



CRIA

Programa de consorcios de Investigación Agropecuaria



CRIA Oriente

Cadena de Loroco

Efecto de programas de fertilización N-P-K sobre el rendimiento de flores del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en el oriente de Guatemala

Luis Miguel Salguero Morales

Adolfo Baldemar Monroy Barraza

Luis Romeo Vargas Cerín

Zacapa, febrero del 2019

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de su(s) autor(es) y de la 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.

Tabla de Contenido

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Introducción..... | 1 |
| 2. | Marco teórico..... | 2 |
| 2.1. | Distribución geográfica | 2 |
| 2.2. | Taxonomía..... | 2 |
| 2.3. | Descripción de la planta | 2 |
| 2.4. | Usos en alimentación y nutrición | 3 |
| 2.5. | Importancia económica..... | 3 |
| 2.6. | Fertilización del cultivo | 4 |
| 2.7. | Generalidades sobre la fertilización..... | 4 |
| 2.7.1. | Aspectos económicos sobre la práctica de la fertilización..... | 5 |
| 2.7.2. | Nitrógeno y su función en la planta..... | 5 |
| 2.7.3. | Fosforo y su función en la planta..... | 5 |
| 2.7.4. | Potasio y su función en las plantas | 6 |
| 2.8. | Rendimientos del cultivo | 6 |
| 3. | Objetivos..... | 7 |
| 3.1. | General | 7 |
| 3.2. | Específicos..... | 7 |
| 4. | Hipótesis | 7 |
| 5. | Metodología..... | 7 |
| 5.1. | Localidad y época..... | 7 |
| 5.2. | Diseño experimental | 7 |
| 5.3. | Tratamientos evaluados | 7 |
| 5.4. | Tamaño de la unidad experimental..... | 8 |
| 5.5. | Modelo estadístico..... | 8 |
| 5.6. | Variables de respuesta..... | 8 |
| 5.6.1. | Rendimiento total de flores de loroco (kg/ha) | 8 |
| 5.6.2. | Análisis fisicoquímico del suelo..... | 8 |
| 5.6.3. | Análisis químico de hojas..... | 9 |
| 5.7. | Análisis de la información | 9 |
| 5.7.1. | Análisis estadístico | 9 |
| 5.8. | Manejo del experimento | 9 |
| 6. | Resultados..... | 9 |
| 6.1. | Rendimiento de flores (kg/ha) | 12 |
| 7. | Conclusiones..... | 14 |
| 8. | Recomendaciones | 14 |
| 9. | Referencias bibliográficas..... | 14 |
| 10. | Anexos | 17 |

Siglas y acrónimos

| | |
|---------------|--|
| CENTA | Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”. |
| CUNZAC | Centro Universitario de Zacapa, Universidad de San Carlos. |
| ICTA | Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. |
| IICA | Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. |
| INE | Instituto Nacional de Estadística. |
| MAGA | Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. |
| USDA | United States Department of Agriculture. |

Efecto de programas de fertilización N-P-K sobre el rendimiento de flores del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en el oriente de Guatemala.

Luis Miguel Salguero Morales¹
Adolfo Baldemar Monroy Barraza²
Luis Romeo Vargas Cerín³

Resumen

La dosificación adecuada de los nutrimentos en los cultivos no solo contribuye a que el agricultor optimice sus recursos económicos, sino que también influye directamente en la conservación de la fertilidad natural de los suelos y disminuye los riesgos de contaminaciones ambientales. Debido a ello se evaluaron siete programas de fertilización N-P-K, bajo las condiciones agroclimáticas de Manzanotes, Zacapa y Agua Fría, Camotán, Chiquimula. El objetivo general de la investigación fue generar tecnología en nutrición vegetal para incrementar la productividad del cultivo de loroco, en el oriente de Guatemala. Para desarrollar el estudio se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. El rendimiento de flores de loroco (kg/ha), fue considerado como la principal variable de respuesta. En la prueba de hipótesis se determinó la falta de diferencias estadísticas significativas de los tratamientos, en ambas localidades. Por lo tanto, los programas de fertilización evaluados tuvieron un efecto similar sobre el rendimiento de flores, con una media de rendimiento de 1763.19 y 4440.39 kg/ha, en Manzanotes, Zacapa y Agua Fría, Camotán, Chiquimula, respectivamente. Se recomienda seguir haciendo estudios para promover el rendimiento de flores en el cultivo de loroco, principalmente en época seca y con enmiendas orgánicas.

Abstract

The adequate dosage of nutrients in crops not only helps the farmer to optimize his economic resources also influences in conservation of the natural fertility of soil and reduces the risks of environmental contamination. Due to this, seven N-P-K fertilization programs were evaluated, under the agroclimatic conditions of Manzanotes, Zacapa and Agua Fría, Camotán, Chiquimula. General objective of the research was to generate technology in plant nutrition to increase the productivity of loroco crop in eastern Guatemala. To develop research, an experimental randomized complete block design was used, with seven treatments and four repetitions. The yield of loroco flowers (kg / ha) was considered as the main response variable. In the hypothesis test, lack of significant statistical differences of the treatments was determined in both locations. Therefore, the fertilization programs evaluated had a similar effect on yield of flowers, with an average yield of 1763.19 and 4440.39 kg / ha, in Manzanotes, Zacapa and Agua Fría, Camotán, Chiquimula, respectively. It is recommended to continue making studies to promote the yield of flowers in the loroco cultivation, mainly in dry season and with organic amendments.

¹Investigador principal lmsalguero07@gmail.com

²Investigador asociado monroybarraza36@gmail.com

³Investigador auxiliar luisvcerin@gmail.com

1. Introducción

Según Flores, citado por Teo (2015), el loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson) es una planta endémica de la región mesoamericana que abarca el istmo de Tehuantepec (México) y Centro América, con excepción de Panamá. En El Salvador el loroco crece asociado a la selva caducifolia y media sub-caducifolia, que comprende desde el nivel del mar hasta los 900 m de altura.

Según Teo (2015), el cultivo de loroco se ha convertido en los últimos años de mucha importancia económica, por la demanda y en consecuencia los buenos precios que pagan por el producto en el mercado nacional y extranjero. La demanda de esta hortaliza en el mercado de Estados Unidos se estima en 222,603 kg por año, debido a la gran cantidad de personas de origen centroamericano que viven en ese país (Lemus, citado por Teo 2015).

En Guatemala es un cultivo prácticamente silvestre, sin embargo, por el aumento de la demanda de sus flores se ha venido domesticando desde hace algunos años por los agricultores, principalmente en el oriente del país. Cabe mencionar que no se ha desarrollado mucha investigación en este cultivo, específicamente sobre el manejo agronómico. Tal es el caso de la fertilización, que se realiza a partir de recomendaciones muy generales ya que por carecer de los requerimientos nutricionales específicos para la especie, no se pueden hacer recomendaciones con base en un análisis de suelo. La dosificación adecuada de los nutrimentos en los cultivos no solo contribuye a que el agricultor optimice sus recursos económicos, sino que también influye directamente en la conservación de la fertilidad natural de los suelos y disminuye los riesgos de contaminaciones ambientales, entre otros, principalmente del recurso agua de los mantos freáticos y otros cuerpos de aguas superficiales, ya sea por lixiviación de nutrimentos o el arrastre de los mismos por las aguas de escorrentía.

De acuerdo con lo indicado en los párrafos anteriores es necesario iniciar un proceso de generación de tecnologías que sean de utilidad para los productores de la región oriental de Guatemala; para esta investigación en particular, se ensayó determinar un programa eficiente de macronutrientes N, P y K, en función de un rendimiento esperado, esto con la finalidad de incrementar la productividad de dicho cultivo.

2. Marco teórico

El cultivo de loroco representa una opción económica para los productores del nororiente del país ya que se adapta perfectamente a las condiciones de dichas áreas. Actualmente se carece de información básica documentada de relevante importancia como el manejo agronómico (Vicente y Cordón 2002).

Cada vez es mayor el número de agricultores que dependen económicamente de este cultivo, principalmente en el área de El Progreso, Zacapa y Jutiapa, que usualmente obtenían el producto de plantas silvestres pero debido al incremento de la demanda en el mercado, tanto interno como externo, durante la década de los 90's ha sido necesario establecer plantaciones para obtener una mayor producción (Palencia 2003).

2.1. Distribución geográfica

La planta de loroco está distribuida en varios países de Centro América y en algunos estados de México pero la única parte donde se consume desde sus orígenes es el Salvador (Standley y Steyermark, citado por Palencia 2003). Para Standley, citado por López (2005), en Guatemala el loroco se localiza a una altura sobre el nivel del mar de igual o menor de 900 metros, distribuyéndose en los departamentos de Izabal, Zacapa, Chiquimula y Jutiapa, encontrándose ampliamente distribuido en la zona semiárida del oriente, la cual puede encontrarse en forma silvestre en la parte sur de la sierra de Las Minas, y además en forma domesticada para su explotación comercial. La especie *brachypharynx* se distribuye en la parte sur, específicamente en el departamento de Escuintla (Standley y Steyermark, citado por Palencia 2003).

2.2. Taxonomía

Stanley y Willians, citado por Teo (2015), argumentan que este género fue nombrado por el Dr. Woodson para su amigo y mentor, el profesor Merrit L. Fernald en 1932, quien se dedicó por mucho tiempo al estudio de la flora del nor-oeste de Estados Unidos y la adyacente a Canadá.

De todas las Apocináceas, la tribu Echitoideae es la más desconocida, y en sus intentos de clasificación se le han asignado varios nombres botánicos. Por ejemplo Stanley (1924), discutió el loroco bajo el nombre de *Urechite karwinskii* Müell. En la flora de Guatemala Stanley y Willians (1969), consideraron como sinónimo los nombres de *Fernaldia pandurata* Woodson, *Echites pandurata* A. DC., *Echites pinguifolia* Standl y *Urechites karwinskii* Müell. Arg. (Morton *et al.*, citado por Teo 2015).

También Woodson reporta a *Fernaldia brachypharynx* (1932), conocido como loroco. Este espécimen se encuentra como maleza endémica, en el departamento de Escuintla y Sacatepéquez (Guatemala), donde las flores y las yemas florales son utilizadas en la dieta alimenticia de los pobladores (Teo 2015).

2.3. Descripción de la planta

Planta trepadora leñosa o semileñosa, mide hasta 10 metros de largo; tallos densamente pubérulos, glabrescentes con la edad; pecíolo de 1 a 3 centímetros de largo, canaliculado del lado adaxial, lámina oblongo-elíptica a anchamente ovada, de 4 a 13 centímetros de largo, de 1.5 a 8.5 centímetros de ancho, cortamente acuminada en el ápice, cuneada a subcordada en la

base, verde oscura en el haz, un poco más pálida en el envés, con 3 a 5 pares de nervaduras secundarias, de textura membranácea a cartácea con la edad, pubérula en ambas caras, más densamente en el envés; inflorescencia en forma de racimo condensado, con 8 a 18 flores, pedúnculo hasta de 6 centímetros de largo, pedicelos de 4 a 13 milímetros de largo, brácteas triangulares a oblongas, de 1 a 2 milímetros de largo; segmentos del cáliz triangulares a ovados, de aproximadamente 2 milímetros de largo, provistos de una a varias escamitas en la base de su superficie ventral; corola blanca o blanquecina, vistosa, de 4 a 5.5 centímetros de largo, glabra por fuera, salvo los lóbulos que con frecuencia son ciliados, tubo de 17 a 25 milímetros de largo y 1 a 2 milímetros de diámetro, garganta obcónica a algo campanulada, de 9 a 15 milímetros de largo, lóbulos oblicuamente obovados, de 10 a 15 milímetros de largo, densamente vellosos por dentro hacia la base; anteras de aproximadamente 6 milímetros de largo, sagitado-lobadas en la base; nectarios en forma de una sola pieza, mucho más corta que el ovario; folículos cilíndricos, hasta de 27 centímetros de largo, de 3 a 5 mm de diámetro, café oscuro, glabros; semillas elípticas, comprimidas, frecuentemente dobladas, largamente atenuadas en el ápice, de aproximadamente 11 mm de largo, de color café claro, glabras, provistas en el ápice de un penacho de pelos amarillentos de unos 15 mm de largo (Rzedowski y Calderón, citado por Núñez 2004).

La época principal de floración es de mayo a noviembre, quedando la planta en latencia durante la época seca de diciembre a abril, la fructificación se da aproximadamente dos meses después de la floración (Vicente y Cordón 2002).

2.4. Usos en alimentación y nutrición

Las flores se consumen en estado crudo y cocido como fuente de vitamina y minerales, para condimentar las comidas. El olor es debido a la gran cantidad de osmóforos que la planta tiene, tanto en la corola como en la hoja, el cual se desprende y se transmite a otros alimentos (Rosa, citado por Palencia 2003). Los brotes jóvenes también se comen en sopas o en tamales. Otros usos: Las flores se utilizan para estimular la producción de la leche materna (Chizmar *et al.*, citado por Orellana 2012).

2.5. Importancia económica

Según Guzmán y Morales (2006), el loroco es una especie hortícola de gran valor comercial y consumo en la dieta del pueblo salvadoreño y guatemalteco. Es un cultivo no tradicional que ha cobrado importancia económica en los últimos años, ya que tiene gran demanda en el mercado nacional e internacional, especialmente en El Salvador, donde la parte comestible y comercializada del loroco son los botones florales, que constituyen una fuente alimenticia que se utiliza como condimento y suplemento alimenticio (Azurdía, citado por Teo 2015).

Actualmente Guatemala exporta loroco hacia El Salvador, ya que las costumbres alimenticias de ese país demandan una mayor cantidad de esta hortaliza, representando una ventana de mercado para la comercialización del cultivo que es aprovechada por la región del oriente del país por ser pueblos fronterizos. Uno de los mayores problemas es la estacionalidad del cultivo ya que solo se produce en la época lluviosa, afectando los precios de venta debido a que se incrementa la producción (Salazar 2013). Durante la época seca se alcanzan precios mayores que en la época lluviosa, pero la producción es baja y a veces nula (Salazar, citado por Yanes 2014).

2.6. Fertilización del cultivo

Por carecer de los requerimientos nutricionales específicos para la especie, que aún está en proceso de domesticación, no se pueden hacer recomendaciones con base en un análisis de suelo. No obstante, de acuerdo con la experiencia de los agricultores, se ha tenido buenos resultados con las siguientes aplicaciones:

60 g por planta de triple 15 (15-15-15), aplicados al inicio de las lluvias y en agosto se hace una segunda fertilización con la misma fuente y dosis. Las aplicaciones se deben hacer al plateo a una distancia de 10 cm de la base del tallo, teniendo cuidado que el fertilizante no tenga contacto directo con la planta (Vicente y Córdón 2002).

Es importante hacer mención que Quintanilla (2010), en una de las conclusiones de su trabajo de investigación resalta que las adiciones al suelo por planta/año de 300 g N, 100 g P₂O₅ y 100 g K₂O, promueven el rendimiento de flor en el cultivo de loroco.

2.7. Generalidades sobre la fertilización

Tisdale y Nelson (1990) afirman que el mantenimiento e incremento de la fertilidad de los suelos son prioritarios en la agricultura, particularmente en las zonas del mundo en desarrollo, donde los suelos inherentemente carecen de nutrientes vegetales y está aumentando rápidamente la demanda de alimentos y materias primas. Un suelo fértil proporciona una base sólida a los sistemas flexibles de producción de alimentos, que con las limitaciones del terreno y el clima, pueden producir una amplia variedad de cultivos para satisfacer las necesidades.

La demanda de nutrientes por la planta es compleja y dinámica. Desde que la semilla germina, hasta la formación de los frutos con valor comercial, el cultivo utiliza diariamente nutrientes minerales, además de oxígeno, agua, dióxido de carbono y la energía del sol, para cumplir con sus funciones vitales (DISAGRO 2005).

Los elementos minerales desempeñan funciones distintas en las plantas: electroquímicas, estructurales y catalíticas. Dentro de las funciones electroquímicas se incluye el balance de concentraciones iónicas, la estabilización de macromoléculas, neutralización de cargas y otros. El papel estructural lo desempeñan elementos incorporados a la estructura química de moléculas biológicas o que se usan en la síntesis de polímeros estructurales y las funciones catalíticas las desempeñan los elementos involucrados en los sitios activos de las enzimas (Hun 1994).

La fertilización es sumamente importante en el manejo de un cultivo, puesto que es la forma como se proporciona la cantidad de nutrientes que la planta necesita para desarrollarse y producir. Es necesario tener en cuenta que existe una cantidad de nutrientes en el suelo accesible para la planta, los cuales se reportan en el análisis de suelo, este es el punto de partida para deducir la cantidad de nutrientes que se aplicará por fertilización (Vanegas 2002).

Los fertilizantes son los elementos nutritivos que se suministran a las plantas para complementar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo. La práctica de fertilización solo es uno de los factores que contribuye al aumento de la producción, pero está íntimamente ligada a los demás. La fertilización será eficiente si se evalúan los distintos factores

correlativos. Respecto al cultivo, las variedades tienen distintos comportamientos productivos según las dosis empleadas (Rodríguez 1982).

Las respuestas del cultivo a la fertilización dependen del estado o nivel de fertilidad del suelo (estado físico - químico) que se conoce a partir de los distintos análisis. Los objetivos de la fertilización se pueden determinar desde el punto de vista del cultivo en sí y desde una perspectiva económica. Tomando como base su crecimiento y su desarrollo normal, la fertilización respecto al cultivo tiende a aumentar la producción general, la calidad del producto y la precocidad del cultivo. Estos efectos están relacionados entre sí y además vinculados al aspecto económico. Los objetivos económicos se pueden sintetizar en: reducción de costos; aumento del beneficio por unidad de superficie y por unidad de fertilizante aplicado (Rodríguez 1982).

2.7.1. Aspectos económicos sobre la práctica de la fertilización

El rendimiento de un cultivo aumenta a medida que aumenta el fertilizante aplicado, pero después de llegar a cierta cantidad, los rendimientos decrecen. La práctica de fertilización representa un alto porcentaje de los costos totales de producción, por lo que es importante conocer los factores que influyen en la respuesta del cultivo a la aplicación de los fertilizantes, para poder determinar las cantidades adecuadas que deben ser aplicadas, a fin de obtener el mayor beneficio económico. Un agricultor debe aplicar fertilizante hasta el punto en que la última unidad aplicada sea justamente la cantidad suficiente para producir un incremento en la producción que pueda compensar el costo adicional ocasionado por la compra de esta última unidad de fertilizante (Fagaria y Balagar 1997).

2.7.2. Nitrógeno y su función en la planta

El nitrógeno (N) es un nutriente esencial para los seres vivos, ya que es uno de los constituyentes principales de compuestos vitales como aminoácidos, proteínas, enzimas, nucleoproteínas, ácidos nucleicos, así como también de las paredes celulares y clorofila en los vegetales. Es además, el nutriente que en general más influye en el rendimiento y calidad del producto a obtener en la actividad agropecuaria (Perdomo y Barbazán 1999).

El N es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta, es absorbido del suelo bajo la forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes (Azcón-Bieto y Talón 2003).

2.7.3. Fosforo y su función en la planta

El fósforo (P) es esencial para el crecimiento de las plantas. No puede ser sustituido por ningún otro nutriente. La planta debe tener P para cumplir su ciclo normal de producción (INPOFOS s.f.).

El P, que suple de 0.1 a 0.4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para diferenciación de las células y para el

desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad. También es disponible para la planta como ion fosfato y se absorbe preferentemente como H_2PO_4^- en suelos con un pH inferior a 7 y como anión divalente HPO_4^{2-} en suelos básicos, con pH superior a 7 (Azcón-Bieto y Talón 2003).

El P mejora la calidad de la fruta, hortalizas y granos, y es además vital para la formación de la semilla. El P está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente. El fósforo, macroelemento esencial, es un componente de ciertas enzimas y proteínas, adenosina trifosfato (ATP), ácido ribonucleico (ARN), ácido desoxirribonucleico (ADN) y fitina. El ATP participa en varias reacciones de transferencia de energía, el ARN y ADN son componentes de la información genética (INPOFOS s.f.).

2.7.4. Potasio y su función en las plantas

Los cultivos contienen aproximadamente la misma cantidad de K que de N, pero más K que P. En muchos cultivos de alto rendimiento, el contenido de K excede al contenido de N. El K es absorbido (del suelo) por las plantas en forma iónica (K^+). A diferencia del N y el P, el K no forma compuestos orgánicos en la planta. Su función principal está relacionada fundamentalmente con muchos y variados procesos metabólicos (INPOFOS, s.f.).

El K, que suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (sustancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades (Salisbury y Roos 2000).

El potasio es vital para la fotosíntesis. Cuando existe deficiencia de K, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa. Estas dos condiciones (reducción en la fotosíntesis e incremento en la respiración), presentes cuando existe deficiencia de K, reducen la acumulación de carbohidratos, con consecuencias adversas en el crecimiento y producción de la planta. La escasez de K no permite que los estomas se abran totalmente y que sean rápidos al cerrarse. Esta condición hace que el estrés que sufre la planta por falta de agua sea mayor (INPOFOS s.f.).

2.8. Rendimientos del cultivo

En El Salvador, los rendimientos promedios del cultivo de loroco son de 2268 kg/ha/año; los cuales podrían incrementarse de acuerdo con la tecnología de producción utilizada, tanto para el manejo agronómico, infraestructura, como de acuerdo a los sistemas de riego (Alegría 2014). De acuerdo al INE (2003), la producción promedio obtenida en Zacapa y Chiquimula era de 842.4 kg/ha, para esa época. La diferencia es bien marcada, pero son años distintos, probablemente con un manejo agronómico diferente, tecnología, cultivar, etc. Sin embargo, se sabe que la nutrición vegetal juega un papel fundamental en la productividad de todos o la mayoría los cultivos de importancia económica.

3. Objetivos

3.1. General

Generar tecnología en nutrición vegetal para incrementar la productividad del cultivo de loroco, en el oriente de Guatemala.

3.2. Específicos

Cuantificar el rendimiento de inflorescencias en el cultivo de loroco, con distintos programas de fertilización N-P-K.

4. Hipótesis

Ha: Los programas de fertilización tienen un efecto sobre el rendimiento de las inflorescencias del cultivo de loroco.

5. Metodología

5.1. Localidad y época

Para evaluar la respuesta del cultivo de loroco a distintos programas de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio; la investigación se desarrolló en dos localidades: aldea Manzanotes, Zacapa y aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula. La investigación inició en el mes de mayo y finalizó en noviembre del año 2018. En el cuadro número 1 se muestra la descripción general de ambas localidades.

Cuadro 1. Descripción de las localidades en donde se realizó la investigación de programas de fertilización N-P-K en el cultivo de loroco.

| Localidad | Coordenadas geográficas | Altitud | Productor-colaborador |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------------|
| Aldea Manzanotes, Zacapa | 15° 01' 09" N 89° 33' 00" W | 161 msnm | Héctor Barahona |
| Aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula | 14° 51' 11" N 89° 20' 52" W | 583 msnm | César Gutiérrez |

5.2. Diseño experimental

En las parcelas de loroco existía solamente una gradiente (pendiente), debido a ello se tomó la decisión de utilizar un diseño de bloques completos al Azar –DBCA-, con 7 tratamientos y 4 bloques. La investigación se desarrolló en plantaciones ya establecidas, es decir que fue un ensayo sobrepuesto.

5.3. Tratamientos evaluados

Se evaluaron siete programas de fertilización N-P₂O₅-K₂O, mismos que se describen en el cuadro 2. Este trabajo se basó en una de las conclusiones de la investigación realizada por Quintanilla (2010), ya que según él; al aplicar 300 g N, 100 g P₂O₅ y 100 g K₂O por planta por año, se promueve el rendimiento de flor en el cultivo de loroco. Con base a esa conclusión se decidió explorar ± 5 y 10 % (es decir arriba y abajo de dichas dosis), además se consideró un testigo local y uno absoluto.

Cuadro 2. Programas de fertilización N-P₂O₅-K₂O, evaluados en el cultivo de loroco en el oriente de Guatemala, 2018.

| Tratamiento | g/planta/año | | |
|-----------------------|--------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 1 | 270 | 90 | 90 |
| 2 | 285 | 95 | 95 |
| 3 | 300 | 100 | 100 |
| 4 | 315 | 105 | 105 |
| 5 | 330 | 110 | 110 |
| Testigo local (TL) | 120 | 120 | 120 |
| Testigo absoluto (TA) | 0 | 0 | 0 |

5.4. Tamaño de la unidad experimental

El tamaño de la parcela bruta fue de 14.4 m² (en Manzanotes, Zacapa) y 20.55 m² (en Agua Fría, Camotán) debido a que los productores del cultivo de loroco utilizan diferentes distanciamientos de siembra (entre planta y entre surco). Como parcela neta se estudiaron solamente 12 plantas (por efecto de borde).

5.5. Modelo estadístico

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable respuesta asociada a la ij – ésima unidad experimental

μ = efecto de la media general

T_i = efecto del i – ésimo tratamiento (programa de fertilización)

B_j = efecto del j – ésimo bloque o repetición

ϵ_{ij} = error experimental asociado a la ij – ésima unidad experimental

5.6. Variables de respuesta

5.6.1. Rendimiento total de flores de loroco (kg/ha)

Para obtener esta variable se cosecharon los racimos florales de la parcela neta de cada unidad experimental por cada tratamiento y se registró el peso en kilogramos a través de una balanza digital. Esto se realizó semanalmente durante la etapa de investigación y producción del cultivo (de julio a octubre).

5.6.2. Análisis fisicoquímico del suelo

En cada localidad de investigación se obtuvo una muestra de suelo la cual fue enviada al laboratorio del ICTA, con la finalidad de determinar algunas características de este (fertilidad principalmente). Con este análisis se buscó hacer una mejor interpretación y discusión de los resultados obtenidos.

5.6.3. Análisis químico de hojas

Con la finalidad de obtener información de la respuesta del cultivo de loroco a la aplicación de nutrientes, en cada localidad de investigación se obtuvo una muestra compuesta de hojas (a partir de las repeticiones, de cada tratamiento). Los muestreos se realizaron un mes después de la última aplicación de los fertilizantes. Las muestras se enviaron al laboratorio del ICTA.

5.7. Análisis de la información

5.7.1. Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de la variable: rendimiento (kg/ha), se realizó una prueba de hipótesis marginales a través de modelos lineales generales y mixtos, en la cual se determinó que no existió diferencia estadística en los programas evaluados, en ambas localidades. Dichos análisis fueron a través del software estadístico InfoStat versión 2008 (Di Rienzo *et al.* 2008).

5.8. Manejo del experimento

La investigación se realizó en una plantación ya establecida, en la cual el manejo agronómico estuvo en función del agricultor-colaborador. Dentro de dicho manejo agronómico se hizo intervención únicamente en la fertilización del cultivo. En el cuadro 3 se observa una breve descripción de la metodología que se llevó a cabo para realizar la aplicación de los programas de fertilización en ambas localidades.

Cuadro 3. Metodología para realizar la aplicación de los programas de fertilización en el cultivo de loroco, aldea Manzanotes, Zacapa y aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula.

| Número de aplicaciones | % a aplicar de cada nutriente | | | Momento de aplicación | Forma de aplicación |
|------------------------|-------------------------------|-----|----|-------------------------------|----------------------|
| | N | P | K | | |
| 1 | 30 | 100 | 30 | | Incorporado al suelo |
| 2 | 35 | 0 | 35 | 2 meses después de la primera | Incorporado al suelo |
| 3 | 35 | 0 | 35 | 2 meses después de la segunda | Incorporado al suelo |

6. Resultados

Los datos registrados (de julio a octubre, una cosecha por semana) del rendimiento de flores de loroco en Zacapa y Chiquimula se muestran en los cuadros número 4 y 5, respectivamente. Para evaluar el efecto de la variable en estudio se ajustó un modelo lineal mixto con un diseño de bloques completos al azar (DBCA). La hipótesis que se evaluó fue el efecto de los tratamientos. Como efecto fijo se declaró el efecto de los tratamientos y el efecto de los bloques como aleatorio. Según la prueba de hipótesis a través de modelos lineales generales y mixtos no existió significancia estadística entre los tratamientos, en ambas localidades. Cabe resaltar que no se realizó un análisis combinado debido a que las plantaciones tenían discrepancia, especialmente con los distanciamientos de siembra y el método para conducción de guías del cultivo de loroco (espaldera vertical y tipo ramada).

Cuadro 4. Datos de rendimiento de flores del cultivo de loroco en la evaluación de programas de fertilización NPK, Manzanotes, Zacapa, 2018.

| Entrada | Bloque | Tratamiento | Rendimiento total o acumulado (*kg/U.E.) |
|----------------|---------------|--------------------|---|
| 101 | I | 1 | 2.1 |
| 102 | I | 2 | 2.5 |
| 103 | I | 3 | 1.3 |
| 104 | I | 4 | 1.2 |
| 105 | I | 5 | 2.5 |
| 106 | I | 6 | 3.2 |
| 107 | I | 7 | 2.6 |
| 201 | II | 7 | 2.5 |
| 202 | II | 4 | 2.5 |
| 203 | II | 6 | 2.6 |
| 204 | II | 3 | 1.7 |
| 205 | II | 1 | 1.9 |
| 206 | II | 2 | 3.5 |
| 207 | II | 5 | 3.0 |
| 301 | III | 2 | 2.5 |
| 302 | III | 3 | 2.4 |
| 303 | III | 5 | 3.1 |
| 304 | III | 7 | 1.5 |
| 305 | III | 4 | 1.9 |
| 306 | III | 6 | 3.1 |
| 307 | III | 1 | 4.1 |
| 401 | IV | 2 | 2.1 |
| 402 | IV | 7 | 2.2 |
| 403 | IV | 5 | 2.8 |
| 404 | IV | 3 | 1.7 |
| 405 | IV | 6 | 2.0 |
| 406 | IV | 1 | 3.3 |
| 407 | IV | 4 | 5.3 |

***Kg/U.E. = kilogramos por unidad experimental.**

Cuadro 5. Datos de rendimiento de flores del cultivo de loroco en la evaluación de programas de fertilización NPK, Agua Fría, Camotán, Chiquimula, 2018.

| Entrada | Bloque | Tratamiento | Rendimiento total o acumulado (*kg/U.E.) |
|----------------|---------------|--------------------|---|
| 101 | I | 1 | 6.0 |
| 102 | I | 2 | 9.6 |
| 103 | I | 3 | 9.5 |
| 104 | I | 4 | 10.4 |
| 105 | I | 5 | 9.3 |
| 106 | I | 6 | 10.0 |
| 107 | I | 7 | 8.5 |
| 201 | II | 3 | 7.7 |
| 202 | II | 1 | 11.5 |
| 203 | II | 5 | 11.3 |
| 204 | II | 2 | 9.4 |
| 205 | II | 6 | 11.3 |
| 206 | II | 4 | 12.5 |
| 207 | II | 7 | 8.7 |
| 301 | III | 2 | 7.5 |
| 302 | III | 3 | 10.1 |
| 303 | III | 5 | 10.3 |
| 304 | III | 7 | 9.2 |
| 305 | III | 4 | 12.2 |
| 306 | III | 6 | 11.8 |
| 307 | III | 1 | 9.3 |
| 401 | IV | 2 | 6.0 |
| 402 | IV | 7 | 5.2 |
| 403 | IV | 5 | 6.9 |
| 404 | IV | 3 | 8.8 |
| 405 | IV | 6 | 7.7 |
| 406 | IV | 1 | 9.9 |
| 407 | IV | 4 | 4.9 |

*Kg/U.E. = kilogramos por unidad experimental.

6.1. Rendimiento de flores (kg/ha)

En el cuadro número 6 y 7 se puede observar que el análisis no mostró significancia estadística entre los tratamientos o programas de fertilización, en Zacapa y Chiquimula.

Cuadro 6. Prueba de hipótesis para la variable rendimiento de flores, en la evaluación de programas de fertilización NPK en el cultivo de loroco, Manzanotes, Zacapa, 2018.

| | numDF | denDF | F-value | P-value |
|--------------------------------|-------|-------|---------|-------------------|
| Intercept | 1 | 18 | 230.17 | <0.0001 |
| Programas fertilización | 6 | 18 | 0.83 | <0.5638 |

Cuadro 7. Prueba de hipótesis para la variable rendimiento de flores, en la evaluación de programas de fertilización NPK en el cultivo de loroco, Agua Fría, Camotán, Chiquimula, 2018.

| | numDF | denDF | F-value | P-value |
|--------------------------------|-------|-------|---------|-------------------|
| Intercept | 1 | 18 | 150.60 | <0.0001 |
| Programas fertilización | 6 | 18 | 1.10 | <0.3991 |

La media de rendimiento de los tratamientos fue de 1763.19 y 4440.39 kg/ha en Zacapa y Chiquimula, respectivamente. Es importante observar que existe una diferencia bien marcada (2677.2 kg/ha) entre las localidades. Esto básicamente se les atribuye a las condiciones agroclimáticas de cada sitio. Además, es necesario mencionar que el método para la conducción de guías fue diferente, en Zacapa utilizan espaldera vertical y en Chiquimula tipo ramada o “tapesco”, este último propicia una mayor y mejor distribución de guías y hojas en la superficie aérea, por lo tanto, existe mayor oxigenación, mayor asimilación de luz solar, etc que repercute significativamente en un incremento del rendimiento de flores. Además, según el análisis de suelo de Zacapa, la relación Ca/Mg esta por encima del equilibrio, ocasionando una deficiencia de potasio (ver anexo 9) y según INPOFOS (s.f.) el potasio es vital para la fotosíntesis. Cuando existe deficiencia de K, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa. Estas dos condiciones, presentes cuando existe deficiencia de K, reducen la acumulación de carbohidratos, con consecuencias adversas en el crecimiento y producción de la planta. La escasez de K no permite que los estomas se abran totalmente y que sean rápidos al cerrarse. Esta condición hace que el estrés que sufre la planta por falta de agua sea mayor

Según el CENTA, los mayores rendimientos de flores de loroco observados en El Salvador oscilan entre 2150 y 2400 kg/ha; en este estudio la localidad de Agua Fría, Camotán, Chiquimula también fue superior a dichos rendimientos.

La aplicación de los fertilizantes no tuvo ningún efecto sobre la producción de flores de loroco; es necesario enfatizar que las variedades de un cultivo difieren en sus requerimientos de nutrientes y su respuesta a los fertilizantes. Una variedad local no responderá tan bien a los fertilizantes como una variedad mejorada; por ejemplo, el maíz híbrido dará a menudo una mejor respuesta a los fertilizantes y producirá rendimientos mucho más altos que las variedades locales. En el cuadro 8 se observa un resumen de los principales parámetros del análisis químico de suelo. Es interesante observar que en el análisis de suelo el contenido de materia orgánica es bastante bueno con un porcentaje de 2.3 y 3.2 en Zacapa y Chiquimula, respectivamente;

también cabe resaltar que existe una gran capacidad de intercambio catiónico en ambas localidades. Con respecto al rango de PH (6.31-8.02), está justamente en donde existe una buena asimilación de N, P y K.

Cuadro 8. Resumen de los principales parámetros del análisis químico del suelo en las localidades de investigación.

| Localidad | MO (%) | PH | CIC (meq/100g de suelo) | P (meq/100g de suelo) | K (ppm) |
|---|--------|------|-------------------------------|-----------------------------|------------|
| Aldea Manzanotes, Zacapa | 2.3 | 8.02 | 36.6 | 1.5 | 265 |
| Aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula | 3.2 | 6.31 | 16.6 | 1.4 | 37.5 |

Con base al análisis de suelo, está claro que el contenido de N, P y K no fueron los elementos limitantes para la producción de flores en el cultivo de loroco; no obstante, es probable que la relación Ca/Mg en Zacapa haya sido el factor limitante. Es debido a ello que el testigo absoluto (sin aporte de nutrientes) fue estadísticamente igual con el resto de los tratamientos.

En el cuadro 9 se puede apreciar el análisis foliar que se hizo en cada uno de los tratamientos a través de una muestra compuesta. En los resultados obtenidos se visualiza que no existe mayor diferencia en el contenido de N, P y K. Cabe resaltar que el tratamiento 7 (testigo absoluto) mostró altos contenidos de los macronutrientes primarios lo cual confirma que la fertilidad de los suelos en donde se llevó a cabo la investigación es suficiente para satisfacer las necesidades del cultivo de loroco.

Cuadro 9. Contenido de N, P y K en hojas de loroco, utilizando 7 programas de fertilización, Manzanotes, Zacapa y Agua Fría, Camotán, Chiquimula, 2018.

| Localidad | Tratamiento | N (%) | P (%) | K (%) |
|---|-------------|----------|----------|----------|
| Aldea Manzanotes, Zacapa | 1 | 3.7 | 0.6 | 1.0 |
| | 2 | 4.1 | 0.7 | 1.3 |
| | 3 | 3.6 | 0.6 | 1.0 |
| | 4 | 3.9 | 0.6 | 1.3 |
| | 5 | 3.7 | 0.7 | 1.1 |
| | 6 | 3.9 | 0.7 | 1.3 |
| | 7 | 3.9 | 0.7 | 1.3 |
| Aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula | 1 | 3.8 | 0.7 | 2.1 |
| | 2 | 3.7 | 0.6 | 2.3 |
| | 3 | 3.8 | 0.7 | 2.2 |
| | 4 | 3.8 | 0.7 | 2.3 |
| | 5 | 3.5 | 0.7 | 2.2 |
| | 6 | 3.9 | 0.7 | 2.1 |
| | 7 | 3.4 | 0.6 | 1.9 |

7. Conclusiones

Los programas de fertilización no tuvieron efecto sobre el rendimiento de flores en el cultivo de loroco en Manzanotes, Zacapa y Agua Fría, Camotán, Chiquimula.

8. Recomendaciones

Se recomienda no hacer fertilizaciones químicas durante la época lluviosa, bajo las condiciones agroclimáticas de las localidades de investigación.

Indagar sobre fuentes y dosis de materia orgánica para incrementar la producción de flores en el cultivo de loroco.

Determinar las curvas de absorción de los macronutrientes en especies caracterizadas del cultivo de loroco.

9. Referencias bibliográficas

- Alegría, B. 2014. Plan de Agricultura Familiar y Emprendedurismo Rural para la Seguridad Alimentaria y Nutricional LT02 Encadenamiento Productivo: Perfil del cultivo y negocios del loroco (*Fernaldia pandurata*) (en línea). Consultado 24 oct. 2016. Disponible en <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/Contribuciones2014626103443.pdf>
- Azcón-Bieto, J. y Talón, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw-Hill Interamericana. Barcelona, España. 522 p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., México. 79 p.
- Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, CW. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DISAGRO. (2005). Consejero Agrícola. Fertilizantes, Agroquímicos. Guatemala, Grupo DISAGRO. 105 p.
- Fagaria, N. K.; Balagar, V. C. (1997). Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. 2a ed. 624 p.
- Guzmán, R; Morales, F. 2006. Identificación de virus que afectan el loroco (*Fernaldia pandurata*) en el valle de Zapotitán, El Salvador (en línea). Revista Agronomía Mesoamericana. 17(1): 41-45. Consultado 28 oct. 2016. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n01_041.pdf
- Hun, E. (1994). Evaluación de niveles de N-P-K y cuantificación de la acumulación de N, P, K, Ca y Mg en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de chile chocolate (*Capsicum annum*) en la finca Sabana Grande, Escuintla. Tesis, Facultad de agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 49 p.

- INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2003. IV censo nacional agropecuario: número de fincas censales, superficie cosechada, producción obtenida de cultivos anuales y temporales y viveros. Guatemala, Guatemala. Tomo 2. 1 CD.
- INPOFOS. (s.f.). Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Potash & Phosphate Institute. U.S.A.
- López, C. 2005. Búsqueda y caracterización in situ del cultivo del loroco (*Fernaldia spp.* Woodson) en la región sur occidental de Guatemala (en línea). Mazatenango, Suchitepéquez Guatemala, USAC. 118 p. Informe Facultad de Agronomía. Consultado 12 dic. 2016. Disponible en <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2002-023.pdf>
- Núñez, F. 2004. Perfil orgánico del cultivo de loroco *Fernaldia pandurata* (Woodson) (en línea). Tesis Maestría Tecnológica. Montecillo, Texcoco, México, CP. Consultado 17 dic. 2016. Disponible en <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3059/ElSalvadorNunezOpen.pdf>
- Orellana, A. 2012. Catálogo de hortalizas Nativas de Guatemala. Guatemala, Guatemala. 100 p.
- Palencia, H. 2003. Diagnóstico preliminar de las enfermedades fungosas y bacterianas en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson) (en línea). Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Guatemala, USAC. Consultado 15 nov. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2122.pdf
- Perdomo, C; Barbazán, M. 1999. Nitrógeno. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Cátedra de Fertilidad de Suelos. Montevideo, Uruguay.
- Quintanilla Rivera, RA. 2010. Obtención de normas DRIS para la fertilización en cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* W.) (en línea). Simposio internacional Importancia del Manejo del Suelo y el Potasio para el Desarrollo Agrícola Sustentable de Centroamérica y El Caribe (San Salvador, El Salvador). San Salvador, El Salvador, CENTA. Consultado 07 dic. 2016. Disponible en http://www.ipipotash.org/udocs/quintanilla_obtencion_de_normas_dris_para_la_fertilizacion_en_cultivo_de_loroco.pdf
- Rodríguez, F. 1982. Fertilizantes Nutrición Vegetal. México AGT Editor S.A. 151 p.
- Salazar, M. 2013. Proceso de producción y comercialización del cultivo de Loroco (*Fernaldia pandurata*, Woodson, Apocynaceae), en la mancomunidad del cono sur del departamento de Jutiapa (2000-2009) (en línea). Estudio de caso Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Guatemala, URL. Consultado 05 dic. 2016. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/04/Salazar-Mario.pdf>
- Salisbury, F; Ross, C. 2000. Fisiología de las plantas 1: Células: agua, soluciones y superficies. España, Paraninfo Thomson Learning. 305 p.

- Teo, A. 2015. Efecto de materia orgánica en combinación con fertilización química sobre rendimiento y calidad loroco (*Fernaldia pandurata*); Asunción Mita, Jutiapa (en línea). Tesis Ingeniero Agrónomo. Jutiapa, Guatemala, URL. Consultado 20 nov. 2016. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/03/Teo-Angel.pdf>
- Tisdale, S; Nelson, W. 1990. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Ed. Montaner y Simón. Barcelona, España.
- Vanegas, M. 2002. Guía Técnica del Cultivo de Limón Pérsico. El Salvador. Programa Nacional de Frutas en El Salvador.
- Vicente, J; Córdón, L. 2002. Estudio agronómico de tres especies nativas, en zonas semiáridas de Guatemala (en línea). Guatemala, Guatemala, USAC. 45 p. Informe Facultad de Agronomía. Consultado 07 nov. 2016. Disponible en <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2002-023.pdf>
- Yanes, J. 2014. Evaluación de bioestimulantes para inducir floración en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* L., Apocynaceae); Jutiapa, Jutiapa (en línea). Tesis Ingeniero Agrónomo. Jutiapa, Guatemala, URL. Consultado 05 dic. 2016. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/03/Yanes-Jaime.pdf>

10. Anexos

Anexo 1. Rotulación del ensayo experimental, al centro se observa el productor-colaborador y al lado izquierdo el coordinador de la cadena de loroco del CRIA, aldea Manzanotes, Zacapa.



Anexo 2. Rotulación del ensayo experimental, al lado izquierdo se observa el productor-colaborador, aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula.



Anexo 3. Aplicación de los programas de fertilización, aldea Manzanotes, Zacapa, 2018.



Anexo 4. Aplicación de los programas de fertilización, aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula, 2018.



Anexo 5. Cosecha y registro de datos del rendimiento de flores del cultivo de loroco, aldea Manzanotes, Zacapa, 2018.



Anexo 6. Cosecha y registro de datos del rendimiento de flores del cultivo de loroco, aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula, 2018.



Anexo 7. Resultados obtenidos del análisis de suelo, aldea Manzanotes, Zacapa, 2018.

SECTOR PÚBLICO AGROPECUARIO Y DE ALIMENTACIÓN
 INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRICOLAS.
 Km. 21.5 Carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva
 PBX 66701500 Ext. 758. E-mail: labsueloyplanta@icta.gob.gt
 Guatemala, C.A



INTERESADO: Héctor Barahona / Luis Salguero
 PROCEDENCIA: Manzanotes, Zacapa
 CULTIVO: Maíz

INFORME DE RESULTADOS

No. 38-018

Página 1 de 1

Guatemala, junio del 2018

Estimados

El presente es para informarle los resultados obtenidos del análisis realizado a 1 muestra de suelo obteniendo:

| Categoria Media | | 3 a 6 | Moderadamente ácida | 5 a 6.5 | Textura | | |
|-----------------|------------------------------|-------|------------------------|-----------|------------------|------|-------|
| No. Laboratorio | Identificación de la muestra | % M.O | Neutro | 6.6 a 7.3 | Porcentaje | | |
| | | | Moderadamente alcalino | 7.4 a 8.5 | Arcilla | Limo | Arena |
| 14218 | 1 | 2.3 | pH | | 29 | 27 | 44 |
| | | | 8.02 | | Franco arcilloso | | |

| Elemento | Nitrógeno | CIC | Sodio | Calcio | Magnesio | Potasio | Fosforo | Cobre | Zinc | Hierro | Manganeso | |
|-----------------|------------------------------|-------|-------|--------|-----------|-----------|---------|-------|-------|---------|-----------|-----|
| Nivel medio | ----- | 20-25 | ---- | 6 a 8 | 1.5 a 2.5 | 0.27-0.38 | 12 a 16 | 2 a 4 | 4 a 6 | 10 a 15 | 10 a 15 | |
| No. Laboratorio | Identificación de la muestra | N | CIC | Na | Ca | Mg | K | P | Cu | Zn | Fe | Mn |
| 14218 | 1 | 0.2 | 36.6 | 0.5 | 53.8 | 8.0 | 1.5 | 265 | n/d* | 4.6 | n/d* | 3.4 |

n/d* = No detectado

Atentamente



- Los datos de análisis son válidos para la muestra en la forma como fue recibida en el laboratorio y en su impresión original.
- El laboratorio del ICTA no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le dé a estos datos de análisis.
- Ca, Mg, y K intercambiables, extracción con acetato de amonio 1N pH 7.

Anexo 8. Resultados obtenidos del análisis de suelo, aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula, 2018.

SECTOR PÚBLICO AGROPECUARIO Y DE ALIMENTACIÓN
 INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRICOLAS.
 Km. 21.5 Carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva
 PBX 66701500 Ext. 758. E-mail: labsueloyplanta@icta.gob.gt
 Guatemala, C.A



INTERESADO: Héctor Barahona / Luis Salguero
PROCEDENCIA: Camotan, Chiquimula
CULTIVO: Maíz

INFORME DE RESULTADOS

No. 39-018

Página 1 de 1

Guatemala, junio del 2018

Estimados

El presente es para informarte los resultados obtenidos del análisis realizado a 1 muestra de suelo obteniendo:

| No. Laboratorio | Identificación de la muestra | 3 a 6 % M.O | Moderadamente ácida | 5 a 6.5 | Textura | | | Clase textural | |
|-----------------|------------------------------|----------------|------------------------|-----------|------------|------|-------|----------------|--|
| | | | Neutro | 6.6 a 7.3 | Porcentaje | | | | |
| | | | Moderadamente alcalino | 7.4 a 8.5 | Arcilla | Limo | Arena | | |
| | | | pH | | | | | | |
| 14318 | 1 | 3.2 | 6.31 | | 15 | 18 | 67 | Franco arenoso | |

| Elemento | Nitrógeno | CIC | Sodio | Calcio | Magnesio | Potasio | Fosforo | Cobre | Zinc | Hierro | Manganeso | |
|-----------------|------------------------------|-------|-----------|--------|-----------|-----------|---------|-------|-------|---------|-----------|------|
| Nivel medio | --- | 20-25 | --- | 6 a 8 | 1.5 a 2.5 | 0.27-0.38 | 12 a 16 | 2 a 4 | 4 a 6 | 10 a 15 | 10 a 15 | |
| No. Laboratorio | Identificación de la muestra | N | CIC | Na | Ca | Mg | K | P | Cu | Zn | Fe | Mn |
| | | % | Meq/100 g | | | | ppm | | | | | |
| 14318 | 1 | 0.3 | 16.6 | 0.3 | 13.1 | 3.6 | 1.4 | 37.5 | n/d* | 8.4 | 6.3 | 26.2 |

n/d* = No detectado

Atentamente



- Los datos de análisis son válidos para la muestra en la forma como fue recibida en el laboratorio y en su impresión original.
- El laboratorio del ICTA no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le dé a estos datos de análisis.
- Ca, Mg, y K intercambiables, extracción con acetato de amonio 1N pH 7.

Anexo 9. Resultados del contenido de nutrientes en hojas del cultivo de loroco, aldea Manzanotes, Zacapa, 2018.

SECTOR PÚBLICO AGROPECUARIO Y DE ALIMENTACIÓN
 INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA).
 Km. 21.5 Carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva
 PBX 66305702 Ext. 758. E-mail: labsueloyplanta@icta.gob.gt
 Guatemala, C.A

INTERESADO: Ing. Luis Miguel Salguero.
 PROCEDENCIA: Zacapa.
 CULTIVO: Loroco

INFORME DE RESULTADOS

No. 07-018

Página 1 de 1

Guatemala, noviembre del 2018

Estimado Miguel Salguero,

El presente es para informarle los resultados obtenidos del análisis realizado a 7 muestras foliares, obteniendo:

| Dimensional | | % | | | | | Ug/ml | | | |
|-----------------|------------------------------|-----------|--------|----------|---------|---------|-------|------|--------|-----------|
| Elemento | | Nitrógeno | Calcio | Magnesio | Potasio | Fosforo | Cobre | Zinc | Hierro | Manganeso |
| No. Laboratorio | Identificación de la muestra | N | Ca | Mg | K | P | Cu | Zn | Fe | Mn |
| | | % | | | | | Ppm | | | |
| 0918 | Trat 1 | 3.7 | 1.1 | 0.4 | 1.0 | 0.6 | 10.8 | 20.3 | 545.9 | 196.6 |
| 1018 | Trat 2 | 4.1 | 1.3 | 0.5 | 1.3 | 0.7 | 10.5 | 25.0 | 385.5 | 214.0 |
| 1118 | Trat 3 | 3.6 | 1.3 | 0.5 | 1.0 | 0.6 | 11.9 | 20.8 | 408.2 | 260.4 |
| 1218 | Trat 4 | 3.9 | 1.5 | 0.5 | 1.3 | 0.6 | 17.4 | 23.9 | 410.9 | 225.1 |
| 1318 | Trat 5 | 3.7 | 1.4 | 0.5 | 1.1 | 0.7 | 11.0 | 24.9 | 403.4 | 243.5 |
| 1418 | Trat 6 | 3.9 | 1.5 | 0.5 | 1.3 | 0.7 | 11.9 | 23.8 | 373.8 | 272.3 |
| 1518 | Trat 7 | 3.9 | 1.3 | 0.5 | 1.3 | 0.7 | 11.0 | 20.0 | 328.8 | 200.1 |

Atentamente



- Los datos de análisis son válidos para la muestra en la forma como fue recibida en el laboratorio y en su impresión original.
- El laboratorio del ICTA no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le dé a estos datos de análisis.
- Solución extractora utilizada: HCL 6M

Anexo 10. Resultados del contenido de nutrientes en hojas del cultivo de loroco, aldea Agua Fría, Camotán, Chiquimula, 2018.

SECTOR PÚBLICO AGROPECUARIO Y DE ALIMENTACIÓN
 INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA).
 Km. 21.5 Carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva
 PBX 66305702 Ext. 758. E-mail: labsueloyplanta@icta.gob.gt
 Guatemala, C.A

INTERESADO: Ing. Luis Miguel Salguero.
PROCEDENCIA: Chiquimula.
CULTIVO: Loroco

INFORME DE RESULTADOS

No. 08-018

Página 1 de 1

Guatemala, noviembre del 2018

Estimado Miguel Salguero.

El presente es para informarle los resultados obtenidos del análisis realizado a 14 muestras foliares, obteniendo:

| Dimensional | | % | | | | | Ug/ml | | | |
|-----------------|------------------------------|-----------|--------|----------|---------|---------|-------|------|--------|-----------|
| Elemento | | Nitrógeno | Calcio | Magnesio | Potasio | Fosforo | Cobre | Zinc | Hierro | Manganeso |
| No. Laboratorio | Identificación de la muestra | N | Ca | Mg | K | P | Cu | Zn | Fe | Mn |
| | | % | | | | | Ppm | | | |
| 1618 | Trat 1 | 3.8 | 0.8 | 0.4 | 2.1 | 0.7 | 11.4 | 21.7 | 1832.0 | 133.4 |
| 1718 | Trat 2 | 3.7 | 1.3 | 0.4 | 2.3 | 0.6 | 9.5 | 26.9 | 321.9 | 103.3 |
| 1818 | Trat 3 | 3.8 | 0.9 | 0.4 | 2.2 | 0.7 | 10.9 | 27.8 | 343.3 | 149.3 |
| 1918 | Trat 4 | 3.8 | 0.8 | 0.4 | 2.3 | 0.7 | 10.9 | 27.8 | 294.1 | 113.6 |
| 2018 | Trat 5 | 3.5 | 0.8 | 0.4 | 2.2 | 0.7 | 9.0 | 21.9 | 278.4 | 103.1 |
| 2118 | Trat 6 | 3.9 | 0.9 | 0.4 | 2.1 | 0.7 | 9.9 | 32.7 | 320.9 | 126.5 |
| 2218 | Trat 7 | 3.4 | 0.8 | 0.4 | 1.9 | 0.6 | 11.0 | 24.9 | 310.8 | 115.5 |

Atentamente



- Los datos de análisis son válidos para la muestra en la forma como fue recibida en el laboratorio y en su impresión original.
- El laboratorio del ICTA no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le dé a estos datos de análisis.
- Solución extractora utilizada: HCL 6M



CRIA

Programa de consorcios de Investigación Agropecuaria

