



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



CRIA ORIENTE

Cadena de Loroco

DIAGNÓSTICO DEL AGENTE CAUSAL DE LA COLORACIÓN BLANCA  
EN EL CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata* W.) EN LOS  
DEPARTAMENTOS DE ZACAPA Y CHIQUIMULA, GUATEMALA.

Ing. Agr. Emerio Enecon Portillo Cabrera

Tesista: Rodrigo Eduardo Oliva Monzón

Zacapa, Julio de 2018



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*





**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, (por sus siglas en inglés). Las opiniones expresadas en esta publicación son las de su(s) autor(es) o institución(es) a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## **SIGLAS Y ACRONIMOS**

<b>CENTA:</b>	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria de El Salvador
<b>CRIA:</b>	Consortio Regional de Investigación Agropecuaria
<b>FAO:</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
<b>IICA:</b>	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
<b>IGN:</b>	Instituto Geográfico Nacional
<b>INBIO:</b>	Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica
<b>INTECAP:</b>	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
<b>OIRSA:</b>	Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
<b>MAGA:</b>	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación
<b>UNAL:</b>	Universidad Nacional de Colombia
<b>USDA:</b>	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

SIGLAS Y ACRONIMOS .....	iv
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. MARCO TEORICO .....	3
2.1. Origen del loroco .....	3
2.2. Importancia del cultivo de loroco en Guatemala .....	4
2.3. Clasificación taxonómica .....	4
2.4. Características botánicas .....	5
2.5. Requerimientos climáticos y edáficos .....	6
2.6. Producción de loroco en Zacapa y Chiquimula .....	8
2.6.1. El loroco en comunidades silvestres. ....	8
2.6.2. Domesticación del loroco. ....	8
2.7. Importancia de las plagas y enfermedades de las plantas en la economía de las sociedades .....	9
2.7.1. Causa y naturaleza de las enfermedades. ....	10
2.7.2. Enfermedades abióticas .....	10
2.7.3. Enfermedades bióticas .....	11
2.8. Principales enfermedades del loroco. ....	12
2.8.1. Cercospora sp. ....	12
2.8.2. Virus en loroco. ....	12
2.9. Principales plagas del loroco .....	13



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



2.9.1. Áfidos.....	13
2.9.2. Mosca blanca.....	14
2.10. Otras investigaciones relacionadas.....	15
3. OBJETIVOS.....	16
3.2. General.....	16
3.3. Específicos.....	16
4. HIPOTESIS.....	16
5. METODOLOGÍA.....	17
5.1. Localidades y épocas de la experimentación.....	17
5.2. Tipo de muestreo.....	19
5.3. Toma y traslado de muestras.....	19
5.4. Identificación del agente causal.....	20
5.4.1 Factores bióticos.....	20
5.4.2. Factores abióticos.....	21
5.4.3. Identificación de las variedades de loroco que presentan incidencia de coloración blanca, en los sitios de muestreo.....	22
5.4.4 Análisis de datos.....	22
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
6.1. Sintomatología de la coloración blanca en loroco.....	23
6.2. Identificación del agente causal.....	25
6.2.1. Factores bióticos.....	25
6.2.2. Determinación de presencia de cloroplastos.....	28
6.3. Factores abióticos.....	28



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



6.3.1. Análisis de suelos y foliares.....	28
6.3.2. Elaboración del mapa de riesgo de aparición y distribución de la coloración blanca en el cultivo de loroco en los departamentos de Zacapa y Chiquimula. ....	28
6.3.4. Datos climáticos.....	30
6.3.5. Identificación de las variedades de loroco que presentan incidencia a la coloración blanca en el cultivo de loroco.....	37
6.4. Determinación de la interrelación entre la altitud y elementos del clima que provocan la coloración blanca en el cultivo de loroco. ....	38
7. CONCLUSIONES .....	42
8. RECOMENDACIONES .....	43
9. BIBLIOGRAFIA .....	44
10. ANEXOS .....	47



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Clasificación taxonómica de loroco.....	5
<b>Cuadro 2.</b> Ubicación de los sitios de muestreo en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.....	17
<b>Cuadro 3.</b> Descripción de análisis realizados a doce muestras de material de hojas de loroco, sin coloración blanca.....	26
<b>Cuadro 4.</b> Descripción de análisis realizados a dos muestras de material de hojas de loroco contaminado de coloración blanca.....	27
<b>Cuadro 5.</b> Descripción de análisis de dos muestras de material de hojas de loroco aparentemente normales, sin coloración blanca.....	28
<b>Cuadro 6.</b> Distribución por estratos de los sitios de muestreo.....	32
<b>Cuadro 7.</b> Análisis de altitud y coloración blanca con coeficiente de correlación de Pearson.....	39
<b>Cuadro 8.</b> Resultados Correlación de Pearson .....	39
<b>Cuadro 9.</b> Resumen de correlación de Pearson.....	40



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de Zacapa y Chiquimula, localización de las parcelas de cultivo de loroco...	18
<b>Figura 2.</b> Sintomatología de la coloración blanca en inflorescencia de loroco.....	23
<b>Figura 3.</b> Presencia de sintomatología en brotes.....	24
<b>Figura 4.</b> Sintomatología presentada en guías de los cultivos.....	24
<b>Figura 5.</b> Mapa de riesgo y aparición de la coloración blanca en el cultivo de loroco.....	30
<b>Figura 6.</b> Análisis del comportamiento de las temperaturas en el periodo de abril a agosto del 2017.....	33
<b>Figura 7.</b> Análisis de Comportamiento de la precipitación durante el periodo comprendido de abril a agosto del año 2017.....	34
<b>Figura 8.</b> Análisis del comportamiento de la humedad relativa durante el periodo comprendido de abril a agosto del año 2017.....	35
<b>Figura 9.</b> Análisis de Comportamiento de la radiación solar durante el periodo comprendido de abril a agosto del año 2017.....	36
<b>Figura 10.</b> Análisis integrado de la temperatura y la precipitación para el periodo comprendido de abril a agosto del año 2017.....	37
<b>Figura 11.</b> Grafica de correlación altura/coloración blanca.....	42



**CRIA**

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo realizar un diagnóstico para la identificación del agente causal o factor ambiental que produce la coloración blanca en brotes e inflorescencias en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson). Dicha investigación se realizó con la colaboración y auspicio del Instituto Interamericano de Cooperación para Agricultura, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

La investigación se llevó a cabo para proveer alternativas de solución contra la coloración blanca en el cultivo de loroco, provocada por un complejo de elementos climáticos y que los productores de Zacapa y Chiquimula ya no continúen teniendo pérdidas en la producción de loroco, así como en la calidad de las inflorescencias por causa de dicha coloración.

El trabajo de investigación consistió en diagnosticar el agente causal o factor ambiental que provoca dicha coloración. Hasta el momento se desconoce si es una enfermedad biótica o abiótica, el principal síntoma se presenta como una coloración blanca en brotes e inflorescencias, simulando una cloranemia o un posible albinismo que conlleva la pérdida generalizada del color verde. Para el efecto se realizaron muestreos en doce sitios de los departamentos de Zacapa y Chiquimula, los que fueron apoyados con análisis de laboratorio para detectar virus, estas pruebas serológicas se hicieron en el laboratorio de parasitología de la Universidad del Valle de Guatemala, mientras que algunos análisis foliares y de suelos se realizaron en empresas privadas. Estas pruebas de carácter biológico fueron acompañadas de registros de factores meteorológicos, para tener una idea más clara y precisa del agente causal.

En base a los resultados de laboratorio y la información meteorológica que fueron analizadas por medio de una correlación de Pearson con el programa de Infostat, se concluyó que la coloración blanca en loroco es una enfermedad de carácter abiótico, provocada por la interacción



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



de los elementos del clima como la alta temperatura, la baja precipitación, baja humedad relativa y una moderada alta radiación solar que se da en época de verano específicamente en los meses de abril a junio. Se elaboró un mapa de riesgo y aparición de la Coloración Blanca, siendo área de estudio los departamentos de Zacapa y Chiquimula, con 506,600 hectáreas en total, de las cuales 64,584 hectáreas que comprenden el 12.75% afectadas por la coloración blanca, ubicadas en el Valle La Fragua.

Se recomienda continuar con la segunda fase de esta investigación con el propósito de evaluar los métodos de control de la enfermedad abiótica coloración blanca en el cultivo de loroco.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## **ABSTRACT**

The objective of this research is to make a diagnosis for the identification of the causal agent or environmental factor that produces white coloration in buds and inflorescences in the loroco culture (*Fernaldia pandurata* Woodson). This research was carried out with the collaboration and sponsorship of the Inter-American Institute of Cooperation for Agriculture, the Ministry of Agriculture, Livestock farming and Food of Guatemala and the Department of Agriculture of the United States.

The research was carried out to provide alternative solutions against white coloration in the loroco crop, caused by a complex of climatic elements and the producers of Zacapa and Chiquimula no longer continue having losses in the production of loroco, as well as the quality of the inflorescences due the said coloration.

The research work consisted in diagnosing the causal agent or environmental factor that causes coloration. So far it is unknown if it is a biotic or abiotic disease, the main symptom is presented as a white color in buds and inflorescences, simulating a chlorosis or a possible albinism that leads to the generalized loss of green color.

For this purpose, samples were taken at twelve sites in the departments of Zacapa and Chiquimula, which were supported with laboratory analysis to detect viruses, these serological tests were performed in the parasitology laboratory of the University Of Valle Of Guatemala, while some Foliar and soil analyzes were carried out in private companies. These biological tests were accompanied by records of meteorological factors, to have a clearer and more precise idea of the causal agent.

Based on the laboratory results and meteorological information that were analyze through a Pearson correlation with the Infostat program, it was concluded that white coloration in Loroco is an abiotic disease, caused by the interaction of the elements of the climate such as high temperature, low precipitation, low relative humidity and a moderate high solar radiation that occurs in summer time specifically in the months of April to June.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



A map of risk and appearance of the White Coloration was elaborated, being a study area the departments of Zacapa and Chiquimula, with 506,600 hectares in total, of which 64584 hectares that comprise the 12.75% affected by the white coloration, located in the Valley Forge.

It is recommended to continue with the second phase of this investigation with the purpose of evaluating the methods of control of the abiotic white coloration disease in the loroco culture.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## 1. INTRODUCCIÓN

Azurdia (2002), cataloga al loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), como especie nativa de importancia económica potencial que es utilizada como fuente de vitaminas y minerales por la población. El loroco está siendo cultivado por agricultores de la zona de estudio ya que además de utilizarse como fuente alimento, genera ingresos económicos y requiere de menor inversión que otros cultivos propios de la región como el tomate y chile, que cada día presentan mayores problemas de plagas y enfermedades.

El loroco se cultiva comercialmente en todo el oriente del país, y ha adquirido importancia en gran diversidad de mercados tanto local como internacionalmente ya que existen antecedentes de exportaciones a Estados Unidos de Norteamérica a partir de 1990.

Los productores de loroco de Zacapa y Chiquimula están teniendo problemas en sus cultivos debido a la coloración blanca que se presenta en brotes e inflorescencias, lo que les ha causado un detrimento en la producción y calidad del producto, repercutiendo en la economía y medios de vida de los productores. El principal problema patológico del cultivo de loroco lo constituye dicha coloración, la cual se presenta en época de verano (marzo, abril mayo y junio) generalmente, causando fuertes pérdidas en el rendimiento de dicho cultivo.

La presente investigación se realizó con el fin de generar información sobre el factor abiótico o infección biótica responsable de la coloración blanca en el cultivo de loroco, que afecta las zonas productoras, generándose un mapa de distribución de la coloración blanca de los sitios de muestreo donde está afectando esta coloración, así mismo con la información obtenida de la toma de datos meteorológicos nos ayudó al manejo de los datos y realización de gráficos para una mejor interpretación de los mismos.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



Se podrá encontrar el agente causal del efecto de la coloración blanca en el cultivo de loroco. Hasta el momento se desconoce si es una enfermedad biótica o abiótica, el principal síntoma que se manifiesta se presenta como una coloración blanca en brotes e inflorescencias, simulando una cloranemia o un posible albinismo que con lleva la perdida generalizada del color verde.

En base a lo anteriormente planteado y que en la actualidad no se tiene información documentada del agente causal o factor ambiental responsable de dicha coloración blanca en el cultivo de loroco fue necesario realizar la presente investigación y diagnosticar por medio de la sintomatología y los signos del agente causal utilizando para el efecto un muestre dirigido no probabilístico, iniciando: a) la fase de campo que consiste principalmente en la realización de muestreos en los sitios elegidos y toma de datos meteorológicos, b) la fase de laboratorio que comprendió el envío y análisis de muestras para detectar virus en el laboratorio de Parasitología Vegetal de la Universidad del Valle de Guatemala, el envío de muestras suelos y análisis foliar a laboratorio de soluciones analíticas y la realización de observaciones de cloroplastos en el laboratorio de patología vegetal del Centro Universitario de Zacapa y c) realizar el análisis de la información para diagnosticar el agente causal responsable de la coloración blanca en el cultivo de loroco.

El desconocimiento de la etiología de esta sintomatología ha provocado la necesidad de determinar el agente causal o factor ambiental involucrado para establecer estrategias de manejo eficiente y que favorezcan la obtención de productos de calidad que beneficien tanto al productor como al consumidor.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1. Origen del loroco**

El loroco es una planta comestible de la región Mesoamericana, cultivada a una altura sobre el nivel del mar de igual o menor de 1000 metros. Es cultivado en toda América Central, con excepción de Panamá. En El Salvador, Guatemala y algunos estados del sur de México lo consumen desde sus orígenes. Puede encontrarse silvestre en campos de cultivo, es plantado en muy pequeñas cantidades en patios de las viviendas de la región para consumo familiar, a menudo cultivado a nivel comercial (Stanley y Williams 1966), principalmente en la aldea Guijo de Usumatlán, Juan Ponce (Rio Hondo, Zacapa) y Marajuma, El Progreso.

En Guatemala, el cultivo se distribuye en las zonas semiáridas del oriente, específicamente en los departamentos de Chiquimula, Zacapa, Izabal y Jutiapa. Según esto, en nuestro país es un cultivo que se ha mantenido y desarrollado en forma silvestre (Cabrera 2010). Siendo estas poblaciones silvestres muy escasas y compuestas de individuos dispersos, esto como respuesta de la extracción de plantas que algunas personas hacen para llevarlas a cultivo.

Es una especie en vías de domesticación ya que a la fecha aún se encuentra mucha variabilidad entre plantas de cultivo y no se han logrado desarrollar variedades (Martínez 2002).

Según el Instituto Nacional de Biodiversidad –INBIO- citado por (Teo 2015) en Costa Rica, recientemente se ha identificado esta planta en la región seca de Guanacaste, específicamente en el área de conservación de Tempisque, Palo Verde y Quebrada Seca.

## 2.2. Importancia del cultivo de loroco en Guatemala

El loroco es un cultivo no tradicional que ha cobrado importancia económica en los últimos años en Guatemala ya que tiene gran demanda en el mercado nacional como el internacional. Esta difundido en forma comercial en la región de oriente y suroriente del país y como un cultivo de exportación a partir de la década de los años 90.

Actualmente se encuentran plantaciones comerciales en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Santa Rosa (Teo 2015). Según el INTECAP, citado por (Teo 2015), su cultivo a nivel comercial es relativamente nuevo en relación a otros y lo publicado del tema es poco, existiendo aspectos básicos del cultivo y de la flor que se desconocen.

El cultivo del loroco representa una buena alternativa para generar ingresos, particularmente en unidades campesinas de escasos recursos, donde la mano de obra familiar puede atender este cultivo en la huerta casera, con excelente rentabilidad (US\$. 1.50/m<sup>2</sup>). Este cultivo tiene un buen potencial de mercado en fresco con posibilidades de compra en el mercado nacional como internacional. El loroco es un cultivo que permite atar a los actores clave de la red de valor: productores, procesadores/empacadores y distribuidores (Parada et.al 2002).

## 2.3. Clasificación taxonómica

Cuadro 1: clasificación taxonómica de loroco

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>Phylum</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Familia</b>	Apocynaceae
<b>Genero</b>	<b>Fernaldia</b>
<b>Especie</b>	<b>pandurata</b>

Fuente: Cronquist 1981



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



#### **2.4. Características botánicas**

La raíz de loroco es fibrosa y posee sustancias con ciertas características alcaloides conocidas como Lorocina y Loroquina, posee principios activos que influyen en la presión arterial. Esta planta desarrolla rizomas, cuando tiene aproximadamente 6 meses de edad, los cuales poseen fuerte olor oleáceo. Estos rizomas son considerados venenosos (De Rosa 1982).

El tallo es una enredadera delgada (tipo liana), débil y pubescente, con una base leñosa persistente, pero con ramas que mueren después que termina su floración en condiciones silvestres o cuando no existe riego, pero permanece verde cuando se usa riego en época seca (Centa 1993).

Las hojas son oblongas, elípticas, opuestas, bastante acuminadas, con los bordes externos un poco ondulados. Con dimensiones de 4 a 12 cm de largo y de 1.5 a 12 de ancho. El haz por lo general es liso y el envés puede ser pubescente o gabro. Es posible extraer esencias de ellas (De Rosa 1982).

La flor es la parte aprovechable en la alimentación humana, su consumo es variado, incluso en forma de té, el cual se obtiene al disecarse. La inflorescencia se da en racimos y cada uno de ellos posee de 10 a 32 flores dando un promedio de 25 por racimo. La corola en su interior tiene muchos vellos finos observables cuando la flor está fresca. La época en que la planta produce flores es de mayo a noviembre, aunque si existe riego produce flores durante 10 meses al año. Se puede coleccionar de 30 a 40 racimos por planta cada 3 días en su época de mayor floración. Cada racimo pesa aproximadamente un gramo (Osorio 2002).

La infrutescencia es compuesta por uno, dos o más folículos, que está adheridos a un pedúnculo. Este folículo puede tener diferentes formas: cilíndrico, alargado recto o curvado



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



hacia dentro; estos pueden alcanzar una longitud hasta de 34 cm y entre 5 y 6 mm de diámetro. Cuando el fruto este tierno es de color verde y cambia a café oscuro al madurar. El folículo es dehiscente (se abre al madurar). Dentro de cada folículo pueden hallarse entre 25 y 150 semillas, dependiendo de su longitud. Su obtención es fácil debido a que la flor es cosechada constantemente para su consumo (Osorio 2002).

La semilla de loroco tiene una longitud de 1.4 a 1.6 cm y un diámetro entre 2 y 3 mm, con gran cantidad de vilanos (pelos algodonosos) en el extremo, que facilita su dispersión por el viento. La semilla posee una gran viabilidad y el porcentaje de germinación puede llegar a un 90%; pasado seis meses, este porcentaje puede perderse casi en su totalidad. Es necesario que, al recolectar las semillas, se mantengan en refrigeración, en frascos de vidrio para mantener su viabilidad. (Osorio 2002). El periodo que tarda en germinar es de 10 a 15 días, aunque en zonas con temperaturas mayores de 30°C, puede bajar de 5 a 8 días (Osorio 2002).

La cosecha de la flor de loroco es altamente perecedera, se cosecha cuando ha alcanzado su máximo desarrollo. Este se caracteriza porque el botón floral toma coloración verde claro o tiene una flor próxima a abrirse. La recolección se hace cada 2 o 3 días, debido a que el desarrollo de la flor es gradual. Para esta labor se utilizan sacos de malla nylon o depósitos rígidos como canastas y jabas, protegidos interiormente con mantas o con hojas de musáceas, para evitar daños físicos, como abrasiones que se traducirán en pérdidas de calidad por oscurecimiento (oxidación) de las flores. Se recomienda cosechar en horas frescas, protegiendo el producto del sol, para evitar pérdidas de humedad y calidad (Osorio 2002).

## **2.5. Requerimientos climáticos y edáficos**

**Precipitación:** En Guatemala, específicamente en el oriente, en los departamentos de Zacapa y Chiquimula, el loroco es considerado una planta resistente a la sequía y cultivado en áreas donde las precipitaciones son escasas y mal distribuidas, las que se dan en un rango de 500 a 1800 mm, anuales. (Osorio 2002).



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



**Altitud:** El cultivo de loroco se adapta a un amplio rango de altitudes las que van desde 10 a 1200 msnm, sin embargo, las áreas de mayor producción de Zacapa y Chiquimula las altitudes oscilan entre los 120 msnm, en comunidades rurales de Gualán del departamento de Zacapa; a los 800 msnm, en el municipio de Concepción Las Minas en el departamento de Chiquimula. (Osorio 2002).

**Temperatura:** el rango de temperatura ideal para el loroco es de 20 a 32°C, temperaturas mayores o menores a estos rangos provocan estrés a la planta lo cual afecta su producción de flores (De Rosa 1982).

**Humedad Relativa:** el mejor rango de humedad relativa oscila entre 70 a 77% promedio anual (Osorio 2002).

**Suelo:** Se adapta a diversos tipos de suelo desde francos a franco arcillosos, con pH de 5.5 a 7.00 (Parada et al 2002). Los suelos con problema de drenaje, el desarrollo fisiológico de la planta se ve afectado por falta de oxígeno en el suelo, lo que favorece el desarrollo de enfermedades radiculares, ocasionando el amarillamiento y caída de las hojas (Centa 1993).

**Zonas de Vida:** En Guatemala, el cultivo de loroco se está desarrollando en las zonas de vida: Bosque Seco Subtropical y Monte espinoso subtropical (De La Cruz 1982). Estas zonas se caracterizan por su baja precipitación y una alta evapotranspiración potencial en promedio 130% en comunidades del municipio de Estanzuela, Zacapa.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## **2.6. Producción de loroco en Zacapa y Chiquimula**

### **2.6.1. El loroco en comunidades silvestres.**

El conocimiento de la diversidad morfológica de las plantas en condiciones silvestres, es decir, su caracterización in situ, es un indicador de la diversidad genética presente en poblaciones naturales (Palencia 2003).

Girón, citado por (Palencia 2003), realizó un estudio con el fin de verificar la diversidad genética del loroco, el cual consistió en estudiar tres poblaciones silvestres de loroco presente en tres localidades ubicadas en el departamento de El Progreso dentro de la zona de vida Bosque seco Subtropical, a una altitud de 750 msnm, y observo que no existían diferencias entre diferentes poblaciones estudiadas, sin embargo, se pudo observar que existe alta variabilidad entre los individuos estudiados principalmente a nivel de inflorescencias por planta y número de flores por inflorescencia.

### **2.6.2. Domesticación del loroco.**

Según Azurdia, citado por (Palencia 2003), el proceso de domesticación de nuevas especies no se detiene, por el contrario, cada día se buscan nuevas alternativas de producción tanto para alimentación, medicina o para la industria, por lo que en tiempos modernos se puede ser testigo de un evento que se inició en otras especies varios miles de años atrás. El cultivo de loroco ha sido sometido a domesticación debido a la demanda tanto interna como externa por lo que los productores de la zona semiárida han visto la necesidad de implementar plantaciones para suplir dichas necesidades pues la recolección de las plantas silvestres como se había venido haciendo ya no es suficiente.

Dentro de las especies silvestres, hay algunas que son una fuente importante de alimentación humana. Cuando la demanda de estas especies se incrementa, el hombre comienza a cultivarlas,



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



con el objetivo de obtener una mayor producción. Este es el caso del loroco (*Fernaldia pandurata*), el cual crece en forma silvestre en el área seca del país. Dada su alta demanda, en la actualidad ya existen áreas considerables de esta especie bajo cultivo, destinándose la producción para el consumo local o bien para exportación a Estados Unidos y a El Salvador (Azurdia 2005).

## **2.7. Importancia de las plagas y enfermedades de las plantas en la economía de las sociedades**

Las plagas de las plantas son uno de los principales problemas que se tienen que afrontar en la agricultura porque reducen las cosechas, desmejoran la calidad del producto, limitan al mismo tiempo la disponibilidad de alimentos y materias primas para una serie de industrias.

Para las personas que dependen de la agricultura, las enfermedades de las plantas pueden marcar la diferencia entre una vida normal y una acosada por el hambre, incluso la muerte por inanición. La muerte de 250,000 irlandeses en 1845 como consecuencia del Tizón Tardío de la Papa, y gran parte del hambre que padecen en la actualidad millones de personas que viven en las regiones rurales subdesarrolladas, son ejemplos tristes de las consecuencias de las enfermedades de las plantas. (UNALM, s/f)

Las enfermedades de las plantas son también las responsables de la creación de nuevas industrias, por ejemplo, las que producen productos químicos, maquinaria agrícola y las que desarrollan métodos necesarios para controlar las enfermedades.

Las enfermedades de las plantas también han hecho cambiar las costumbres de los pueblos. Ejemplo: en Centro América el mal de Panamá causado por *Fusarium oxysporum* f. sp., cubense, obligo a muchos países a dejar de cultivar plátanos. (UNALM, s/f)



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



El tipo y monto de las pérdidas ocasionadas por las enfermedades de la planta varía de acuerdo a la especie de las plantas, o los productos que se obtienen de ella, así mismo el agente causal de la enfermedad, localidad, el ambiente, las medidas de control practicadas (UNALM, s/f)

## **2.1. Diagnóstico de plantas**

Consiste en encontrar irregularidades en el desarrollo normal de una planta, comparándola con una sana. En primera instancia, el diagnóstico de un mal, se basa en los síntomas y signos de la enfermedad, pero positivamente en la identificación del agente causal.

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta para la realización de un diagnóstico son las siguientes:

- Las enfermedades que han sido señaladas sobre un huésped en particular.
- Incidencia y distribución de la enfermedad.
- Sintomatología de la enfermedad.
- Características morfológicas de la enfermedad. (Anónimo)

### **2.7.1. Causa y naturaleza de las enfermedades.**

Por definición, son objeto de estudio de la fitopatología los factores bióticos (organismos vivos) y abióticos como causantes de enfermedades. Lo anterior da base para la siguiente clasificación sobre un huésped en particular.

#### **2.7.2. Enfermedades abióticas.**

Las enfermedades abióticas o no infecciosas en las plantas son el producto de la falta o el exceso de algún factor necesario para la vida de la planta.

No hay presencia de patógenos por lo tanto no pueden ser transmitidas de plantas enfermas a plantas sanas. Pueden afectar a las plantas en cualquiera de su etapa de desarrollo: semilla, plántula, planta en crecimiento, planta madura o a los frutos, y pueden ocasionar daños durante el cultivo, durante el almacenamiento e incluso durante el mercadeo (UNALM, s/f).

La diagnosis de algunas enfermedades abióticas puede ser sencilla porque existen síntomas muy característicos que se deben al exceso o falta de algún factor ambiental. En otros casos es necesario examinar cuidadosamente cuales eran las condiciones climáticas que prevalecían desde antes de la aparición de la enfermedad, los cambios en los niveles de contaminación del suelo y de la atmosfera en la zona del problema, también las prácticas agrícolas o los incidentes que se produjeron (Unalm s/f).

Según (Agrios 2001), cuando no se puede localizar, cultivar o transmitir el patógeno de una planta enferma, podría suponerse entonces que la enfermedad es ocasionada por un factor abiótico del medio. Diagnosticar un factor específico del ambiente resulta fácil cuando ocasiona o ha ocasionado una enfermedad, mediante un cambio evidente en el ambiente, como una inundación, una helada temprana o tardía.

### **2.7.3. Enfermedades bióticas.**

Las enfermedades bióticas o infecciosas son las que se producen por la infección que ocasiona un patógeno en una planta. Se caracteriza por la capacidad que tiene el patógeno de crecer y reproducirse con gran rapidez en las plantas y por su habilidad para difundirse de estas a otras plantas sanas y, por consiguiente, causan nuevas enfermedades (UNALM, s/f).

De la gran diversidad de organismos, solo unos cuantos miembros de algunos grupos parasitan a las plantas, estos son: hongos, oomycetos, plasmodiophoromycetos, bacterias fitoplasmas, plantas superiores parasitas, nematodos, protozoarios, virus y viroides. Para que estos parásitos puedan desarrollarse, necesitan invadir las planta, reproducirse en ella y obtener los nutrientes de ella; además deben adaptarse a las condiciones en que vive su hospedante. Los



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



parásitos pueden ser: Parásitos obligados, parásitos semi-obligados y parásitos facultativos o necro tróficos (Unalm, s/f).

## **2.8. Principales enfermedades del loroco.**

### **2.8.1. Cercospora sp.**

El hongo produce grupos de conidióforos sobre estromas en el has de las hojas. Se conocen alrededor de 1200 especies patógenas del género *Cercospora*. Las lesiones se presentan como pequeñas manchas redondeadas, bien delimitadas, de color marrón claro, que luego se tornan grises, y pueden romperse dejando huecos irregulares. La *Cercospora* sp., se desarrolla mejor en tiempo cálido y una alta humedad relativa. (Oirsa 2002)

La infección inicia a partir de esporas que germinan sobre los tejidos, las lesiones aparecen después de las lluvias. Con tiempo húmedo la superficie foliar afectada se cubre con un moho gris, el cual puede extenderse a las guías. (Oirsa 2002)

### **2.8.2. Virus en loroco.**

Son patógenos infecciosos demasiados pequeños para poder ser vistos en el microscopio de luz, pero a pesar de su tamaño son capaces de causar un daño. Las formas más simples de virus están compuestas por una pequeña porción de ácido nucleico rodeado de una cubierta proteica y portan información genética. Los síntomas foliares típicos de enfermedades virales incluyen patrones de mosaico, lesiones cloróticas o necróticas, amarillamiento, estrillas o franjas, decoloración y formación de bandas en las nervaduras y enrollamiento y curvatura foliar.

Los síntomas incluyen deformación y cambio en el color de las flores, con posible mosaico. La mayoría de los síntomas inducidos por virus pueden darse también debido a condiciones ambientales adversas, por esta razón, el correcto diagnóstico de enfermedades virales

normalmente requiere de pruebas específicas de laboratorio. Gergerich, R.C., and V. V. Dolja. (2006.).

## **2.9. Principales plagas del loroco**

Las plagas son agentes nocivos que causan una acción traumática en el vegetal, lo constituyen todos los artrópodos dañinos al vegetal, excepto los nematodos y desde el punto de vista agronómico se considera a esos fitófagos como plaga agrícola, cuando causan daño económico, por su importancia destacan los insectos y ácaros. Entre las principales plagas están:

### **2.9.1. Áfidos.**

Forman un grupo muy amplio de insectos. Pertenecen a la orden hemíptera. La biología de los áfidos o pulgones es compleja y en los climas tropicales como el nuestro se reproduce partenogenéticamente o por viviparidad, presentando un ciclo de desarrollo pos embrionario con cuatro estadios ninfales y producción de hembras adultas ápteras y aladas. La importancia de esta especie se debe no solo a los daños directos, sino también a su capacidad de transmitir virus.

Otro áfido encontrado en el cultivo de loroco es *Aphis nerii*, el cual es cosmopolita, las colonias densas generalmente están concentradas en los ápices de los retoños, en las inflorescencias y en el envés de las hojas, sin causar malformaciones.

Es reportado como vector de virus del mosaico en la papaya y el chile dulce. En las plantaciones de loroco se observan síntomas cloróticos en el follaje y albinismo en flores, las cuales probablemente se deban a la presencia de virus transmitidos por áfidos o problemas relacionados con fitoplasmas (Oirsa 2003).



**CRIA**

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



### 2.9.2. Mosca blanca.

Las moscas blancas se convirtieron en plagas de importancia económica alrededor de la década de los 1970s, las dos especies más dañinas de mosca blanca en América Latinas son: *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). La *B. tabaci* es sin duda la especie de mayor importancia, porque ataca a más de 200 cultivos; trasmite más de 150 virus y tiene la capacidad de desarrollar biotipos muy agresivos como el biotipo A y el biotipo B.

El biotipo B también causa diversos desordenes fisiológicos: clorosis en vainas y peciolo de la habichuela, maduración irregular de frutos de tomate y el denominado síndrome de la Hoja plateada en cucurbitáceas, la detección del biotipo de *B. tabaci* se realiza actualmente mediante pruebas moleculares (Morales 2006).

Avidoc (1956), Butler et al. (1983), Gerling et al. (1986), Cohen (1990) y Morales (2005), citados por Serrano (2010), mencionan que existen muchos factores que afectan la dinámica poblacional de *Bemisia tabaci*, y entre los más importantes, señala a las condiciones climáticas (temperatura y humedad), plantas hospederas, y el control biológico debido a enemigos naturales. Así mismo se conoce que la oviposición es afectada negativamente por la lluvia, la baja humedad (debajo de 60%) y los extremos de temperatura.

Morales (2005), citado por Serrano (2010), señala que el cambio climático ha jugado un importante papel en el incremento de los brotes poblacionales de plaga de mosca blanca en el mundo. A medida que los bosques y tierras salvajes son clareados para propósitos de uso agrícola, el clima llega a ser más seco y más cálido: condiciones que acortan el ciclo biológico de las plagas de mosca blanca así logrando ahogarlos. De hecho, las aplicaciones de agua sola, pueden eliminar tanto adultos de moscas blancas como una aplicación de insecticida de contacto al cual ya ha hecho resistencia.



**CRIA**

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



## 2.10. Otras investigaciones relacionadas.

Guzmán (2006), identificó dos virus diferentes en plantas de loroco afectadas por variegaciones y deformaciones foliares en el Valle de Zapotitlán, El Salvador. Las muestras se examinaron mediante microscopía electrónica y serología. La observación de las muestras en el microscopio electrónico reveló la presencia de partículas filamentosas (600 – 700 nm) e isométricas (30 nm) de aparente naturaleza viral. Las pruebas serológicas demostraron que el virus filamentoso es una especie del género Potyvirus, y el virus isométrico es una especie del género Cucumovirus. Estos virus son probablemente transmitidos por áfidos de manera no persistentes, es decir, en cuestión de segundos.

Por esta razón, no se recomienda el control químico. Durante la realización del trabajo, Guzmán (2006), evaluó también coberturas de hojas de palma para la etapa inicial de las plantaciones, con el fin de disminuir la incidencia temprana de áfidos y, por consiguiente, de estas enfermedades virales en las etapas más susceptibles de crecimiento de loroco.

La mosca blanca y específicamente el biotipo B de *B. tabaci*, debe ser controlada como plaga y no como vector de virus. La clorosis de la inflorescencia está probablemente asociada a esta plaga, por lo que se pueden usar insecticidas selectivos o simples aplicaciones de jabones o detergentes no fito tóxicos, Guzmán (2006).



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.2. General**

Identificar el agente causal o factor ambiental responsable de la coloración blanca en el cultivo de loroco, que afecta zonas productoras, provocando una disminución en la producción y afectando la calidad del producto, en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.

#### **3.3. Específicos**

- Identificar el agente causal o factor ambiental responsable de la coloración blanca en el cultivo de loroco.
- Proponer una estrategia preliminar de manejo agronómico de la coloración blanca para el cultivo de loroco.
- Identificar los cultivares de loroco que presenten incidencia de la coloración blanca.
- Generar un mapa de distribución y aparición de la coloración blanca del cultivo de loroco en base a la altitud y factores abióticos.

### **4. HIPOTESIS**

Ha: Los síntomas presentes en el cultivo de loroco, sugiere que el agente causal o factor ambiental responsable de la coloración blanca en brotes e inflorescencias, es algún tipo de virus o infección abiótica.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Localidades y épocas de la experimentación

La presente investigación es de carácter descriptivo y de diagnóstico. Debido a que no se cuenta con un registro de áreas de producción de loroco, se realizaron sondeos con personas oriundas y que sean productores, para determinar los lugares de mayor relevancia del cultivo, siendo este el principal criterio para ubicar los sitios de tipo semicomercial para desarrollar el muestreo.

**Cuadro 2.** Ubicación de los sitios de muestreo en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.

No.	aldea/ Municipio	Departamento	altura msnm	Ubicación en grados decimales	
				Norte	Oeste
1	Camotán, cabecera	Chiquimula	471	14.81	-89.36
2	Concepción Las Minas	Chiquimula	750	14.51	-89.45
3	aldea Saspan, San José la Arada	Chiquimula	637	14.71	-89.54
4	San Juan Ermita, cabecera	Chiquimula	569	14.76	-89.43
5	aldea Shalagua, Camotán	Chiquimula	528	14.80	-89.23
6	aldea Guadalupe, Zacapa	Zacapa	756	14.58	-89.25
7	aldea Manzanotes, Zacapa	Zacapa	225	15.01	-89.32
8	aldea Chispan, Estanzuela	Zacapa	170	15.03	-89.56
9	aldea Tres Pinos, Estanzuela	Zacapa	707	14.93	-89.65
10	El Arenal, Gualán	Zacapa	130	15.13	-89.36
11	San Vicente, Cabañas	Zacapa	240	14.93	-89.81
12	Estanzuela, cabecera	Zacapa	189	15	-89.55

Fuente: Elaboración propia.



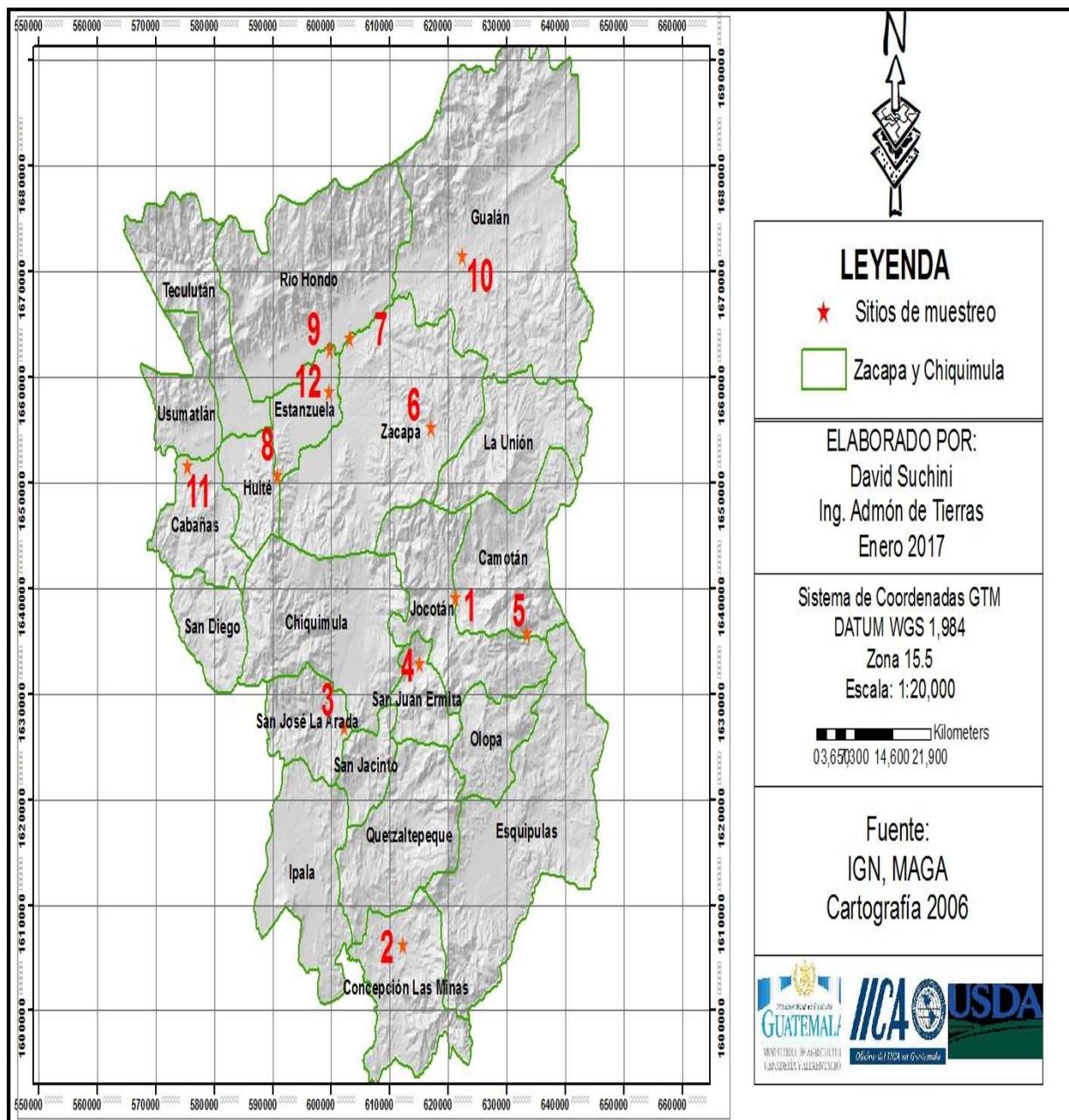
**CRIA**

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



La investigación dio inicio en el mes de abril y concluido en el mes de septiembre del año 2017, desarrollándose la investigación en la época seca o verano.

**Figura 1.** Mapa de Zacapa y Chiquimula, localización de las parcelas de cultivo de loroco.



Fuente: Suchini 2017



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## **5.2. Tipo de muestreo**

El muestreo fue no pirobalística, de tipo dirigido, envista que será el investigador quien seleccione los sitios elementales de la población a investigar, dado que las unidades que se seleccionaran deberán contar con representatividad; efectuándose caminamientos dentro de las plantaciones con síntomas de enfermedad o cualquier otra anormalidad observada (insectos). Aquí se pretende seleccionar las unidades de muestreo que cumplen con los requisitos de la población objeto de estudio, pero que, sin embargo, no son seleccionadas al azar, se utilizara este muestreo debido al tipo de investigación que es de carácter exploratorio.

## **5.3. Toma y traslado de muestras**

Procedimiento para la toma de la muestra en las parcelas y traslado al laboratorio para su debida identificación:

- Se realizaron caminamientos dirigidos en busca de plantas con síntomas de problemas patológicos, para el presente caso, con la coloración blanca.
- Se colectaron muestras con síntomas en diferentes fases fenológicas del cultivo, desde síntomas iniciales hasta aquellas donde se manifieste la enfermedad.
- Se describieron los síntomas presentes y se tomaron fotografías in-situ.
- Las muestras de hojas tallos (brotes) se cubrieron con papel mayordomo y papel periódico, y luego fueron introducidas en bolsas de plástico.
- Las muestras de inflorescencias se cubrieron con algodón humedecido y se introdujeron en bolsas de polietileno.

- Cada muestra se identificó con el nombre de la finca o en su lugar con el nombre del productor y la fecha en que dicha muestra fue tomada. Esta información se anotó en una libreta de campo donde se anotaron otros parámetros tales como: geo posicionamiento de la finca, factores edafoclimáticos, aplicación de fertilizantes, etc.
- Las muestras colectadas fueron enviadas al laboratorio de parasitología vegetal, de la Universidad del Valle de Guatemala, las cuales se colocaron en bolsas de plástico, se almacenaron y se trasladaron en una caja portátil refrigerada.

#### **5.4. Identificación del agente causal**

##### **5.4.1 Factores bióticos.**

Método de laboratorio: para determinar presencia de virus se corrieron pruebas de PCR (Reacción en cadena de la Polimerasa), RT-PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa con transcriptasa inversa) que es una técnica de laboratorio usada en biología molecular) y la técnica de la microscopia, utilizando la metodología del laboratorio de parasitología de la Universidad del Valle de Guatemala. Fueron enviadas a dicho laboratorio 16 muestras en total, las cuales se transportaron en una cámara fría a 4 °C, inmediatamente de ser colectadas, fueron identificadas y enviadas al laboratorio, de tal manera que las muestras no pasen su manejo y conservación de 24 horas.

Determinación de presencia de cloroplastos: esta práctica se realizó en el laboratorio de parasitología vegetal del Centro Universitario de Zacapa, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando la metodología correspondiente de observación de cloroplastos. Dicha observación se realizó en dos prácticas, una sin presencia de síntomas de coloración blanca y la otra con presencia de la coloración blanca en el cultivo de loroco, cuyo objetivo será realizar una comparación para determinar la presencia o ausencia de cloroplastos.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



#### **5.4.2. Factores abióticos.**

Mapa de ubicación del agente causal o factor ambiental responsable de la coloración blanca: para la elaboración del mapa de presencia de la coloración blanca en loroco, se utilizó el software ArcGis, ya que nos permitió la captura y análisis de información del medio ambiente (factores abióticos), resolver problemas con el análisis espacial y nos permitió a la vez tomar mejores decisiones. (Ver figura 5).

Toma de datos climáticos:

- Se tomaron datos meteorológicos como temperatura, humedad relativa, precipitación, radiación solar.
- Para recolectar los datos meteorológicos se contó con el equipo necesario el cual fue manejado por el productor y el auxiliar de la investigación, precipitación, la temperatura del ambiente, la humedad relativa y la radiación solar fueron tomadas in situ, utilizando un determinador de humedad relativa, un termómetro ambiental y un luxómetro, datos que se tomaron en el momento de visitar el sitio de muestreo.
- Los datos fueron registrados en una planilla de registro de datos meteorológicos, ver el anexo 29.
- La ubicación geográfica de los sitios a muestrear fue georreferenciada con equipo GPS, y anotados en una planilla de registro con especial atención de altura en msnm de los sitios de muestreo.

Análisis de fertilidad de suelos y análisis foliares en los sitios de muestreo: Se realizaron 12 muestreos de suelos con fines de fertilidad en cada sitio de la investigación, así también dichos



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



análisis se complementarán con 12 análisis foliares. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de suelos de la empresa Soluciones Analíticas.

#### **5.4.3. Identificación de las variedades de loroco que presentan incidencia de coloración blanca, en los sitios de muestreo.**

La caracterización morfológica de las variedades se realizó in situ, de plantas de loroco cultivadas y encontradas en los sitios de muestreo y la recolecta de material se hizo en base a observaciones directas en campo, toma de fotografías de las hojas, usando como descriptor la composición de la hoja en sus diferentes características, utilizando a la vez el grado de semejanza morfológico como elemento de comparación que distingue a cada variedad de planta de loroco.

Las muestras para la identificación de la variedad de loroco se tomaron a la altura donde la planta está más frondosa, en el tutorado, la cual fue identificada, fotografiada y acompañada de un formulario de campo con la siguiente información: No. del sitio de muestreo, fecha, altura sobre el nivel del mar, nombre del productor y edad de la planta.

#### **5.4.4 Análisis de datos.**

La información obtenida fue sintetizada en la sección de resultados de este documento donde se llevó a cabo la integración de la información obtenida por medio de los resultados de los análisis de laboratorio para la identificación de la presencia de virus, análisis de suelos y análisis foliares en cada parcela de muestreo.

Para analizar el área de riesgo y aparición de la coloración blanca, se procedió a realizar un mapa, utilizando el software ArcGIS. El grado de incidencia y determinación de las variedades de loroco susceptibles a la coloración blanca, se realizó utilizando el criterio de semejanza morfológica de la hoja de loroco.

Se utilizó el estadístico (r) correlación de Pearson para evaluar el grado de asociatividad de las variables altitud/elementos del clima, por medio del software Infostat 2017 el cual ayudó a realizar el análisis estadístico de los datos meteorológicos registrados (Ver anexo 29)

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Sintomatología de la coloración blanca en loroco.

Las observaciones efectuadas a nivel de campo muestran que la coloración blanca en el cultivo de loroco es una enfermedad no infecciosa caracterizada por una secuencia de cambios de color que dan inicio desde el amarillamiento hasta llegar a blanqueamiento total de brotes, hojas e inflorescencias. Los brotes nuevos desarrollan hojas pequeñas al igual que las inflorescencias, lo que provoca una reducción en toda la biomasa de la planta, no presenta sintomatología necrótica, sin embargo, las plantas no mueren por dichos síntomas. Su aparición puede ocurrir a partir del mes de marzo hasta inicios del mes de junio, su duración puede ser desde los 50 días hasta los 68 días y desaparece al inicio de las lluvias de invierno, por lo que dichos síntomas pueden confundirse por daño provocado por virus.

**Figura 2.** Sintomatología de la coloración blanca en inflorescencia de loroco



Fuente: Elaboración propia 2017



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



**Figura 3.** Presencia de sintomatología en brotes



Fuente: Elaboración propia 2017

**Figura 4.** Sintomatología presentada en guías de los cultivos



Fuente: Elaboración propia 2017

## 6.2. Identificación del agente causal.

### 6.2.1. Factores bióticos.

Análisis de laboratorio: para identificar la presencia de virus se corrieron 12 pruebas por la técnica de microscopia para detectar Virus del Mosaico del Pepino, PCR (Reacción en cadena de la polimerasa) para detectar Begomovirus y RT-PCR (Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa) para identificar Potyvirus, en material foliar de plantas de loroco aparentemente sanas, sin la presencia de la coloración blanca en brotes e inflorescencias, se muestra los resultados en el cuadro 2. (Ver anexos 2,3 y 4)

**Cuadro 3.** Descripción de análisis realizados a doce muestras de material de hojas de loroco, sin coloración blanca.

Id. Lab.	Tipo de muestra	Identificación de la muestra	Técnica Microscopia	Resultado PCR	Resultado RT-PCR
			VMP	Begomovirus	Potyvirus
LPV-2017-657	Loroco	sitio # 10 Gualán	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-658	Loroco	sitio # 12 Estanzuela	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-659	Loroco	sitio # 06 Guadalupe	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-660	Loroco	sitio # 09 Tres Pinos	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-665	Loroco	sitio # 08 Chispan	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-666	Loroco	sitio # 05 Shalagua	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-667	Loroco	sitio # 01 Camotan	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-668	Loroco	sitio # 02 Concepción Las Minas	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-712	Loroco	sitio # 11 Cabañas	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-713	Loroco	sitio # 04 San Juan	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-714	Loroco	sitio # 03 Saspan	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-715	Loroco	sitio # 07 Manzanotes	Negativo	Negativo	Positivo

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las muestras analizadas en el cuadro anterior fueron tomados de plantas aparentemente sanas, sin síntomas de coloración blanca y en condiciones climáticas normales para el buen desarrollo, crecimiento y producción del cultivo de loroco.

**Cuadro 4.** Descripción de análisis realizados a dos muestras de material de hojas de loroco contaminado de coloración blanca.

Id. Lab.	Tipo de Muestra	Identificación de la muestra	Microscopia	Resultado PCR	Resultado RT-PCR
			VMP	Begomovirus	Potyvirus
LPV-2017-717	Loroco	sitio # 12 Estanzuela	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-718	Loroco	sitio # 08 Chispan	Negativo	Negativo	Positivo

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del cuadro 4 muestran que aunque las muestras analizadas en el laboratorio presentaban la sintomatología de coloración blanca, los resultados son exactamente iguales a los resultados mostrados en el cuadro 3, cuyas muestras llevadas a analizar al laboratorio presentaban sintomatología de coloración blanca, con la única diferencia que las muestras que se presentan en el cuadro anterior fueron colectadas en condiciones climáticas adversas al desarrollo, crecimiento y producción de loroco ya que se presentaban en ese momento altas temperaturas, bajo porcentaje de humedad relativa, total carencia de precipitaciones y alta radiación solar, (verano).( Ver anexo 29).

El resultado de las dos muestras, mostró que el estrato número uno fue donde se presentó la coloración blanca, según los exámenes realizados en el laboratorio reportaron la presencia de virus en todos los estratos de los sitios muestreados; es por ello que se concluyó examinar solamente dos muestras con coloración blanca y dos sin la presencia de la misma porque este sería indiferente si se aplicaba el mismo examen para todos.

**Cuadro 5.** Descripción de análisis de dos muestras de material de hojas de Loroco aparentemente normales, sin coloración blanca.

Id. Lab.	Tipo de Muestra	Identificación de la muestra	Microscopia	Resultado PCR	Resultado RT-PCR
			VMP	Begomovirus	Potyvirus
LPV-2017-1258	Loroco	sitio # 12 Estanzuela	Negativo	Negativo	Positivo
LPV-2017-1259	Loroco	sitio # 08 Chispan	Negativo	Negativo	Positivo

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse nuevamente los resultados del cuadro 5, son exactamente iguales a los del cuadro 3 y 4, aunque los resultados anteriores fueron obtenidos de muestras tomadas en condiciones climáticas normales, ya estaba presente el invierno, la humedad relativa había llegado a su normalidad, de igual manera la temperatura y la radiación solar. Ver anexos.

Al analizar los tres escenarios anteriores se muestra que, si hay presencia de virus del género Potyvirus, se coincide con Guzmán, R. F. y Morales F. (2006), quienes también detectaron el género Potyvirus en análisis realizados en plantas de loroco en el Valle de Zapotitlán, El Salvador, sin embargo, atribuye que la clorosis en inflorescencias esta probablemente asociada a la plaga mosca blanca *B. tabaci*. Según el Doctor Ramón Arteaga (Comunicación personal, Julio 2017) considera que es un virus autóctono caracterizado por un Potyvirus específico de la planta de loroco y de la región del nororiente de Guatemala y que no necesariamente es el responsable de la coloración blanca.

Sin embargo, el género de virus Potyvirus se caracteriza principalmente por lesiones necróticas, variegaciones, mosaicos, merma en la producción y muerte de la planta, lo que no coincide con algunos sitios de muestreo a alturas sobre el nivel del mar arriba de los 300 m. donde en época de verano la temperatura, la humedad relativa, precipitaciones esporádicas y radiación solar son normales al desarrollo del cultivo por lo que se infiere que la coloración blanca su agente causal no es un virus, y que en las partes altas no se presenta la coloración



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



blanca, ni merma la producción, en cambio si fuera causado por áfidos o mosca blanca la coloración blanca se presentara durante todo el año.

### **6.2.2. Determinación de presencia de cloroplastos.**

De las dos muestras analizadas, la muestra observada en tejido epidérmico en plantas normales se determinó que, si hay presencia de cloroplastos, mientras que en la muestra con síntomas de coloración blanca se observó la total carencia de dichos organelos, debido posiblemente a la alta temperatura, alta radiación solar, asociada a un estrés hídrico y baja humedad relativa la que ocasiona la ausencia de fotosíntesis.

## **6.3. Factores abióticos**

### **6.3.1. Análisis de suelos y foliares.**

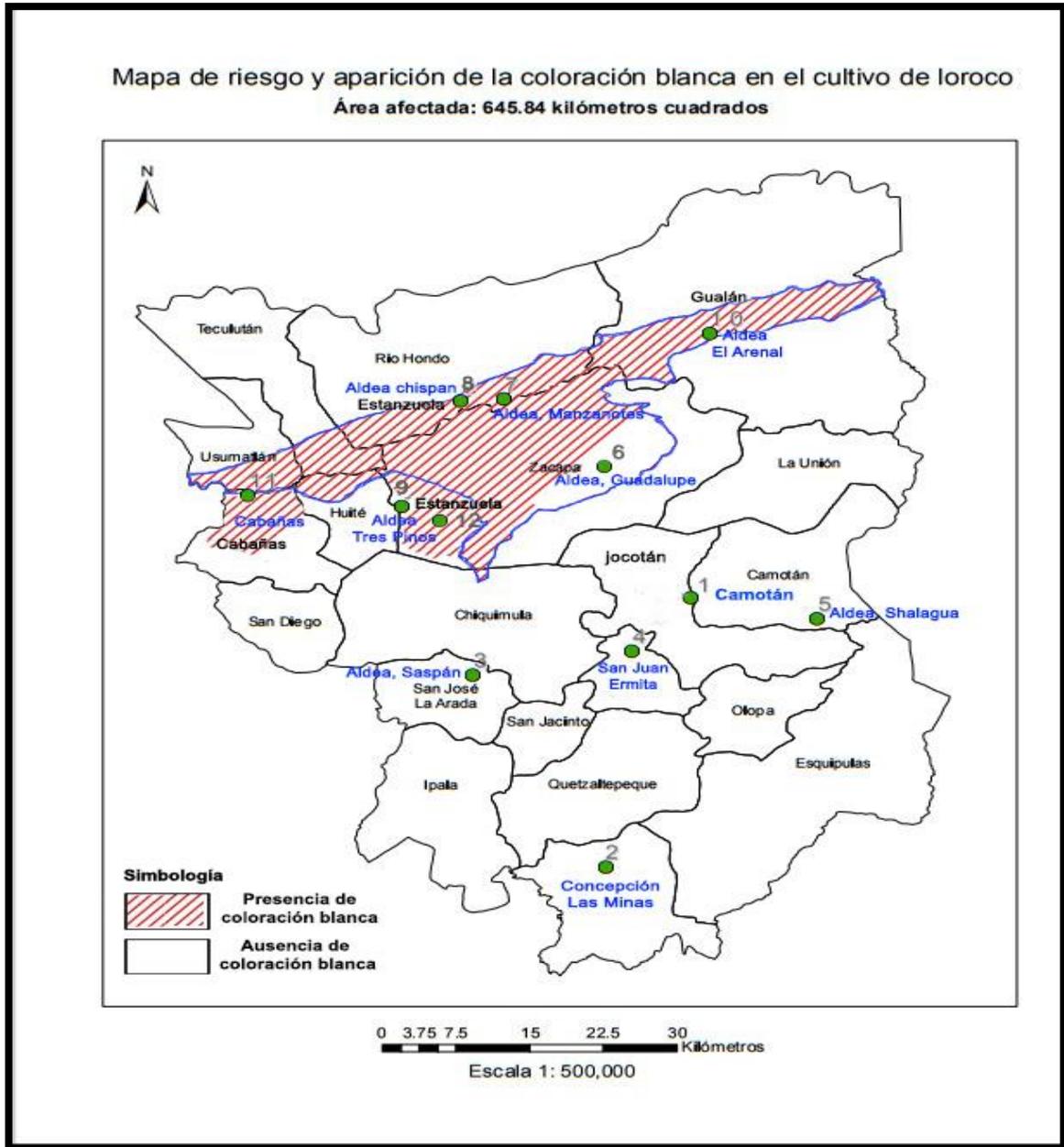
Al analizar los resultados de 12 muestras de suelos y 12 muestras foliares y cuando el cultivo de loroco presentaba sintomatología de coloración blanca, se determinó que todos los elementos minerales del suelo y foliares, se encontraron en un nivel adecuado, también se sabe que cuando estos elementos o nutrientes están en el suelo o a nivel foliar y se encuentran por debajo del nivel requerido para el crecimiento normal, estos síntomas se asemejan a aquellos causados por virus y pueden ser confundidos. Por ejemplo, bajos niveles de magnesio o bien hierro, son moléculas que participan en la elaboración de la clorofila, estos síntomas podrían confundirse, sin embargo, no fue así, por tal razón la coloración blanca no es causada por deficiencias minerales, ver anexos.

### **6.3.2. Elaboración del mapa de riesgo de aparición y distribución de la coloración blanca en el cultivo de loroco en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.**

Según la figura 5, se puede apreciar que la distribución y riesgo de aparición de la coloración blanca se encuentra localizada aproximadamente entre la curva altitudinal 100 y 300 metros

sobre el nivel del mar. Lo que comprende los municipios de Gualán, Zacapa, Estanzuela y Cabañas, específicamente el Valle La Fragua.

**Figura 5.** Mapa de riesgo y aparición de la coloración blanca en el cultivo de loroco



Fuente: Elaboración propia 2017

El área de estudio cubrió los departamentos de Zacapa y Chiquimula, con una extensión total de 506,600 hectáreas de las cuales 64,584 hectáreas, correspondiente al 12.75 % se ve afectada por riesgo alto a la aparición y distribución de la coloración blanca.

Como se observa en la figura 5, el mapa refleja la situación actual y es el resultado de una combinación de elementos del clima interrelacionados por la alta temperatura, baja precipitación, baja humedad relativa y una relativa elevada radiación solar exclusivamente en época de verano, distribuida en el Valle La Fragua, que interactúan para que se desarrolle la coloración blanca en el cultivo de loroco.

A través de las anteriores variables climáticas investigadas y la herramienta SIG, se crea este mapa de riesgo de aparición y distribución de la Coloración blanca, transformándose en un mapa operativo, muy útil como herramienta de control y es un auxiliar en la toma de decisiones agroeconómicas y de vigilancia en la zona afectada.

#### **6.3.4. Datos climáticos.**

Ubicación del sitio de muestreo: para la ubicación de los sitios de muestreo se consideraron 12 áreas productoras de loroco en los departamentos de Zacapa y Chiquimula los cuales se estratificaron en base a la altura sobre el nivel del mar, de la siguiente manera: ver cuadro 6

**Cuadro 6.** Distribución por estratos de los sitios de muestreo.

Estrato	Aldea/ Municipio	Departamento	Altura
			msnm
1	El Arenal, Gualán	Zacapa	130
	Aldea Chispan, Estanzuela	Zacapa	170
	Estanzuela, Cabecera	Zacapa	189
	Aldea Manzanotes, Zacapa	Zacapa	225
	San Vicente, Cabañas	Zacapa	240
2	Camotan, cabecera	Chiquimula	471
	Aldea Shalagua, Camotan	Chiquimula	528
	San Juan Ermita, Cabecera	Chiquimula	569
	Aldea Saspan, San José la Arada	Chiquimula	637
3	Concepción Las Minas, Cabecera	Chiquimula	750
	Aldea Guadalupe, Zacapa	Zacapa	756
	Aldea Tres Pinos, Estanzuela	Zacapa	707

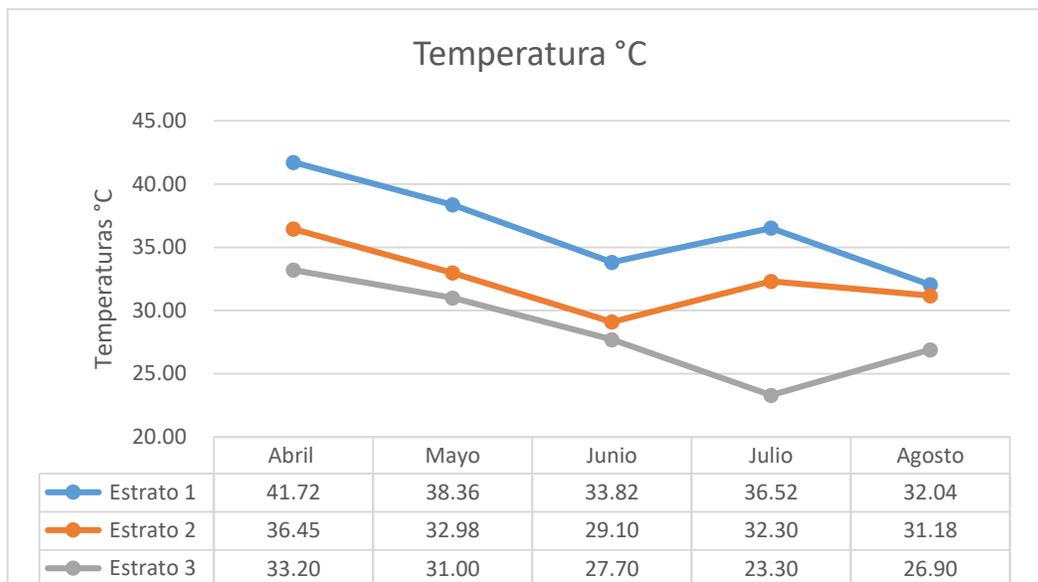
Fuente: Elaboración propia

El estrato 1 se caracteriza en época de verano por poseer altas temperaturas que oscilan de 35 a 48°C, total carencia de precipitación y una humedad relativa baja, ubicada en un rango altitudinal de 130 a 350 msnm.

El estrato 2 se caracteriza por poseer un clima relativamente fresco con temperatura medidas entre 28 y 30 °C y una precipitación anual de 800 a 1400 mm. y situados a una altura sobre el nivel del mar de 351 a 700 msnm.

El estrato 3 caracterizado por poseer un clima templado durante casi todo el año con temperaturas medias de 24 °C, una precipitación anual arriba de los 1400 mm con humedad relativa arriba de 80% y situados a una altura sobre el nivel del mar de 701 a 800 msnm.

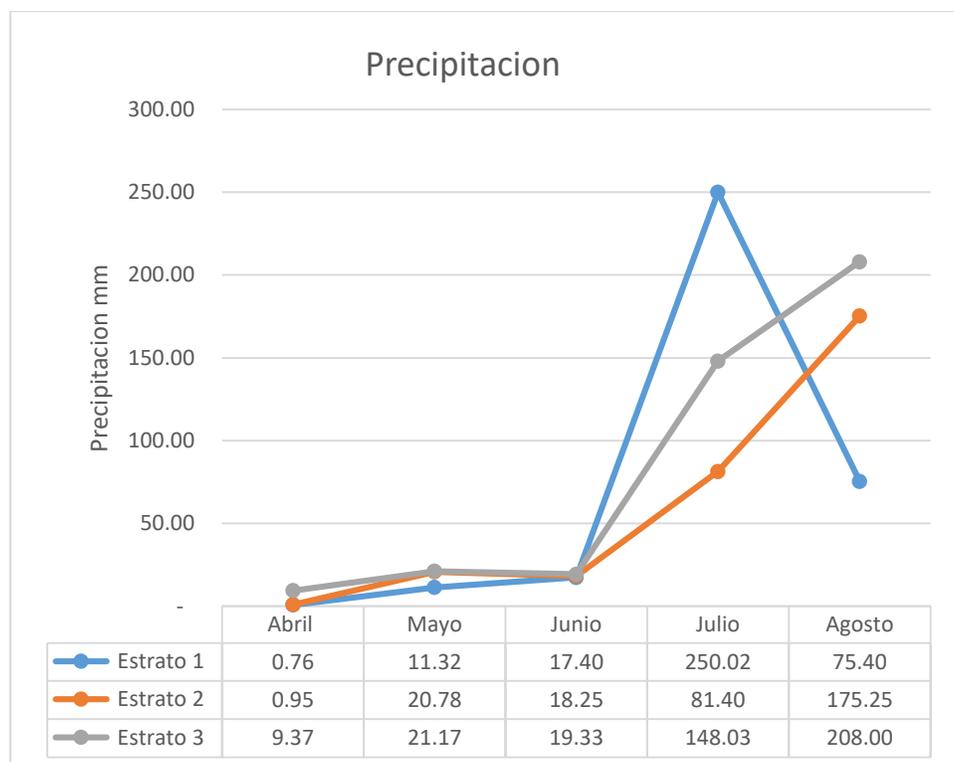
**Figura 6.** Análisis del comportamiento de las temperaturas en el periodo de abril a agosto del año 2017



Fuente: Elaboración propia 2017

La anterior grafica corresponde a los promedios de temperaturas máximas mensuales de una serie de tiempo comprendida a partir del mes de abril a agosto del año 2017. Donde se evidencia que la temperatura más alta y con un comportamiento anormal se presentó en el mes de abril y mayo, para el estrato 1, dichas temperaturas fueron bajando conforme ingresa la época de invierno en los meses de junio, julio y agosto. Puede tomarse como normal el comportamiento de las temperaturas en dichos meses para los estratos 2 y 3. En base a lo anterior se considera que las altas temperaturas pueden ocasionar lesiones celulares graves, obstruyendo el proceso fotosintético. (Corley, 1987 y Wahid, et al, 2007) citados por Chávez, N. (2017), menciona que el umbral de estrés por alta temperatura es aquella a la cual se inicia la afección severa de algún proceso vital o una reducción detectable en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

**Figura 7.** Análisis de comportamiento de la precipitación durante el periodo comprendido de abril a agosto del año 2017.

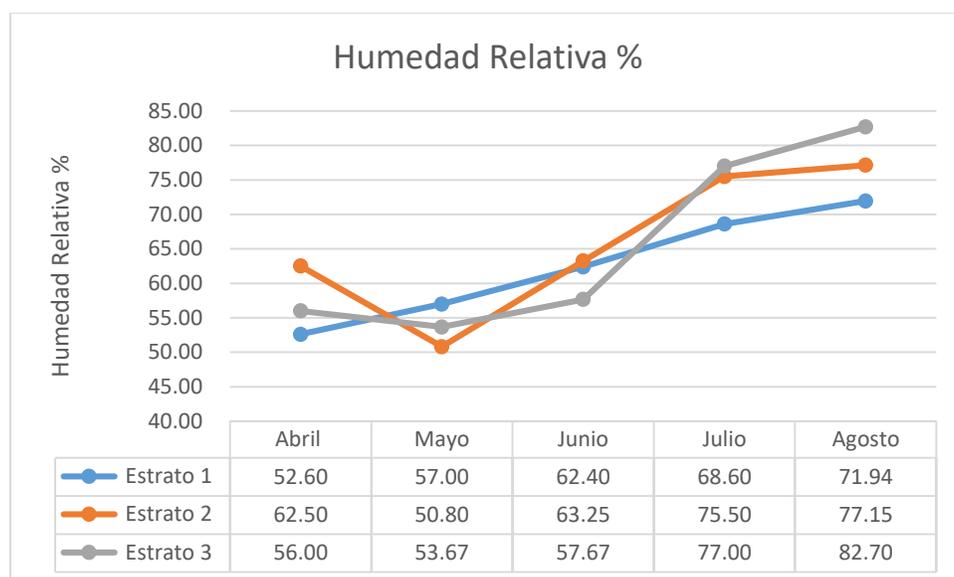


Fuente: Elaboración propia 2017

La anterior grafica muestra los registros de datos de precipitación comprendidos en la serie de tiempo del mes de abril al mes de agosto del año 2017 y puede observarse la precipitación en el transcurso de esos meses es bastante dinámica y disimilar para los tres estratos, especialmente en el estrato 1 para el mes de julio. Dicho comportamiento se debe a que en ese mes llovió más en el sitio de muestreo aldea El Arenal, Gualán, sin embargo, también puede evidenciarse que el estrato 1 se vio influenciado por un periodo de canícula bien pronunciado, no así para los otros dos estratos. En vista que esta condición de baja precipitaciones está asociada a la alta temperatura durante ese periodo provoca que la planta de loroco muestre bajo crecimiento y desarrollo.

(Potters et al, 2007 y Shao et al 2008) citados por Moreno 2009, comenta que cuando el déficit hídrico se desarrolla lentamente las plantas pueden presentar respuestas de aclimatación que tienen efecto como la disminución en el crecimiento de la expansión foliar y el aumento del crecimiento radicular.

**Figura 8.** Análisis del comportamiento de la humedad relativa durante el periodo comprendido de abril a agosto del año 2017.



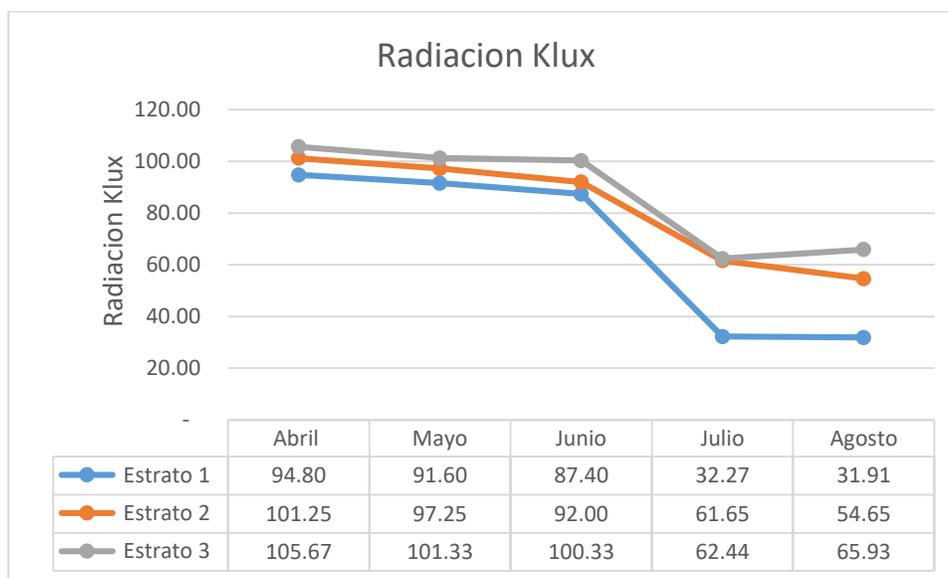
Fuente: Elaboración propia 2017

La anterior gráfica corresponde a los promedios mensuales de una serie de tiempo correspondiente a los meses de abril a agosto del año 2017 de datos climáticos de humedad relativa.

La figura muestra la disimilaridad de los comportamientos mensuales, especialmente entre el mes de abril y agosto de dicho año, y más específicamente entre el estrato 1 y 3. Claramente se nota que conforme llega el invierno a partir del mes de junio la humedad relativa también

aumenta, llegando a valores normales. Esta condición de baja humedad relativa durante la estación seca, la planta de loroco llega a sufrir de estrés hídrico que obliga a la planta a entrar en un periodo de descanso y las yemas vegetativas entran en un estado de latencia o de inactividad fisiológica y se observa también que con la entrada del invierno, aumenta la humedad relativa y se produce un rompimiento de la latencia de las yemas vegetativas en los brotes de loroco.

**Figura 9.** Análisis de comportamiento de la radiación solar durante el periodo comprendido de abril a agosto del año 2017.



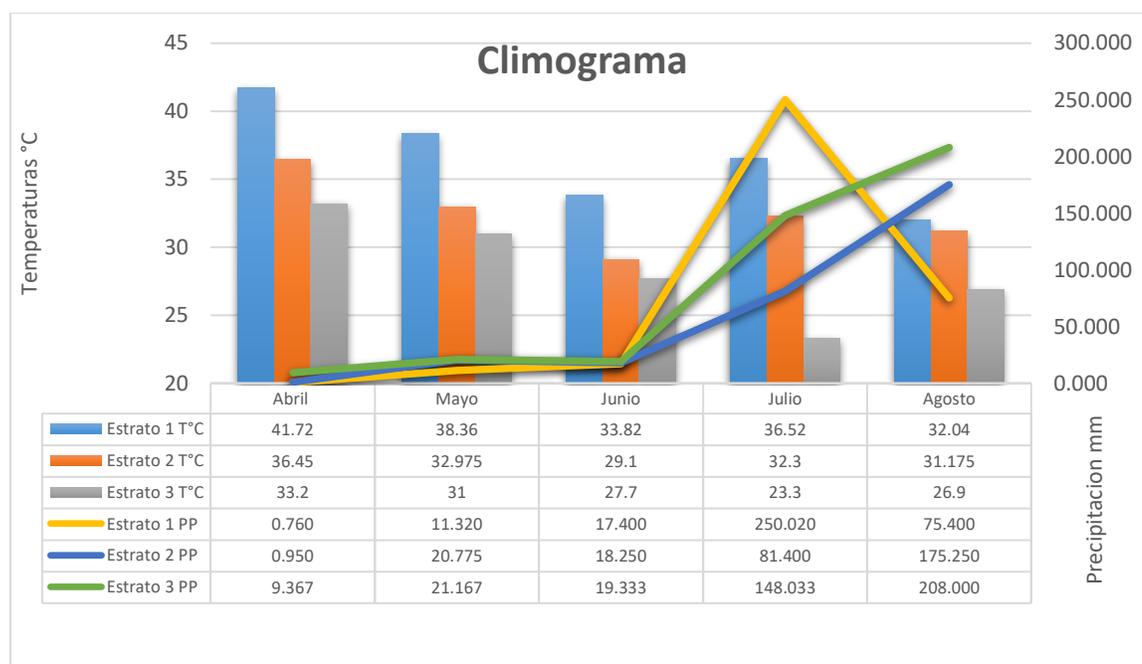
Fuente: Elaboración propia 2017

La gráfica anterior corresponde a datos climáticos promedio de radiación solar medidos en kilo lux de una serie de tiempo comprendida del mes de abril al mes de agosto del año 2017.

De acuerdo con el análisis de radiación solar nos indica disimilitud especialmente a partir del mes de junio para los tres estratos, aunque ese comportamiento se considera normal debido al alto grado de nubosidad y sedimentos presentes en la atmosfera lo que provoca un

impedimento a la penetración de los rayos solares. Sin embargo, el comportamiento de la radiación solar a partir del mes de abril a junio se considera relativamente alto, debido a que en esos meses los días son bastante despejados. Contrario a los procesos de etiolación prematura, también las plantas de loroco presentan la ausencia de clorofilas, y los procesos energéticos de la planta no se realizan.

**Figura 10.** Análisis integrado de la temperatura y la precipitación para el periodo comprendido de abril a agosto del año 2017.



Fuente: Elaboración propia 2017

De todos los elementos del clima, la temperatura y las precipitaciones son las que primordialmente lo caracterizan, se observa en el anterior climograma el efecto severo de la alta temperatura y la baja o casi nula precipitación durante los meses de abril, mayo y junio del año 2017, (Rincon-Tuexi, J. et al.) comenta que la combinación de altas temperaturas y la sequía aumenta una mayor reducción de la fotosíntesis y en consecuencia de la producción del cultivo que los afectos de ambos estreses por separado.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



Chávez, N. 2017, menciona que las altas temperaturas generan cambios anatómicos, morfológicos y funcionales en las plantas, algunos similares a los producidos por estrés hídrico: reducción del tamaño de las células, reducida conductancia estomática y cierre de estomas, cambios en la permeabilidad de las membranas, incremento de la densidad de estomas y tricomas y vasos de la xilema de menor tamaño. Los efectos acumulativos de estos cambios usualmente resultan en un pobre crecimiento y reducida productividad de las plantas.

Las interacciones entre la alta temperatura, la baja humedad relativa, las escasas precipitaciones acompañadas de las alteraciones de la radiación solar, consideradas en términos generales para los objetivos de esta investigación como estrés abiótico causantes de la coloración blanca en el cultivo de loroco, dicha coloración se presenta como una medida de aclimatación que provoca un reducido metabolismo fotosintético en la planta debido a la usencia de cloroplastos.

Según un estudio realizado por FAO 2008, en los próximos años se prevé un agravamiento del estrés abiótico ya que como consecuencia del cambio climático se espera un incremento drástico de la temperatura y las sequias. En síntesis, el agente causal es provocado por un estrés abiótico, que en adelante en esta investigación se conocerá como Coloración Blanca en Loroco.

### **6.3.5. Identificación de las variedades de loroco que presentan incidencia a la coloración blanca en el cultivo de loroco.**

Esta actividad se realizó específicamente en áreas productoras de loroco del estrato 1, conformado por los municipios de Gualán, Zacapa, Estanzuela y Cabañas, en el Valle La Fragua. Se hallaron tres diferencias morfológicas en las hojas de la planta de loroco, sin embargo, es considerable manifestar que algunas variedades de loroco presentan dimorfismo, una morfología de hoja que sale del tallo y llega aproximadamente a una altura de 1.20 metros con la forma del limbo runcinada, luego cambia a ovalada.

Las principales características de las variedades encontradas en el estrato 1 son las siguientes:

- ✓ Variedad 1: Hoja peciolada, borde entero, base la hoja cordada, ápice acuminado, limbo oval, disposición en el tallo opuesto, localizadas en el sitio Chispan.
- ✓ Variedad 2: Hoja lobulada, posición auriculada, ápice acuminado, limbo sagitado, disposición en el tallo opuesto, localizado en el sitio de muestreo Estanzuela y Chispan.
- ✓ Variedad 3: Hoja reniforme, limbo elíptico, ápice acuminado, por su base es cordada, localizada en el sitio de muestreo Estanzuela.

Todas las variedades encontradas en el estrato 1, ubicadas en el Valle La Fragua presentaron incidencia a la Coloración Blanca, no así para los estratos altitudinales 2 y 3.

#### **6.4. Determinación de la interrelación entre la altitud y elementos del clima que provocan la coloración blanca en el cultivo de loroco.**

a. Correlación de Pearson:

**Cuadro 7.** Análisis de altitud y coloración blanca con coeficiente de correlación de Pearson

Caso	Columna 1	Altura msnm	Coloración blanca
1	Altura msnm	1.0000000	0.0000091
2	Coloración blanca	-0.9335521	1.0000000

Fuente: Elaboración propia en INFOSTAT 2018

**Cuadro 8.** Resultados Correlación de Pearson

Variable 1	Variable 2	n	Coefficiente de correlación de Pearson	P- Valor	Nivel de significancia
Presencia_Color	ESTRATO	15	-0.61	0,0152*	0.05
Presencia_Color	Meses	15	-0.35	0.1961	0.05
Presencia_Color	Radiación Klux	15	0.26	0.3527	0.05
Presencia_Color	Temperatura	15	0.61	0,0158*	0.05
Presencia_Color	Precipitación	15	-0.37	0.1687	0.05
Presencia_Color	Humedad Relativa %	15	-0.21	0.4521	0.05

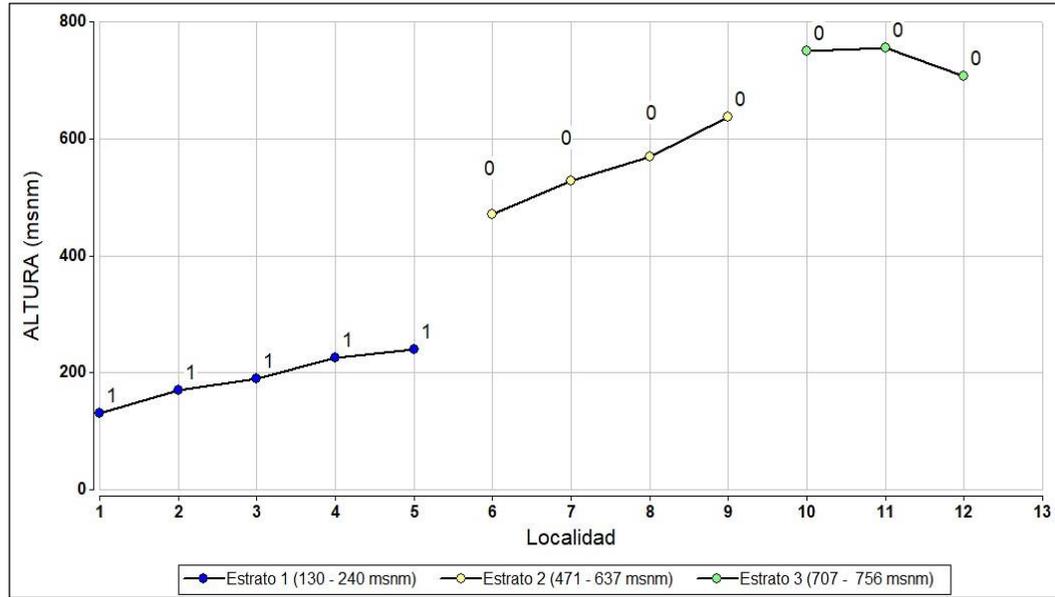
Fuente: Elaboración propia en INFOSTAT 2018

**Cuadro 9.** Resumen de correlación de Pearson

ESTRATO	Resumen	Radiación Klux	Temperatura °C	Precipitación	Humedad Relativa
1	Media	67.596	36.492	70.98	62.508
1	D.E.	32.518705847558	3.80072624639029	104.206331861361	7.97798972172815
1	Var(n)	845.972984	11.556416	8687.16768	50.918656
1	E.E.	14.5428073630919	1.69973645	46.6024883455809	3.56786546831575
1	CV	48.1074410431948	10.41523141	146.81083666013	12.7631498715815
1	Mín.	31.91	32.04	0.76	52.6
1	Máx.	94.8	41.72	250.02	71.94
2	Media	81.36	32.402	59.326	65.84
2	D.E.	21.5825276554902	2.69848476000885	71.6003221361468	10.7853720380894
2	Var(n)	372.6444	5.825456	4101.284904	93.0594
2	E.E.	9.65199979278906	1.2067990719254	32.0206375014615	4.82336500795866
2	CV	26.5271972166792	8.32814258381843	120.689616923687	16.3811847480094
2	Mín	54.65	29.1	0.95	50.8
2	Máx	101.25	36.45	175.25	77.15
3	Media	87.14	28.42	81.18	90.468
3	D.E.	21.0870054773076	3.82583324257605	91.0158414782833	66.3569941302347
3	Var(n)	355.72944	11.7096	6627.10672	3522.600536
3	E.E.	9.43039553783403	1.7109646401957	40.7035217149573	29.6757499315519
3	CV	24.198996416465	13.4617636966082	112.116089527326	73.3485808575791
3	Mín	62.44	23.3	9.37	53.67
3	Máx	105.67	33.2	208	208

Fuente: Elaboración propia en INFOSTAT 2018

**Figura 11.** Grafica de correlación altura/coloración blanca



Fuente: Elaboración propia en INFOSTAT 2018

Al analizar los resultados proporcionados por el programa estadístico Infostat, en la figura anterior, puede apreciarse el grado de asociación del estadístico de Pearson entre la altitud y los elementos del clima que afectan al cultivo de loroco, se visualiza que en el estrato 1 existe una correlación positiva perfecta, lo que nos indica la existencia de una dependencia total entre la variable altitud y el clima, manifestándose una relación directa donde  $r = 1$ , o sea, que la variable clima que provoca la coloración blanca está directamente relacionada con la altitud; en cambio, no así, los estratos 2 y 3 que presentan una  $r = 0$ , nos indica que no existe relación lineal, a mayor altura la coloración blanca no se presenta en el cultivo de loroco, lo que no necesariamente indica que la variable climática sea limitante para el desarrollo del cultivo.

## 7. CONCLUSIONES

- El agente causal de la coloración blanca en el cultivo de loroco es debido a estrés abiótico, causado por los siguientes elementos climáticos: alta temperatura, baja humedad relativa, escasa precipitación, y una moderadamente alta radiación solar, descartándose que dicho patógeno sea de carácter biótico. Y solo aparece en verano en el estrato 1, conformado por todos los municipios ubicados en el Valle La Fragua y comprendidos en altitudes de 100 a 300 metros sobre el nivel del mar.
- Las tres variedades de cultivares nativos de loroco identificados en base a la morfología de la hoja, todas presentan incidencia a la coloración blanca.
- La elaboración del mapa de riesgo de aparición y distribución de la coloración blanca permitirá definir una mejor estrategia de muestreo y facilitará la toma de decisiones de esta enfermedad abiótica y estadísticamente se comprueba con el estadístico de Pearson.
- Según el mapa de riesgo de aparición y distribución de la coloración blanca, esta se ha distribuidos un 12.75% del área de estudio, con riesgo potencialmente alto.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## **8. RECOMENDACIONES**

Para un mejor control del agente causal de la coloración blanca, se hace necesario continuar con la segunda fase de investigación la que comprendería evaluar métodos de control de la coloración blanca. En tal sentido se recomienda como métodos de control el uso de protectores solares para vegetales (terpenoides), uso de riego por aspersión o nebulización según el caso si es cultivo al aire libre o bajo invernadero respectivamente, también el uso de mallas sombra así también como probar el uso de cultivos en asociados con loroco.

Como recomendación preliminar los productores pueden utilizar el riego por aspersión, en vista que se observó en el campo que esta medida de simulación de lluvia parece ser que forma un microclima bajando la temperatura y aumentando la humedad relativa. Se deberá proceder de la siguiente manera:

La irrigación dirigida al suelo debe continuarse en base a las necesidades de agua que exige la planta de loroco en época de verano porque satisface las demandas evaporativas de las plantas de loroco y de la atmosfera.

En contraste con lo anterior, la aspersión dirigida al follaje no tiene como objetivo principal suplir las necesidades hídricas de las plantas de loroco, sino, que humedecen el aire y refrescan el follaje, entonces baja el gradiente de humedad entre las hojas y el aire facilitando la absorción foliar del agua y la rehidratación de la planta. El riego por aspersión permite el enfriamiento evaporativo.

Como medida preliminar de control de la coloración blanca, se recomienda realizar riego por aspersión dirigido al follaje, tres veces por semana, con duración de cuatro horas y durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, y cancelar dicha práctica, al darse inicio de las lluvias.



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*



## **9. BIBLIOGRAFIA**

Azurdia, C. 2005. La Agro diversidad y su importancia para la seguridad alimentaria y nutricional de Guatemala. *Revista Tikalia* 19 (2): 39 – 54.

Cabrera, C. T. 2010. Evaluación del rechazo de flor de loroco (*Fernaldia pandurata* W.) deshidratado para la elaboración saborizante-espesante en polvo. Tesis Ing. Qui. Facultad de Ingeniería, Guatemala USAC, 42 p.

Centa (Centro nacional de tecnología Agropecuaria), 1993. El Cultivo del Loroco. Programa de Hortalizas, División de Investigación. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A. 10 p.

Chávez, N. y Gutiérrez, M. 2017. Crop physiological responses to High temperature stress. I molecular, biochemical and phycological aspects. *Agron. Mesoamericana*, 28 (1): 237-253. Costa Rica.

Cronquist, A. 1981. An integrated Sistema of classification of flowering plant. New York, US, Columbia University Press, 1262 p.

Cruz, J.R. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 42 p.

Gergerich. R. 2008. Introduction to plant viruses, the invisible foe. Department of Pathology, University of Arkansas, A.R.

Guzman, R. F, Morales, F. 2006. Identificación de virus que afectan al loroco (*Fernaldia pandurata*) en el Valle de Zapotitlán. *Agronomía Mesoamericana*. 17(6): 41 – 45. El Salvador.

Morales, F. et al, 2006. Manejo Integrado de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por mosca blanca. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia. 14 p.

Martínez, J. V, Cordón Aguilar, L. E. 2002. Estudio Agronómico de tres especies nativas, en zonas semiáridas de Guatemala. Guatemala, Usac, Digi, 52p.

Moreno, F. L. 2009. Plan responses to water deficit stress. A review. *Agrom. Colomb.*, Vol. 27, Numero 2, pág. 179-191 Colombia.

Oirsa (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2003. Enfermedades y Artrópodos asociados al cultivo de loroco en el Salvador. San Salvador. S.V. 33 p.

Osorio, E. et al. 2002. Guía técnica del cultivo de loroco. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. 48 p.

Palencia, H. R. 2003. Diagnostico preliminar de las enfermedades fungosas y bacterianas en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson). Tesis Ing. Agro. Facultad de Agronomía, Usac. Guatemala, 60 p.

Parada, J. Et al. 2002. El cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata*) en el Salvador.

Rincon-Tuexi, J. et al 2006. High temperature and water stress during flowering in tropical corn population 75: 31-40 *National Journal of experimental Botany*. Argentina.

Rivera, C. 2007. Conceptos introductorios a la fitopatología. 1ª. Reimpresión, de la 1ª edición. San José C.R. 346p.

Teo, A. A. 2015. Efecto de la materia orgánica en combinación con fertilización química sobre el rendimiento y calidad del loroco (*Fernaldia pandurata* W), Asunción Mita, Jutiapa. Tesis Ing. Agro, Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 42 p.

Serrano Cervantes, L. 2010. Cultivos hospederos de biotipos de *Bemisia tabaci* (Genn) (Homóptera: Aleyrodidae), en el Distrito de Riego del Valle de Zapotitlán, El Salvador. C. A. Tesis de maestría, Universidad de el Salvador. 126p.

UNALM (Universidad Agraria la Molina). Fitopatología General, Departamento Académico de Entomología y Fitopatología, s/f.



**Anexo 2.** Resultados de pruebas de PCR Begomovirus y RT-PCR Potyvirus en sitios de muestreo.



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
LABORATORIO DE PROTECCIÓN VEGETAL  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
C.E.A.F.



Guatemala, 27 de junio de 2017  
REF.: LPV-2017-657 a 660, 665 a  
668, 712 a 715, 717 y 718

Ingeniero  
Emerio Portillo  
IICA - CRIA  
Presente

Estimado Ing:

A continuación se le presenta la descripción del análisis realizado a catorce (14) muestras de hojas de loroco recibidas en el Laboratorio de Protección Vegetal.

Id. Lab.	Tipo de muestra	Identificación de la muestra	Resultado PCR <i>Begomovirus</i>	Resultado RT-PCR <i>Potyvirus</i>
LPV-2017-657	Loroco	Sitio #10	Negativo	Positivo
LPV-2017-658	Loroco	Sitio #12	Negativo	Positivo
LPV-2017-659	Loroco	Sitio Guadalupe #6	Negativo	Positivo
LPV-2017-660	Loroco	Tres Pinos, sitio #9	Negativo	Positivo
LPV-2017-665	Loroco	Sitio Aldea Chispan	Negativo	Positivo
LPV-2017-666	Loroco	Aldea Shalagua, Camotán	Negativo	Positivo
LPV-2017-667	Loroco	Sitio Camotán	Negativo	Positivo
LPV-2017-668	Loroco	Sitio Concepción, Las Minas	Negativo	Positivo
LPV-2017-712	Loroco	Muestra Cabaña	Negativo	Positivo
LPV-2017-713	Loroco	Muestra Saspán	Positivo	Positivo
LPV-2017-714	Loroco	Muestra San Juan	Negativo	Positivo
LPV-2017-715	Loroco	Muestra Manzanotes	Negativo	Positivo
LPV-2017-717	Loroco	Sitio Estanzuela	Negativo	Positivo
LPV-2017-718	Loroco	Sitio Chispan	Negativo	Positivo

**Política del laboratorio de Virología de la U.V.G.:** Los análisis realizados indican la ausencia o presencia del patógeno solamente en las muestras enviadas al laboratorio, en ningún momento la prueba realizada ofrece una certificación de toda la plantación presente el mismo patógeno. Si tiene alguna duda o necesita información adicional favor comunicarse con nosotros.

Atentamente,

  
Técnico 1

  
Supervisor



  
Técnico 2

  
Director

18 Avenida 11-95 Zona 15, Vista Hermosa III  
PBX: 25071500 – 2364-0492, Extensión 21518  
www.uvg.edu.gt

**Anexo 3.** Resultados de pruebas de microscopía de sitios de muestreo (Hoja 1/2).



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
LABORATORIO DE PROTECCIÓN VEGETAL  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
C.E.A.F.



Guatemala, 26 de junio de 2017  
REF: LPV-17-657 a 660, 665-668, 712-715, 717, 718

Señor  
Emerio Portillo  
IICA-CRIA  
Presente

Estimado Señor:

A continuación se le presenta la descripción de los análisis realizados a catorce (14) muestras recibidas en el Laboratorio de Protección Vegetal.

Id. Lab.	Cultivo	Muestra	Id. Cliente	Técnica	Resultado
LPV-17-657	Loroco	Hojas	Sitio # 10	Microscopía	Negativo
LPV-17-658	Loroco	Hojas	Sitio # 12	Microscopía	Negativo
LPV-17-659	Loroco	Hojas	Sitio Guadalupe #6	Microscopía	Negativo
LPV-17-660	Loroco	Hojas	Tres Pinos, Sitio # 9	Microscopía	Negativo
LPV-17-665	Loroco	Hojas	Sitio Aldea Chispan	Microscopía	Negativo
LPV-17-666	Loroco	Hojas	Aldea Shalagua, Camotán	Microscopía	Negativo
LPV-17-667	Loroco	Hojas	Sitio Camotán	Microscopía	Negativo
LPV-17-668	Loroco	Hojas	Sitio Concepción Las Minas	Microscopía	Negativo
LPV-17-712	Loroco	Hojas	Muestra Cabañas	Microscopía	Negativo
LPV-17-713	Loroco	Hojas	Muestra Saspán	Microscopía	Negativo
LPV-17-714	Loroco	Hojas	Muestra San Juan	Microscopía	Negativo
LPV-17-715	Loroco	Hojas	Muestra Manzanotes	Microscopía	Negativo

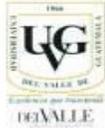
  
Técnico

  
Supervisor

  
Director

18 Avenida 11-95 Zona 15, Vista Hermosa III  
PBX: 2364-0336 al 40, Extensión 519  
www.uvg.edu.gt

**Anexo 4.** Resultados de pruebas de microscopía de sitios de muestreo (Hoja 2/2).



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
LABORATORIO DE PROTECCIÓN VEGETAL  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
C.E.A.F.



Id. Lab.	Cultivo	Muestra	Id. Cliente	Técnica	Resultado
LPV-17-717	Loroco	Hojas	Sitio Estanzuela	Microscopía	Negativo
LPV-17-718	Loroco	Hojas	Sitio Chispan	Microscopía	Negativo

**Política del laboratorio de Virología de la U.V.G.:** Los análisis realizados indican la ausencia o presencia del patógeno solamente en las muestras enviadas al laboratorio, en ningún momento la prueba realizada ofrece una certificación de toda la plantación presente el mismo patógeno. Si tiene alguna duda o necesita información adicional favor comunicarse con nosotros.

  
Técnico

  
Supervisor

  
Director

18 Avenida 11-95 Zona 15, Vista Hermosa III  
PBX: 2364-0336 al 40, Extensión 519  
www.uvg.edu.gt

**Anexo 5.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Gualan, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente	: BCA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101736
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.09.12.18
Finca	: GAULAN (25545)	Fecha de ingreso	: 09/06/2017
Localización	: Gualan, ZACAPA	Fecha del informe	: 06/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO GUALAN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
		%				
Nitrógeno	Nt	1.92	XXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	**
Fósforo	P	0.29	XXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	2.59	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	2.34	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.53	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
		ppm				
Boro	B	37.25	XXXXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	20.30	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	400.70	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	162.50	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	39.80	XXXXXXXXXXXXXX		20 - 100	

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

\*\* Las deficiencias de elementos primarios (N, P, K) y secundarios (Ca, Mg, S)

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original.



**Anexo 6.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Chispan, Estanzuela, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente	: IICA - CRIIA (00245)	Número de orden	: 101737
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.09.12.19
Finca	: ANTONIO PINTO (25546)	Fecha de ingreso	: 09/06/2017
Localización	: Estanzuela, ZACAPA	Fecha del informe	: 04/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO CHISPAN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
%						
Nitrógeno	Ni	2.76	XXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.10	XXXX		0.20 - 0.50	**
Potasio	K	1.30	XXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	0.54	XXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.34	XXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
ppm						
Boro	B	19.85	XXXXXXX		25 - 60	1.1 B203
Cobre	Cu	4.90	XXXXXXXXXX		5 - 20	0.3 Cu
Hierro	Fe	86.10	XXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	33.50	XXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	5.50	XX		20 - 100	0.5 Zn

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

\*\* Las deficiencias de elementos primarios (N, P, K) y secundarios (Ca, Mg, S)

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado: \_\_\_\_\_  
Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th,ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra 0000 fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 7.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Estanzuela, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala,  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 5  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

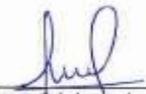
Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101738
Persona Responsable	: EMERIO PORTELLO	Código de muestra	: 17.06.09.13.02
Finca	: GUAYO CHACON (25547)	Fecha de ingreso	: 09/06/2017
Localización	: Estanzuela, ZACAPA	Fecha del informe	: 27/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO ESTANZUELA	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
%						
Nitrógeno	Nt	1.58	XXXXXXXX		2.00 - 4.00	**
Fósforo	P	0.20	XXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	**
Potasio	K	2.77	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.26	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.55	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
ppm						
Boro	B	27.35	XXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	7.60	XXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	512.50	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	90.90	XXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	12.50	XXXXXXX		20 - 100	0.5 Zn

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

\*\* Las deficiencias de elementos primarios (N, P, K) y secundarios (Ca, Mg, S)

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original.



**Anexo 8.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Tres pinos, Estanzuela, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condao El Naranjo  
Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



**Soluciones Analíticas**  
Agricultura • Industria • Ambiente

Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente : IICA - CRIA (00245)  
 Persona Responsable : EMERIO PORTILLO  
 Finca : TRES PINOS (25548)  
 Localización : Estanzuela, ZACAPA  
 Referencia Cliente : SITJO TRES PINOS  
 Cultivo : GENERALES ( 87)

Número de orden : 101739  
 Código de muestra : 17.06.09.13.03  
 Fecha de ingreso : 09/06/2017  
 Fecha del informe : 23/06/2017  
 Asesor : Carlos Franco

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
<b>%</b>						
Nitrógeno	Nt	2.26	XXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.27	XXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	4.68	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.62	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.36	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
<b>ppm</b>						
Boro	B	30.15	XXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	6.30	XXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	108.10	XXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	74.00	XXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	23.80	XXXXXXXXXXXX		20 - 100	

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/acre  
 Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos solamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 9.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Aldea Guadalupe, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Ofibodegas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, 1ste. al.  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla.  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliete	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101740
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.09.13.04
Fincas	: GUADALUPE (25549)	Fecha de ingreso	: 09/06/2017
Localización	: Zacapa, ZACAPA	Fecha del informe	: 23/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO GUADALUPE	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
		%				
Nitrógeno	Ni	2.14	XXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.25	XXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	4.50	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.64	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.62	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
		ppm				
Boro	B	12.50	XXXXXX		25 - 60	1.1 B203
Cobre	Cu	10.50	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	239.75	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	122.80	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	23.10	XXXXXXXXXX		20 - 100	

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz, Escuintla  
 PBX: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente	: ICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101850
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.16.03.06
Finca	: SITIO CABAÑAS (25571)	Fecha de ingreso	: 16/06/2017
Localización	: Cabañas, ZACAPA	Fecha del informe	: 27/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO CABAÑAS	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
		%				
Nitrógeno	Ni	3.13	XXXXXXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.26	XXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	3.06	XXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Cu	2.01	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.24	XXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
		ppm				
Boro	B	35.90	XXXXXXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	12.55	XXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	76.55	XXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	84.70	XXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	35.55	XXXXXXXXXXXX		20 - 100	

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mtz

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists, AOAC, 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



14 avenida 19-50 Cindado El Naranjo  
Ofibodegas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliete	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101851
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.16.03.07
Finca	: SHALAGUA (22783)	Fecha de ingreso	: 16/06/2017
Localización	: Camotan, CHIQUIMULA	Fecha del informe	: 27/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO SHALAGUA	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
		%				
Nitrógeno	Nt	2.12	XXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.22	XXXXXXXXXX		0.20 - 0.30	
Potasio	K	3.33	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	2.01	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.29	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
		ppm				
Boro	B	83.30	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	15.50	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	127.15	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	151.35	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	17.25	XXXXXXXXXX		20 - 100	0.5 Zn

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original.



Anexo 12. Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Manzanotes, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Ofibodegas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Pelicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101985
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.28.03.02
Finca	: MANZANOTES/ARNOLDO SALGUERO (25593)	Fecha de ingreso	: 28/06/2017
Localización	: Zacapa, ZACAPA	Fecha del informe	: 07/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO MANZANOTES	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
%						
Nitrógeno	Nt	3.83	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.28	XXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	2.64	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.62	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.43	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
ppm						
Boro	B	52.50	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	12.55	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	56.40	XXXXXXXXXX		60 - 200	0.5 Fe
Manganeso	Mn	161.40	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	17.00	XXXXXXXXXX		20 - 100	0.5 Zn

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 13.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo San Juan Ermita, Chiquimula.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Offbodegas San Sebastián, Bodega 23,  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz, Escuintla  
 PBX: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 102245
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.07.17.07.02
Finca	: JOEL (25639)	Fecha de ingreso	: 17/07/2017
Localización	: San Juan Ermita, CHIQUIMULA	Fecha del informe	: 27/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO SAN JUAN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
%						
Nitrógeno	Nt	3.65	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.23	XXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	2.96	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.58	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.29	XXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
ppm						
Boro	B	40.30	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	19.60	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	107.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	157.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	27.40	XXXXXXXXXXXX		20 - 100	

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 14.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Saspan, Chiquimula.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Oficinas San Sebastián, Bodega 23.  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz. Escuintla  
 PBX: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 102246
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.07.17.07.03
Finea	: SASPAN (25640)	Fecha de ingreso	: 17/07/2017
Localización	: Chiquimula, CHUQUIMULA	Fecha del informe	: 27/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO SASPÁN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
%						
Nitrógeno	Ni	3.78	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.25	XXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	4.14	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.76	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.39	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
ppm						
Boro	B	25.90	XXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	5.50	XXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	124.00	XXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	128.00	XXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	18.00	XXXXXXXXXXXX		20 - 100	0.5 Zn

Kg/Ha \* 1.34 = lbs/mz

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists, AOAC, 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 15.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Camotan, Chiquimula.

14 avenida 19-50 Condado El Naranja  
Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

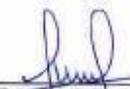
**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 102247
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.07.17.07.04
Finca	: MELISSA GUERRA (25641)	Fecha de ingreso	: 17/07/2017
Localización	: Camotan, CHIQUIMULA	Fecha del informe	: 27/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO CAMOTAN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
%						
Nitrógeno	Ni	4.29	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.38	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	3.15	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.76	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.67	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
ppm						
Boro	B	63.20	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	11.70	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	102.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	131.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	28.30	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		20 - 100	

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 16.** Resultado de análisis de plantas, sitio de muestreo Concepción las minas, Chiquimula.

14 avenida 19-50 Cóndado El Naranjo  
Ofibodegas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PEX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 102248
Persona Responsable	: EMERJO PORTILLO	Código de muestra	: 17.07.17.07.05
Finca	: J. VILLEDA (25642)	Fecha de ingreso	: 17/07/2017
Localización	: Concepcion Las Minas, CHIQUIMULA	Fecha del informe	: 27/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO: CONCEPCION LAS MINAS	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
		%				
Nitrógeno	Ni	3.26	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fósforo	P	0.39	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	4.10	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.40	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.28	XXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
		ppm				
Boro	B	29.40	XXXXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	13.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	76.80	XXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	103.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	36.20	XXXXXXXXXXXXXX		20 - 100	

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 17.** Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Gualan, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Ofibodegas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX.: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliete	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101736
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.09.07.11
Finca	: GAULAN (25545)	Fecha de ingreso	: 09/06/2017
Localización	: Gualan, ZACAPA	Fecha del informe	: 21/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO GUALAN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	8.10	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.23 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	2.95 %	2.0	4.0
C.I.C.e	31.5 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	1.60 %	4%	6%
Saturación Ca	81.51 %	60%	80%
Saturación Mg	16.89 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo	P	40.0	XXXXXXXXXXXX		30 - 75	30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	K	197.0	XXXXXX		300 - 500	180 K <sub>2</sub> O
Calcio	Ca	5141.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		2000 -3000	
Magnesio	Mg	639.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		250 - 500	
Azufre	S	9.0	XXXXXXXXXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	2.8	XXXXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	71.0	XXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	117.0	XXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	4.1	XXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lbs/az

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:  
Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 18.** Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Chispán, Estanzuela, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz, Escuintla  
 PBX.: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

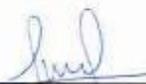
**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101737
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.09.07.13
Finca	: ANTONIO PINTO (25546)	Fecha de ingreso	: 09/06/2017
Localización	: Estanzuela, ZACAPA	Fecha del informe	: 21/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO CHISPAN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO
pH	8.58	5.50 _ 7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.37 dS/m	0.2 _ 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	1.28 %	2.0 _ 4.0
C.I.C.e	23.1 meq/100 ml	5.0 _ 15.0
Saturación K	5.01 %	4% _ 6%
Saturación Ca	72.33 %	60% _ 80%
Saturación Mg	22.66 %	10% _ 20%
Saturación Al+H	0.00 %	< 20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	23.0	XXXXXXXX			30 - 75	100 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio K	450.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			300 - 500	70 K <sub>2</sub> O
Calcio Ca	3335.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 -3000	
Magnesio Mg	627.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			250 - 500	
Azufre S	68.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 100	
Cobre Cu	3.4	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	40.0	XXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	114.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	1.8	XXXXXXXXXXXX			2 - 25	6 Zn
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lb/acre

Revisado:   
 Gerente de Laboratorio

Metodología con base en:  
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.  
 Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 19.** Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Estanzuela, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz, Escuintla  
 PBX: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Ciente	: BCA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101738
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.09.07.14
Finca	: GUAYO CHACON (25547)	Fecha de ingreso	: 09/06/2017
Localización	: Estanzuela, ZACAPA	Fecha del informe	: 21/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO ESTANZUELA	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	7.78	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.19 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	1.22 %	2.0	4.0
C.I.C.e	20.2 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	5.15 %	4%	6%
Saturación Ca	76.21 %	60%	80%
Saturación Mg	18.64 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo	P	41.0	XXXXXXXXXXXX		30 - 75	30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	K	405.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		300 - 500	70 K <sub>2</sub> O
Calcio	Ca	3074.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		2000 - 3000	
Magnesio	Mg	451.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		250 - 500	
Azufre	S	10.0	XXXXXXXXXXXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	2.9	XXXXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	40.0	XXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	302.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	3.0	XXXXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lbs/acre

Revisado:   
 Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:  
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH(1.2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 20.** Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Tres pinos, Estanduela, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Oficodogas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliete : BCA - CRIA (00245)  
Persona Responsable : EMERIO PORTILLO  
Finca : TRES PINOS (25548)  
Localización : Estanduela, ZACAPA  
Referencia Cliente : SITIO TRES PINOS  
Cultivo : GENERALES ( 87)

Número de orden : 101739  
Código de muestra : 17.06.09.07.15  
Fecha de ingreso : 09/06/2017  
Fecha del informe : 21/06/2017  
Aseor : Carlos Franco

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO
pH	7.50	5.50 _ 7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.48 dS/m	0.2 _ 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	2.89 %	2.0 _ 4.0
C.I.C.e	19.5 meq/100 ml	5.0 _ 15.0
Saturación K	3.81 %	4% _ 6%
Saturación Cu	81.07 %	60% _ 80%
Saturación Mg	15.12 %	10% _ 20%
Saturación Al+H	0.00 %	< 20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	131.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			30 - 75	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio K	290.0	XXXXXXXXXX			300 - 500	70 K <sub>2</sub> O
Calcio Ca	3164.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 -3000	
Magnesio Mg	354.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			250 - 500	
Azufre S	22.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 100	30 S
Cobre Cu	1.8	XXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	71.0	XXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	65.0	XXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	24.9	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lbs/acre

Revisado:   
Gerente de Laboratorio

Metodología con base en:  
Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
Soil pH(1.2). Soil: Water Ratio Method.  
Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 21.** Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo aldea Guadalupe, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz, Escuintla  
 PBX.: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 101740
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.09.07.16
Finca	: GUADALUPE (25549)	Fecha de ingreso	: 09/06/2017
Localización	: Zacapa, ZACAPA	Fecha del informe	: 21/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO GUADALUPE	Aseñor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	7.60	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.16 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	3.27%	2.0	4.0
C.I.C.e	23.8 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	1.85 %	4%	6%
Saturación Ca	87.54 %	60%	80%
Saturación Mg	10.61 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	201.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			30 - 75	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio K	172.0	XXXXX			300 - 500	180 K <sub>2</sub> O
Calcio Ca	4167.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 - 3000	
Magnesio Mg	303.0	XXXXXXXXXXXXXXX			250 - 500	
Azufre S	18.0	XXXXXXXXXXXXX			10 - 100	50 S
Cobre Cu	2.7	XXXXXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	293.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	67.0	XXXXXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	47.6	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lbs/mz

Revisado:   
 Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:  
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.  
 Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 22.** Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Cabañas, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Ofibodegas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente	: IICA - CRIIA (00245)	Número de orden	: 101850
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.06.16.01.27
Finca	: SITIO CABAÑAS (25571)	Fecha de ingreso	: 16/06/2017
Localización	: Cabañas, ZACAPA	Fecha del informe	: 27/06/2017
Referencia Cliente	: SITIO CABAÑAS	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	8.37	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.15 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	0.57 %	2.0	4.0
C.I.C.e	23.1 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	3.32 %	4%	6%
Saturación Ca	86.43 %	60%	80%
Saturación Mg	10.25 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	137.8	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			30 - 75	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio K	299.3	XXXXXXXXXX			300 - 500	70 K <sub>2</sub> O
Calcio Ca	3996.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 -3000	
Magnesio Mg	284.4	XXXXXXXXXXXX			250 - 500	
Azufre S	16.1	XXXXXXXXXXXX			10 - 100	50 S
Cobre Cu	4.3	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	94.2	XXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	207.5	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	47.1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lb/acre

Revisado:   
Gerente de Laboratories

Metodología con base en:  
Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra cuyo No. recetón es el Lab050800.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 23. Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Shalagua, Camotan, Chiquimula.**

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Offbodegas San Sebastián, Bodega 23,  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz, Escuintla  
 PBX: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : IBCA - CRIIA (00245)  
 Persona Responsable : EMERIO PORTILLO  
 Finca : SHALAGUA (22783)  
 Localización : Camotan, CHIQUIMULA  
 Referencia Cliente : SITIO SHALAGUA  
 Cultivo : GENERALES ( 87)

Número de orden : 101851  
 Código de muestra : 17.06.16.01.28  
 Fecha de ingreso : 16/06/2017  
 Fecha del informe : 03/07/2017  
 Asesor : Carlos Franco

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	7.98	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.21 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	2.52 %	2.0	4.0
C.I.C.e	28.1 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	1.28 %	4%	6%
Saturación Ca	98.72 %	60%	80%
Saturación Mg	0.00 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	< 10.0	XX			30 - 75	160 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio K	140.8	XXXX			300 - 500	180 K <sub>2</sub> O
Calcio Ca	5554.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 -3000	
Magnesio Mg	< 10.0	X			250 - 500	120 MgO
Azufre S	11.8	XXXXXXXXXX			10 - 100	50 S
Cobre Cu	3.2	XXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	106.5	XXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	114.4	XXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	5.4	XXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lb/acre

Revisado:   
 Gerente de Laboratorio

Metodología con base en:  
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH(1-2). Soil: Water Ratio Method.  
 Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 24.** Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Manzanotes, Zacapa.

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Ofibodegas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



**Soluciones  
Analíticas**  
Agropecuaria • Industrial • Ambiental

Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : IICA - CRIIA (00245)  
Persona Responsable : EMERIO PORTILLO  
Finca : MANZANOTES/ARNOLDO SALGUERO (25593)  
Localización : Zacapa, ZACAPA  
Referencia Cliente : SITIO MANZANOTES  
Cultivo : GENERALES ( 87)

Número de orden : 101985  
Código de muestra : 17.06.28.04.02  
Fecha de ingreso : 28/06/2017  
Fecha del informe : 07/07/2017  
Asesor : Carlos Franco

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	8.53	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.32 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	1.89 %	2.0	4.0
C.I.C.e	38.7 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	1.06 %	4%	6%
Saturación Ca	87.60 %	60%	80%
Saturación Mg	11.34 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	< 20%	

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	51.7	XXXXXXXXXXXXXXXX			30 - 75	30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio K	159.9	XXXXXX			300 - 500	180 K <sub>2</sub> O
Calcio Cu	6778.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 -3000	
Magnesio Mg	526.4	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			250 - 500	
Azufre S	45.3	XXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 100	
Cobre Cu	2.1	XXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	61.4	XXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	105.1	XXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	2.9	XXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1,54 = lbs/acre

Metodología con base en:  
Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
Soil pH(1.2). Soil: Water Ratio Method.  
Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

Los resultados de este informe son válidos exclusivamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original.



**Anexo 25.** Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo San Juan Ermita, Chiquimula.



**CRIA**

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Ofitbodegas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

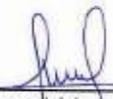
**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 102245
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.07.17.04.03
Finca	: JOEL (25639)	Fecha de ingreso	: 17/07/2017
Localización	: San Juan Ermita, CHIQUIMULA	Fecha del informe	: 28/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO SAN JUAN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO
pH	8.49	5.50 _ 7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.15 dS/m	0.2 _ 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	1.81 %	2.0 _ 4.0
C.I.C.e	44.3 meq/100 ml	5.0 _ 15.0
Saturación K	1.53 %	4% _ 6%
Saturación Ca	83.31 %	60% _ 80%
Saturación Mg	15.16 %	10% _ 20%
Saturación Al+H	0.00 %	< 20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo	P	13.0	XXXX		30 - 75	130 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	K	264.0	XXXXXXXX		300 - 500	180 K <sub>2</sub> O
Calcio	Ca	7373.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		2000 - 3000	
Magnesio	Mg	805.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		250 - 500	
Azafre	S	16.0	XXXXXXXXXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	2.2	XXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	76.0	XXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	124.0	XXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	1.4	XXXXXX		2 - 25	6 Zn
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lb/acre

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:  
Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.  
Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original



Anexo 26. Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Saspan, Chiquimula.



**CRIA**

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : BCA - CRIA (00245)  
Persona Responsable : EMERIO PORTILLO  
Finca : SASPAN (25640)  
Localización : Chiquimula, CHIQUIMULA  
Referencia Cliente : SITIO SASPÁN  
Cultivo : GENERALES ( \$7)

Número de orden : 102246  
Código de muestra : 17.07.17.04.04  
Fecha de ingreso : 17/07/2017  
Fecha del informe : 28/07/2017  
Asesor : Carlos Franco

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	7.63	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.15 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	1.68 %	2.0	4.0
C.I.C.e	28.1 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	12.58 %	4%	6%
Saturación Ca	71.81 %	60%	80%
Saturación Mg	15.61 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	184.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			30 - 75	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio K	1380.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			300 - 500	K <sub>2</sub> O
Calcio Ca	4041.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 - 3000	
Magnesio Mg	527.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			250 - 500	
Azufre S	18.0	XXXXXXXXXXXX			10 - 100	50 S
Cobre Cu	3.4	XXXXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	165.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	139.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	30.2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/ha x 1.54 = lb/acre

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:  
Sparks D (ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods, Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original.



Anexo 27. Resultado de análisis de suelos, sitio de muestreo Camotan, Chiquimula.



**CRIA**

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
Carretera al Pacífico, Km. 91  
Santa Lucía Cotz, Escuintla  
PBX: 7882-2428  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente	: IICA - CRIA (00245)	Número de orden	: 102247
Persona Responsable	: EMERIO PORTILLO	Código de muestra	: 17.07.17.04.05
Finca	: MELISSA GUERRA (25641)	Fecha de ingreso	: 17/07/2017
Localización	: Camotan, CHIQUIMULA	Fecha del informe	: 28/07/2017
Referencia Cliente	: SITIO CAMOTAN	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	7.50	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.90 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	1.18 %	2.0	4.0
C.I.C.e	27.4 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	1.93 %	4%	6%
Saturación Ca	82.06 %	60%	80%
Saturación Mg	16.01 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo	P	48.0	XXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 75	30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	K	207.0	XXXXXX		300 - 500	180 K <sub>2</sub> O
Calcio	Ca	4502.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		2000 - 3000	
Magnesio	Mg	527.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		250 - 500	
Azufre	S	150.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		10 - 100	
Cobres	Cu	5.6	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	92.0	XXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	268.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	5.7	XXXXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lbs/ac

Revisado:   
Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:  
Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original.



14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Oficinas San Sebastián, Bodega 23,  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lofificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz, Escuintla  
 PBX: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

### INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliete	: IICA - CRJA (00245)	Número de orden	: 102248
Persona Responsable	: EMERJO PORTILLO	Código de muestra	: 17.07.17.04.06
Finca	: J. VILLEDA (25642)	Fecha de ingreso	: 17/07/2017
Localización	: Concepcion Las Minas, CHIQUIMULA	Fecha del informe	: 28/07/2017
Referencia Cliente	: SITJO. CONCEPCION LAS MINAS	Asesor	: Carlos Franco
Cultivo	: GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	6.70	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.05 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	2.74 %	2.0	4.0
C.I.C.e	18.0 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	5.74 %	4%	6%
Saturación Ca	79.11 %	60%	80%
Saturación Mg	15.15 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	103.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			30 - 75	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio K	404.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			300 - 500	70 K <sub>2</sub> O
Calcio Ca	2834.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 - 3000	
Magnesio Mg	328.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			250 - 500	
Azufre S	10.0	XXXXXXXXXXXX			10 - 100	50 S
Cobre Cu	1.4	XXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	205.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	72.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	7.3	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lb/acre

Revisado:   
 Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:  
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH(1-2). Soil: Water Ratio Method.  
 Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



**Anexo 29. Datos metereológicos**

ESTRATO	ALDEA/MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTURA msnm	Meses	Radiación Klux	Temperatura °C	Precipitación	Humedad Relativa %
1	El Arenal, Gualan	Zacapa	130	Abril	94.80	41.72	0.76	52.60
	Aldea Chispan, Estanzuela	Zacapa	170	Mayo	91.60	38.36	11.32	57.00
	Estanzuela, Cabecera	Zacapa	189	Junio	87.40	33.82	17.40	62.40
	Aldea Manzanotes, Zacapa	Zacapa	225	Julio	32.27	36.52	250.02	68.60
	San vicente, Cabañas	Zacapa	240	Agosto	31.91	32.04	75.40	71.94
				<b>Meses</b>	<b>Radiación Klux</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Precipitación</b>	<b>Humedad Relativa %</b>
2	Camotán, Cabecera	Chiquimula	471	Abril	101.25	36.45	0.95	62.50
	Aldea Shalagua, Camotán	Chiquimula	528	Mayo	97.25	32.98	20.78	50.80
	San Juan Ermita, Cabecera	Chiquimula	569	Junio	92.00	29.10	18.25	63.25
	Aldea Saspan, San José La Arada	Chiquimula	637	Julio	61.65	32.30	81.40	75.50
				Agosto	54.65	31.18	175.25	77.15
				<b>Meses</b>	<b>Radiación Klux</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Precipitación</b>	<b>Humedad Relativa %</b>
3	Concepcion Las Minas, Cabecera	Chiquimula	750	Abril	105.67	33.20	9.37	56.00
	Aldea Guadalupe, Zacapa	Zacapa	756	Mayo	101.33	31.00	21.17	53.67
	Aldea Tres Pinos, Estanzuela	Zacapa	707	Junio	100.33	27.70	19.33	57.67
				Julio	62.44	23.30	148.03	77.00
				Agosto	65.93	26.90	208.00	82.72



**CRIA**

*Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*

