a la hembra tras la emergencia. La puesta no se inicia inmediatamente después de la fecundación, sino que existe un periodo de "preovposición" que varía con las condiciones climáticas. La puesta se puede realizar en sitios muy variados prefiriendo hojas nuevas que han alcanzado su completo desarrollo y, sobre todo, en el haz en la nerviación principal. Por lo general se trata de reproducción sexual, aunque también puede darse la reproducción partenogenética. Climatología: Las condiciones óptimas son de altas temperaturas y bajas humedades relativas. Sus máximos niveles poblacionales se encuentran desde principios o mediados de septiembre hasta finales de abril. Distribución: Se puede localizar en cualquier parte de las plantas y en cualquiera de sus estados evolutivos,

preferentemente en la parte sur y en las zonas más altas. Vive sobre hojas, frutos y ramas verdes. La hembra se suele encontrar por toda la hoja, mientras que los machos y larvas, en ciertos cultivos, prefieren el envés. La dispersión del ácaro puede efectuarse por medios propios o a través del hombre, pero el factor decisivo es el viento.

F. HUÉSPEDES

Son huéspedes los cítricos, frutales y hortalizas.

Daños directos. El ácaro se alimenta de la clorofila de los tallos, hojas y frutos. Cuando los ataques son muy intensos, los órganos afectados toman una coloración plateada.

Los frutos atacados en estado verde no llegan a adquirir su coloración normal, quedando con una coloración amarillo pálida, restando belleza y calidad al fruto, y perdiendo valor comercial. No afecta a sus propiedades organolépticas. Daños indirectos: Cuando los ataques son muy intensos puede haber defoliación, si están asociados a condiciones de baja humedad ambiental y viento.

(F. Ferragut y M. c. Santonja).

V. METODOLOGÍA

A. SITIOS DE MUESTREO

1. UVG Campus Sur. El Programa Educativo de Sur está ubicado al norte oeste en jurisdicción de Santa Lucia Cotzumaguapa del departamento de Escuintla entre los paralelos.

Latitud Norte: 91 grados, 03 minutos y 10 segundos.

Latitud Sur: 03 grados, 19 minutos y 30 segundos.

A una altura de 355 metros sobre el nivel del mar, dista de la ciudad capital a 90 kilómetros por la carretera que conduce a Mazatenango a 2.5 Km. Del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. Con un clima húmedo con invierno benigno, vegetación natural sin estación seca bien definida. Temperatura máxima promedio de 32 - 19 °C. La zona de vida está clasificada Según Holdridge, basado en la labor de J:R: de la cruz S. se encuentra en un bosque muy húmedo subtropical (calido) bmh-S(c). El suelo es derivado de material volcánico, algunas características físicas, como el caso de la densidad aparente están muy relacionadas con la taxonomía.

Ilustración 1. Ubicación UVG Sur



Fuente: Fotografía tomada con GPS de la zona de muestreo en la costa sur Campus sur UVG.

2. Comunidad La 46, Cuilapa, Santa Rosa. Comunidad la 46 se ubica en Cuilapa, municipio del departamento de Santa Rosa, específicamente en el kilómetro 70.5 de la carretera que conduce de Cuilapa a Chiquimulilla.

El clima del lugar está clasificado como sub tropical cálido, posee una temperatura promedio anual de 23.6 °C y una altitud de 590 msnm.

Algunos habitantes de Comunidad la 46 tienen la planta de chaya como cercos de sus terrenos, también la utilizan como fuente de alimento en personas que se encuentran con mala nutrición.

Ilustración 2. Ubicación aldea "La 46"



Fuente: Elaboración propia fotografía tomada con GPS, de la zona de evaluación de comunidad 46 Cuilapa Santa Rosa.

B. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ENFERMEDADES

1. **Muestreo.** El material seleccionado presentó fielmente los síntomas detectados e incluyó cantidades abundantes de tejido mostrando los diferentes estados de desarrollo de la enfermedad, junto con tejido sano.

Para el caso de fisiopatías foliares se seleccionó material con decoloraciones, manchas localizadas o generalizadas, deformidades, etc. Las muestras se depositaron en bolsas de papel.

No se utilizaron bolsas plásticas debido a que la alta temperatura y humedad que se generan deterioran las muestras rápidamente.

Las muestras al ingresar al laboratorio llevan una hoja adicional de información que la persona que lleva la muestra al laboratorio debe de llevar esta información se refiere a si se realizaron aplicaciones de algunos productos, toda esta información se refiere al manejo de del cultivo por el productor.

2. **Conservación de la muestra.** Inmediatamente después de la recolección, se mantuvo la muestra en un ambiente fresco y se entregó ese mismo día al laboratorio.

3. **Traslado.** La muestra arribó al laboratorio mostrando lo más fielmente posible los síntomas detectados originalmente. En este proceso se siguen los mismos principios de conservación de la muestra, por lo que en primer lugar se mantuvo en un ambiente fresco y sin mezclar con otro tipo de muestras, (Fundación hondureña de investigación agrícola, sin fecha).

4. **Incubación.** Colocar la muestra de tejido enfermo bajo condiciones que permitan al agente infeccioso crecer e inducir la esporulación. Lo anterior puede ser llevado a cabo mediante la colocación de la hoja en una cámara húmeda en un Plato de Petri esterilizado, que contenga un papel filtro húmedo en el fondo y una pirámide formada con tubos de vidrio, sobre la cual se coloca la muestra para que ésta no esté en contacto directo con el papel húmedo, pero se encuentre expuesta a condiciones húmedas.

Este tipo de cámara húmeda funciona para especímenes aplanados y pequeños tales como hojas. Para especímenes más grandes es necesario el uso de bolsas plásticas o cajas. En una cámara húmeda, los saprófitos presentes en la muestra también se les inducen a crecer. Para reducir su presencia se efectúa una desinfección superficial de la hoja, utilizando un hisopo impregnado con una solución de isopropanol al 70% o hipoclorito de sodio al 0.1 – 1%. Las cámaras húmedas se incuban a temperatura ambiente.

5. **Diagnóstico (a nivel de laboratorio).** Los diagnósticos se realizaron en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El diagnóstico es una forma de prueba hipotética en donde la hipótesis es simplemente la identidad de la enfermedad. Estas hipótesis se generan mediante observaciones de la planta, el medio ambiente e información suministrada por el productor.

Cuando se compila toda la información exitosamente, se deben consultar las fuentes bibliográficas para determinar lo que ya se conoce acerca de las enfermedades y sus agentes causales, asociados con la planta identificada. La información se obtuvo de fuentes publicadas como compendios e índices de enfermedades en plantas, notas técnicas, boletines de mercancías, recursos en línea y comunicaciones personales con expertos en enfermedades de plantas.

Puede ser de utilidad la información de enfermedades y sus agentes causales proveniente de plantas similares a la afectada, cuando información referente a una planta específica no esté disponible. Pueden darse casos específicos en donde no exista información alguna respecto a la enfermedad. No se requirió de pruebas extensivas para determinar la identificación del fitopatógeno.

Cuando se requiera de este tipo de pruebas, toma más tiempo desarrollar recomendaciones basadas en investigaciones y los métodos de control tendrán que basarse en recomendaciones de enfermedades de etiología similar. Si estas enfermedades han incidido en otras áreas del mundo, las medidas de control que previamente se hayan desarrollado podrán ser de uso. (Riley, Williamson, & Maloy, 2002)

C. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE PLAGAS

1. **Colecta de la muestra.** Se colectaron los insectos que ocasionaron el daño y fueron evaluados a nivel de laboratorio para determinar el género de los insectos, la colecta se realizó de manera al azar en las plantaciones de chaya del campo experimental agrícola de la UVG Sur, también se realizaron muestreos en el departamento de Santa Rosa específicamente en Comunidad La 46 de Cuilapa.

2. **Traslado.** Se enviaron las muestras en viales de vidrio con una mezcla equitativa de alcohol al 55% y agua.

3. **Determinación.** Se enviaron las muestras al laboratorio de entomología sistemática de la Universidad de San Carlos de Guatemala para la determinación del género del espécimen, ya que es un laboratorio muy eficiente.

4. **Fotografías de insectos:** Se tomaron fotografías de los insectos que fueron determinados por el laboratorio, atacando al cultivo como también a nivel de laboratorio.

5. **Época de muestreo.** La temporada donde se hicieron los diagnósticos fue en la época seca de Guatemala que comprende los meses de octubre a marzo ya que se ha visto que es cuando más incidencia y daño por insectos y enfermedades sufre la planta de chaya.

I. RESULTADOS

El siguiente cuadro muestra los resultados de los cinco muestreos realizados en los dos sitios evaluados, Universidad del Valle de Guatemala (Campus Sur), Santa Lucía Cotz., Escuintla y Aldea “La 46”, Cuilapa, Santa Rosa. En la tabla se puede hacer una visión global de los muestreos, la fecha de su análisis y los organismos y/o microorganismos encontrados.

Tabla 1.Resultado de análisis

| Procedencia de la muestra | Fecha de diagnóstico. | Organismo detectado en el análisis, diagnóstico. |
|---|-----------------------|---|
| Aldea “La 46”, Cuilapa, Santa Rosa | 02/02/2017 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Puccinia spp.</i> |
| Universidad del Valle de Guatemala (Campus Sur), Santa Lucía Cotz., Escuintla | 22/02/2017 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Puccinia spp.</i> • <i>Tetranychus urticae</i> |
| Universidad del Valle de Guatemala (Campus Sur), Santa Lucía Cotz., Escuintla | 23/03/2017 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Corythucha spp.</i> |
| Universidad del Valle de Guatemala (Campus Sur), Santa Lucía Cotz., Escuintla | 28/04/2017 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Corythucha spp.</i> • <i>Tetranychus urticae</i> • <i>Phytoseiidae spp.</i> • <i>Eutetranychus spp.</i> • <i>Puccinia spp.</i> |
| Aldea “La 46”, Cuilapa, Santa Rosa | 28/04/2017 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Corythucha spp.</i> • <i>Tetranychus urticae</i> • <i>Phytoseiidae spp.</i> • <i>Eutetranychus spp.</i> • <i>Puccinia spp.</i> |

Fuente: autor.

II. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuilapa Santa Rosa posee un clima relativamente similar al de Santa Lucía Cotzumalguapa, estas condiciones climáticas propician el desarrollo y proliferación de plagas comunes en ambos sitios.

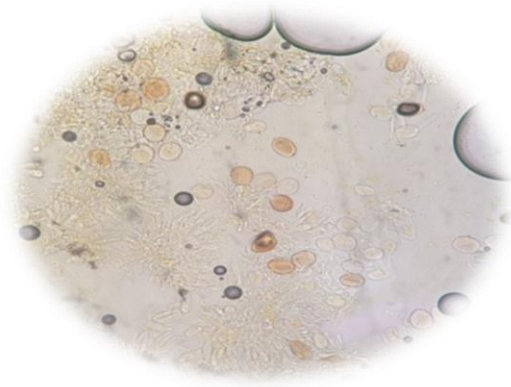
Ilustración 3. Hojas con daño por hongos fitopatógenos.



Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en la zona donde se realizaron los diagnósticos.

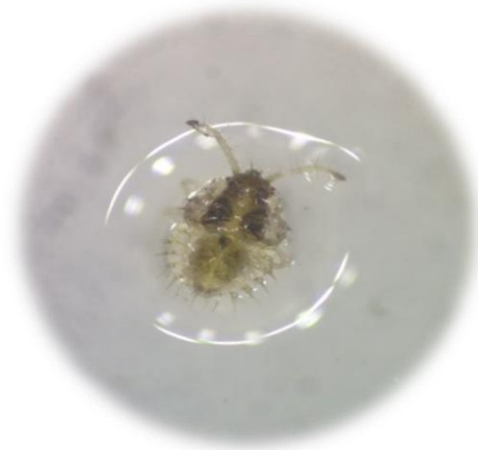
La *Corythucha spp.*, *Tetranychus urticae*, y *Puccinia spp.* Son los organismos que más se encontraron en los lugares donde se realizaron los muestreos en la Figura 6, se adjunta una foto con los signos de *puccinia spp.* Que es el único hongo que se encontró en el follaje de las muestras mandadas a laboratorio para diagnóstico.

Ilustración 4. *Puccinia spp.*



Fuente: Laboratorio de Fitopatología Facultad de agronomía (USAC).

Ilustración 5. Ninfa de *Corythucha* spp.



Fuente: Laboratorio de Fitopatología Facultad de Agronomía (USAC).

Ilustración 6. *Tetranychus urticae*



Fuente: Laboratorio de Fitopatología de la facultad de Agronomía (USAC).

Dentro de los insectos el más importante que se encontró fue *Corythucha spp.* Conocida como chinche de encaje, y esta goza de gran importancia económica para esta planta ya que ocasiona daño en el haz y envés de la hoja, provocando clorosis generalizada, lo que significa que los niveles de clorofila en la planta serán inhibidos obstruyendo la eficaz función de la fotosíntesis. De no poder controlar esta plaga en su momento podría llegar incluso hasta defoliar totalmente la planta.

Ilustración 7. Envés de la hoja de chaya



Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en Laboratorio de ciencias básicas Universidad del Valle Campus Sur.

Puccinia spp o roya que es una especie heteroica, es decir, que necesita la presencia de una planta intermedia (Huésped secundario) para que el parásito pueda completar las distintas fases de su ciclo biológico. Cuando ocurren infecciones graves se puede producir una disminución significativa del follaje de la planta. Los ataques fuertes perturban la asimilación de nutrientes y modifica el metabolismo general de la planta, el crecimiento de la planta resulta afectado, y baja el rendimiento de la misma.

Ilustración 8. Daño causado por patógenos



Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada en el laboratorio de ciencias de la Universidad del Valle campus sur.

Se encontraron tres ácaros en las muestra enviadas al laboratorio, los más importante por ser fitoparásito es *Tetranychus urticae*, y *Eutetranychus spp.* el daño de estos es directamente en las hojas de la planta. Un acaro asociado al género *Tetranychus* es el *Phytoseiidae* que es una especie depredadora que regula las poblaciones de ácaros fitoparásitos en los cultivos.

Tetranychus spp. cuando se alimentan de las hojas provocan una decoloración y desecación que en la mayor parte de los casos se manifiesta con manchas amarillentas y/o protuberancias en el haz. Pueden producir intensas y bruscas defoliaciones, especialmente en verano, ya que se adapta a zonas tropicales y subtropicales.

III. CONCLUSIONES

1. En los muestreos realizados los artrópodos que causaron daños al follaje de la chaya fueron *Tetranychus urticae*, artrópodo del grupo de los arácnidos, es un acaro fitófago del orden prostigmata del género Tetranychus.

2. *Corythucha spp* artrópodo de la clase insecta del orden hemíptera. Que por su aparato bucal causa daño y la destrucción de las hojas del cultivo.

3. El ácaro *Phytoseiidae spp.*, no está asociado a daños en el cultivo pero se encontró en los muestreos realizados, este en la naturaleza es un ácaro depredador, del género Tetranychus.

4. El microorganismos que se detectó en los diagnósticos realizados en la chaya fue *Puccinia spp.*, este hongo ocasiona necrosis foliares que repercuten en la actividad fotosintética de las plantas, *Puccinia spp.*, es un hongo que pertenece al grupo de las enfermedades llamadas royas.

IX. RECOMENDACIONES

1. Para el control de *Puccinia spp.*, se recomienda la aplicación de hidróxido de cobre vía foliar para el control del patógeno.

2. Realizar muestreos y monitoreos en época lluviosa para determinar las fluctuaciones poblacionales de plagas, de *Corithucha spp.*, y *Tetranychus urticae*.

3. Replicar esta investigación a otros órganos de la planta como raíz y tallo para tener un panorama general de los daños recibidos en la planta por diversos organismos que la afectan.

X. BIBLIOGRAFÍA

Borges, Y. (2012). *Cultivo de chaya (Cnidoscolus chayamansa) en traspatio*. Mexico .

Cifuentes, R., Pöll, E., Bressani, R., & Yurrita, S. (Agosto de 2010). *Caracterización Botánica, Molecular, Agronómica y Química de los Cultivares de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius) de Guatemala*. Recuperado el Noviembre de 2016, de Revista 21 Publicaciones UVG: http://uvg.edu.gt/publicaciones/revista/volumenes/numero-21/REV21_caract_botanica34-49.pdf

F. FERRAGUT y M. C. SANTONJA Taxonomía y distribución de los ácaros del género *Tetranychus* Dufour 1832 (Acari: Tetranychidae).

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. (s.f.). *Cómo obtener muestras apropiadas para el diagnóstico de enfermedades en Plantas*. Cortés, Honduras: USAID.

GN agrios. Fitopatología vegetal, cuarta edición, pagines 1-580, Editorial Limusa grupo Noriega Editores.

Mexican Studies/Estudios Mexicanos Summer 2003, Vol. 19, No. 2, Pages 287– 302 Posted online on December 4, 2003. (doi:10.1525/msem.2003.19.2.287).

Porres, V., Cifuentes, R., Pöll, E., & Bressani, R. (2014). *La Chaya: una planta muy nutritiva*. Guatemala: Proyecto UVG USDA FFP10.

Revistas.unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia, Acta biol. Colomb., Volumen 14, Número 1, p. 41-55, 2009. ISSN electrónico 1900-1649. ISSN impreso 0120- 548X.

Riley, M., Williamson, M., & Maloy, O. (2002). Diagnóstico de enfermedades en plantas. *Instructivo de la salud vegetal*.

Ross-Ibarra, J. (07 de Noviembre de 2003). *Origen y domesticación de la chaya (Cnidoscolus aconitifolius Mill I. M. Johnst): La espinaca maya*. Obtenido de <http://www.rilab.org/pdfs/Ross-Ibarra-2003.pdf>

XI. ANEXOS

Ilustración 9. Daño ocasionado por ácaros



Fuente: autor.

Ilustración 10. Daño ocasionado por fitopatógenos.



Fuente: autor.

Ilustración 11. Recolección de muestras en Aldea la 46, Cuilapa Santa Rosa.



Fuente: autor.

Ilustración 12. Daño en el envés de la hoja.



Fuente: autor.

Ilustración 13. Daño en el haz de la hoja.



Fuente: autor.

XII. GLOSARIO

1. Ácaro: orden de arácnidos de tamaño muy pequeño, generalmente parásito de animales y plantas.
2. Artrópodo: organismos cuyo cuerpo esta segmentado.
3. Clorosis: enfermedad de las plantas, debido a la falta de ciertas sales, que produce la pérdida del color verde.
4. Cultivo: es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar labores necesarias para obtener frutos de la misma especie.
5. Daño económico: son daños o pre juicios que por lo general implica pérdida de beneficios.
6. Enfermedad: alteración grave o leve del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debida a una causa externa o interna.
7. Follaje: conjunto de hojas que componen una planta.
8. Insecto: invertebrado artrópodo con un par de antenas y seis patas, seccionado en cabeza, tórax y abdomen y puede causar daños a plantas.
9. Necrosis: muerte del tejido celular.
10. Orden: es la categoría taxonómica entre la clase y la familia.
11. Plaga: aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales.