



MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



Programa de consorcios de Investigación Agropecuaria

CRIA Oriente

Cadena de Loroco

Regeneración de cultivares de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson) con alto potencial de rendimiento en el oriente de Guatemala, 2019-2020.

Osman Estuardo Cifuentes Soto

Luis Miguel Salguero Morales

Zacapa, noviembre del 2020

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 del cultivo de loroco.....	2
2.2. Taxonomía de la planta de loroco.....	2
2.3. Descripción botánica de la planta de loroco	2
2.4. Usos en alimentación y nutrición.....	3
2.5. Importancia económica.....	3
2.6. Rendimiento de flores del cultivo de loroco	4
2.7. Biodiversidad.....	4
2.8. Cultivares Nativos.....	5
2.9. Exploraciones.....	5
2.10. Colecta de Germoplasma	5
3. Objetivos	6
3.1. General.....	6
3.2. Específicos	6
4. Hipótesis de trabajo.....	6
5. Materiales y métodos	6
5.1. Localidad y época	6
6. Resultados y Discusión	6
6.1. Identificación de plantaciones y cultivares de loroco en el oriente de Guatemala ..	6
6.2. Selección de plantas de loroco con características de alto potencial de rendimiento	8
6.3. Multiplicación asexual de los cultivares de loroco colectados	9
6.4. Beneficios del jardín clonal de colectas de loroco.....	15
7. Conclusiones	16
8. Recomendaciones.....	16
9. Referencias bibliográficas.....	17

Índice de tablas

Tabla 1. Localidades seleccionadas para extraer rizomas de cultivares de loroco con alto potencial de rendimiento.	7
--	---

Índice de figuras

Figura 1. Socialización del proyecto “Regeneración de cultivares de loroco (F. pandurata Woodson) con alto potencial de rendimiento en el oriente de Guatemala”, Chispán, Estanzuela, Zacapa.	8
Figura 2. Selección de cultivares de loroco (F. pandurata W.) con alto potencial de rendimiento, aldea Senegal, Rio Hondo Zacapa.	9
Figura 3. Rizomas de loroco (F. pandurata W.), cultivar identificado con alto potencial de rendimiento, aldea Manzanotes, Zacapa.....	10
Figura 4. Siembra de clones de loroco (F. pandurata W.) provenientes de localidades de Zacapa y Chiquimula, estación experimental del ICTA-CIOR, Zacapa.	11
Figura 5. Resultados del análisis de suelo en donde se ubican las colectas de loroco (F. pandurata W.), estación experimental del ICTA-CIOR, Zacapa.....	13

Siglas y acrónimos

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.

Regeneración de cultivares de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson) con alto potencial de rendimiento en el oriente de Guatemala, 2019-2020.

Osman Estuardo Cifuentes Soto¹
Luis Miguel Salguero Morales²

Resumen

A través del diagnóstico realizado en la agro cadena del cultivo de loroco, en el marco del Programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria –CRIA–, durante el año 2016 se determinó que, en los departamentos de Zacapa y Chiquimula, los productores argumentan poseer 2 o más cultivares en una misma plantación, limitando así la producción por unidad de área; ya que según ellos existe diferencia en el rendimiento de los mismos. Por lo tanto, en el Programa de Investigación de Hortalizas se planificó realizar una regeneración de dichos cultivares a través de la identificación, selección y multiplicación de germoplasma en los departamentos ya mencionados. El objetivo general de la investigación fue regenerar cultivares de loroco para incrementar la producción de flores. El trabajo inició en junio del año 2019 con la socialización del proyecto y selección de parcelas de loroco, posteriormente se llevó a cabo la multiplicación asexual de los cultivares con alto potencial de rendimiento. Se seleccionaron seis plantaciones de loroco, representativas de las áreas de producción de Zacapa y Chiquimula; de estas se hicieron colectas de germoplasma. A la fecha se cuenta en la estación experimental del ICTA-CIOR, Zacapa, con un jardín clonal con ocho cultivares de loroco con alto potencial de rendimiento, con 10 plantas de cada cultivar. Se recomienda, continuar con la asistencia técnica del jardín clonal de loroco, con la finalidad de propiciar el buen desarrollo de los cultivares e incitar la expresión de las características genotípicas (producción de flores, principalmente). Realizar caracterizaciones agro morfológicas y genéticas de estos cultivares y otras muestras a nivel nacional, para identificar variabilidad genética que permita desarrollar un programa de mejoramiento del cultivo de loroco. El jardín clonal será utilizado como módulo referente para la difusión de resultados de investigación en actividades de mejoramiento genético, fertilización y manejo agronómico del cultivo.

¹Coordinador nacional programa de hortalizas/ICTA-CIALO osmancifuentes@icta.gob.gt

²Investigador asociado programa de hortalizas/ICTA-CIOR l.salguero@icta.gob.gt

Regeneration of Loroco cultivars (*Fernaldia pandurata* Woodson) with high yield potential in eastern Guatemala, 2019-2020.

Osman Estuardo Cifuentes Soto¹
Luis Miguel Salguero Morales²

Abstract

Through the diagnosis made in the agro chain of Loroco cultivation, within the framework of the Regional Agricultural Research Consortiums Programme -CRIA-, during 2016 it was determined that, in the departments of Zacapa and Chiquimula, producers argue to own 2 or more cultivars in the same plantation, thus limiting production per unit area; because according to them there is a difference in their performance. Therefore, the Vegetable Research Programme planned to regenerate these cultivars through the identification, selection and multiplication of germplasm in the aforementioned departments. The overall objective of the research was to regenerate Loroco cultivars to increase flower production. Work began in June 2019 with the socialization of the project and selection of Loroco plots, subsequently the asexual multiplication of cultivars with high yield potential was carried out. Six Loroco plantations were selected, representative of the Zacapa and Chiquimula production areas; these were collected from germplasm. To date, it is available in the experimental station of ICTA-CIOR, Zacapa, with a clonal garden with eight Loroco cultivars with high yield potential, with 10 plants of each cultivar. It is recommended, to continue with the technical assistance of the clonal garden of Loroco, in order to promote the good development of cultivars and incite the expression of genotypic characteristics (flower production, mainly). Perform agromorphological and genetic characterizations of these cultivars and other samples at the national level, to identify genetic variability that allows to develop a program to improve the cultivation of Loroco. The clonal garden will be used as a reference module for the dissemination of research results in activities of genetic improvement, fertilization and agronomic management of the crop.

¹Coordinador nacional programa de hortalizas/ICTA-CIALO osmancifuentes@icta.gob.gt

²Investigador asociado programa de hortalizas/ICTA-CIOR l.salguero@icta.gob.gt

Regeneración de cultivares de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson) con alto potencial de rendimiento en el oriente de Guatemala, 2019-2020.

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, los agricultores lo han venido domesticando desde hace aproximadamente 60 años, principalmente en el oriente del país. No obstante, según los productores de loroco, en dicha domesticación no se ha tenido en cuenta la homogenización de las plantaciones con un solo cultivar, principalmente porque se compran las plántulas en viveros en donde existe una mezcla de dos hasta tres cultivares. Es decir, que el productor de plántulas a nivel de vivero no hace una selección previa de los cultivares y plantas para la obtención de la semilla a utilizar en dicho eslabón de la agro-cadena del cultivo de loroco. Por lo tanto, existe un impacto negativo en el rendimiento, ya que los cultivares difieren significativamente en la producción de flores, según algunos productores de la región oriental.

De acuerdo con lo redactado anteriormente, es necesario iniciar un proceso de regeneración de los cultivares de loroco; para este estudio en particular, se trabajó en la identificación, selección y multiplicación asexual de los cultivares de loroco en localidades representativas de los departamentos de Zacapa y Chiquimula, con la finalidad de incrementar la producción de dicho cultivo para el beneficio de los productores de la región.

2. Marco teórico

2.1. Distribución geográfica del cultivo de loroco

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 de la planta de loroco

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 botánica de la planta de loroco

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 Córdón, 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). 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 Córdón, 2002).

Cada vez es mayor el número de agricultores que dependen económicamente de este cultivo, principalmente en el área de El Progreso, Zacapa, Chiquimula 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).

2.6. Rendimiento de flores del cultivo de loroco

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 con los sistemas de riego (Alegria, 2014). De acuerdo con el 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 se deba a un manejo agronómico diferente, tecnología, cultivar, etc.

Se sabe que el uso de plántulas procedentes de viveros es de diferentes cultivares, siendo probablemente uno de los principales factores que está afectando el rendimiento de flores en las plantaciones de loroco.

2.7. Biodiversidad

Este es un término muy amplio que incluye a todos los organismos vivos. Sevilla (1995) considera tres categorías jerárquicas; genes, especies y ecosistemas, los cuáles se describen a continuación:

- Diversidad genética: es la variación de los genes dentro de especies.
- Diversidad de especies: es la variación o variedad de especies existentes en una región. Esta diversidad no sólo está dada por el número de especies sino por la divergencia taxonómica entre las especies.
- La diversidad a nivel de ecosistemas: conceptúa la variación entre ecosistemas dentro de una región.

La diversidad genética de las plantas cultivadas presente en Mesoamérica es el resultado de la interacción de la variación geográfica y la riqueza cultural. Sin embargo, dicha diversidad está siendo sometida a un proceso de erosión genética (Azurdia, 1999).

La desaparición local de variedades criollas, endémicas o introducidas tiene implicaciones negativas sobre la diversidad útil disponible de plantas de cultivo, las cuales son capaces de aportar elementos importantes en el mejoramiento genético a mediano y largo plazo. La biodiversidad agrícola tradicional le confiere al sistema agrícola una estabilidad en el tiempo, permitiendo obtener cosechas con rendimientos aceptables, aún en condiciones difíciles de producción (Castiñeiras, 2003).

Los estudios sobre agrobiodiversidad en fincas y huertos caseros de áreas rurales de países como Guatemala, Cuba y Venezuela muestran que existe bastante diversidad de plantas aún subutilizadas, que no llegan a los mercados locales y a veces la población las desconoce, especialmente en las áreas urbanas (Castiñeiras, 2003).

Debido a la erosión genética que está ocurriendo con las plantas útiles o potencialmente útiles como el loroco, Azurdia (1996), propone que una de las medidas inmediatas recomendables, es el desarrollo de inventarios de especies silvestres útiles o potencialmente útiles y monitorear la eficiencia de su conservación. Además, indica que es recomendable conservar dicho germoplasma en bancos de genes, ya sea en bancos de semilla, colecciones de campo o bien bajo condiciones in Vitro (cultivo de tejidos).

2.8. Cultivares Nativos

Los cultivares nativos son en general variedades recolectadas en regiones donde el cultivo se originó o diversificó, es decir, aquellas variedades que usan los agricultores tradicionalmente, y que no han pasado por ningún proceso de mejoramiento sistemático y científicamente controlado, y cuya semilla se produce en el mismo campo del agricultor. Las variedades nativas se denominan en inglés “landraces”. La definición de “landrace” es un cultivar antiguo, evolucionado de una población silvestre (Sevilla 1995).

2.9. Exploraciones

Martínez (1982) indica que existen algunos criterios básicos para organizar exploraciones. Entre los cuales debe tomarse en cuenta que la mayor variabilidad genética se encuentra en las poblaciones de cultivares primitivas y salvajes (espontáneas), y muy poca en las variedades comerciales o muy avanzadas. Lo cual es fundamental en la necesidad de visitar directamente las regiones donde se encuentran poblaciones espontáneas de la especie que interesa; así mismo, en los campos de cultivo de los agricultores de la región; asegurando la recolección de una mayor diversidad genética para la especie que se esté buscando. También menciona que el tiempo necesario para realizar la exploración dependerá en gran medida, de la extensión de las regiones seleccionadas, la fisiografía regional, la red vial que comunica toda la región y las distancias entre un punto y otro.

2.10. Colecta de Germoplasma

La recolección de germoplasma debe iniciarse con exploraciones que permitan entrenar a los colectores y dar una idea de la distribución, manipuleo, etc. de la planta de interés principal. Las colectas de germoplasma tienen como objeto de interés una especie, o grupo de especies afines, generalmente cultivadas, aunque puede haber interés por las especies silvestres relacionadas (Sevilla, 1995).

López (1999) indica que es importante tener en cuenta que, durante los procedimientos de colecta de germoplasma vegetal, ocurren, frecuentemente, situaciones en que la muestra original está representada solamente por semillas de un único individuo de la población y, en casos extremos, solamente por una única semilla o planta. En esta situación, la muestra así obtenida solamente representará el genotipo presente en el individuo colectado y, probablemente, nunca la variabilidad genética que caracteriza la población, a no ser que la especie presente reproducción asexual y se trate de material monoclonal o de una línea pura. Sin embargo, aunque sea recomendable evitar esta situación, muchas veces podrá ser la única fuente de germoplasma con características genéticas deseables.

3. Objetivos

3.1. General

Regenerar cultivares de loroco para incrementar la productividad de sus flores, en el oriente de Guatemala.

3.2. Específicos

Colectar material vegetativo de plantaciones de loroco, en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.

Establecer un jardín clonal de loroco, para evaluar y seleccionar cultivares con alto potencial de rendimiento.

Multiplicar asexualmente los cultivares de loroco que posean mejores características agronómicas y mayor rendimiento de flores.

4. Hipótesis de trabajo

Dentro de los cultivares seleccionados en las plantaciones representativas de Zacapa y Chiquimula existe uno o más con características de alto potencial de rendimiento.

5. Materiales y métodos

5.1. Localidad y época

El proyecto (jardín clonal) está ubicado en la estación experimental del ICTA-CIOR-Zacapa, sin embargo, la recolección de germoplasma se realizó en parcelas productoras de loroco en algunas localidades de los departamentos de Zacapa y Chiquimula. El trabajo inició en junio del año 2019 y finalizó un año después (junio de 2020).

6. Resultados y Discusión

Los resultados y discusiones se detallan en 3 fases, las cuales se mencionan y detallan a continuación:

6.1. Identificación de plantaciones y cultivares de loroco en el oriente de Guatemala

Se realizó considerando la base de datos de productores de la agro-cadena del cultivo de loroco, dentro del marco del programa CRIA. En las plantaciones de loroco visitadas se socializó el proyecto con los productores, mismos que mostraron su anuencia para realizar el trabajo de regeneración de sus cultivares. Se seleccionaron tres localidades de Zacapa (aldea Manzanotes, Zacapa, aldea Senegal, Rio Hondo, y aldea Chispán, Estanzuela) y tres localidades de Chiquimula (aldea Caparjá, Camotán, aldea Agua Fría, Camotán, y aldea Los Vados, Jocotán). Cabe resaltar que no fue posible obtener germoplasma de la localidad Chispán, Estanzuela, por desacuerdo con los productores. En la tabla 1 se detalla cada localidad y en la figura 1 se observa la socialización del proyecto en la localidad de Chispán, Estanzuela, Zacapa.

Al realizar los recorridos por las plantaciones y conversar con los productores (algunos con más de 20 años de trabajar el cultivo), confirmaron la presencia de al menos dos o tres cultivares en sus parcelas; sin embargo, se observó que las diferencias en las características fenotípicas son mínimas (entre tres y cinco). No obstante, según los productores, existe diferencia entre los rendimientos de los mismos.

Se consideró que, con las plantaciones de loroco visitadas, se tiene representatividad del cultivo en la región oriental (Zacapa y Chiquimula, específicamente) para identificar, seleccionar, y multiplicar los cultivares con mayor potencial de rendimiento y características agronómicas especiales para futuros mercados de exportación (tamaño de la flor).

Tabla 1. Localidades seleccionadas para extraer rizomas de cultivares de loroco con alto potencial de rendimiento.

Localidad	Municipio	Departamento	Actor clave	Ubicación geográfica
Aldea Senegal	Rio Hondo	Zacapa	Agustín Vargas	15°2'39.6161''N 89°37'59.4811''W
Aldea Chispán	Estanzuela	Zacapa	Arnoldo Vargas	15°2'5.6946''N 89°34'6.9065''W
Aldea Chispán	Estanzuela	Zacapa	Eva Arriaza	15°2'5.6946''N 89°34'6.9065''W
Aldea Manzanotes	Zacapa	Zacapa	Héctor Vargas	15° 01' 09" N 89° 33' 00" W
Aldea Caparjá	Camotán	Chiquimula	Juan Pablo Guerra	14°51'24.4179''N 89°13'39.3865''W
Aldea Agua Fría	Camotán	Chiquimula	Julio César Gutiérrez	14° 51' 11" N 89° 20' 52" W
Aldea Los Vados	Jocotán	Chiquimula	Francisco Pérez	14°47'15.5153''N 89°24'3.1378''W



Figura 1. Socialización del proyecto “Regeneración de cultivares de loroco (*F. pandurata* Woodson) con alto potencial de rendimiento en el oriente de Guatemala”, Chispán, Estanzuela, Zacapa.

6.2. Selección de plantas de loroco con características de alto potencial de rendimiento

Después de la socialización y selección de las plantaciones de loroco, juntamente con el productor-colaborador se realizó la selección de plantas de loroco (de los cultivares identificados), con la finalidad de extraer rizomas para la multiplicación asexual. La colaboración de los productores fue fundamental para desarrollar esta actividad, ya que actualmente se carece de información técnica-científica sobre la caracterización de los cultivares; sin embargo, los productores conocen cada uno de ellos, por características como: forma de la hoja, color de las guías (tallos), forma y tamaño de flores, principalmente. En la figura 2 se observa la selección de un cultivar de loroco con alto potencial de rendimiento, según el productor Agustín Vargas.

Cabe mencionar que los productores de loroco en la zona de oriente regeneran sus cultivares, a través de viveros. La propagación del cultivo de loroco se realiza de manera sexual, en promedio se tiene un 80% de germinación, por lo que es sencillo obtener plantas por este medio. Por otro lado, la propagación sexual provoca variabilidad en las plantaciones, lo que contribuye a que se vea afectado el rendimiento, R. Guirola (comunicación personal, 23 de abril del 2019).



Figura 2. Selección de cultivares de loroco (*F. pandurata* W.) con alto potencial de rendimiento, aldea Senegal, Rio Hondo Zacapa.

6.3. Multiplicación asexual de los cultivares de loroco colectados

Después de la identificación de los cultivares y selección de plantas, se prosiguió con la colecta de rizomas de cada cultivar; se obtuvieron entre 15 y 20 rizomas (10 cm de largo y 2 cm de diámetro, aproximadamente). Estos se sembraron en un sustrato suelo-materia orgánica, con una relación 1:1, en bolsas de polietileno. Los rizomas sembrados se organizaron en un vivero tipo umbráculo. En la figura 3 se observan los rizomas de un cultivar de loroco con alto potencial de rendimiento.

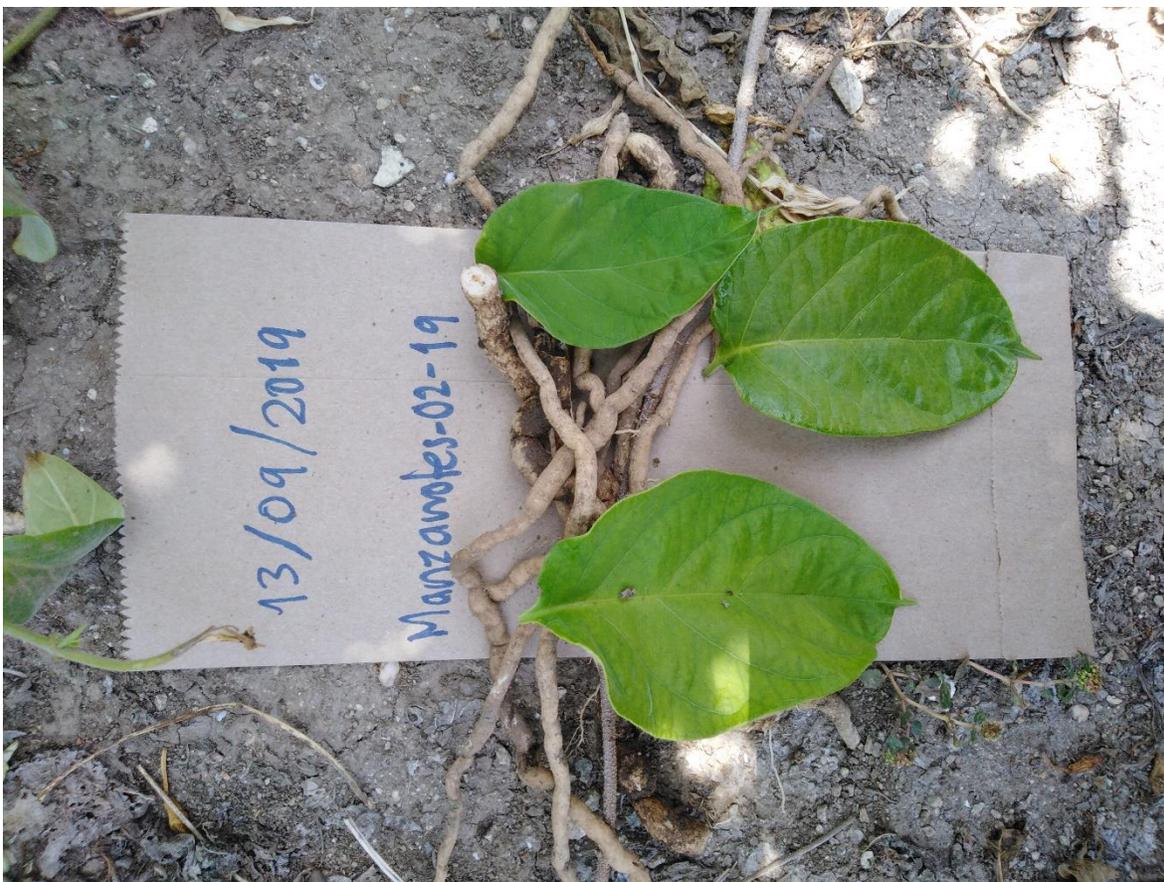


Figura 3. Rizomas de loroco (*F. pandurata* W.), cultivar identificado con alto potencial de rendimiento, aldea Manzanotes, Zacapa.

Las nuevas plantas provenientes de los rizomas, se trasladaron al campo definitivo, aproximadamente 60 días después de la siembra. Se estableció un jardín clonal con los cultivares colectados, un total de ocho clones de loroco con alto rendimiento, provenientes de los departamentos de Chiquimula y Zacapa.

Para evitar muerte por estrés, antes y después del trasplante se aplicó agua en el suelo previamente preparado. Para promover el crecimiento y desarrollo de raíces se realizaron aplicaciones (120 g/16 L agua) de un fertilizante hidrosoluble (13-40-13+E.M.). Las distancias de siembra fueron de 2 m x 2 m (entre plantas y surcos). En la figura 4 se observa la siembra de los clones de loroco (colectas) en la estación experimental del ICTA, Zacapa.



Figura 4. Siembra de clones de loroco (*F. pandurata* W.) provenientes de localidades de Zacapa y Chiquimula, estación experimental del ICTA-CIOR, Zacapa.

Para propiciar el crecimiento y desarrollo vegetativo de las colectas de loroco, en el jardín clonal se procedió a construir un sistema de conducción de guías tipo ramada (debido al hábito de crecimiento del loroco –trepador-) el cual favorece una mejor ventilación y recepción de luz. Además, se realizó la instalación de un sistema de riego por goteo. La capacidad de dicho sistema es de 5000 L de agua, cada emisor o gotero (auto-compensado) descarga aproximadamente 2 L por hora. El riego por goteo cubre las necesidades para un sistema de cultivo en pequeña escala, de manera eficaz para productores de escasos recursos económicos.

El manejo agronómico de las plantas de loroco (colectas) en el jardín clonal ha consistido en: control manual y químico de malezas, aplicación de agua, control de plagas con Thiachlopid, Beta-Cyfluthrin (a razón de 25 cc/16 L de agua), especialmente para el insecto *Bemisia tabaci* (mosca blanca); así también, algunas fertilizaciones en forma de drench, para promover el desarrollo y vigorosidad de las raíces de las plantas de loroco, se utilizó fertilizante hidrosoluble (13-40-13+E.M.) a razón de 120 g/16 L agua y 15-15-15 (25 g/planta) y tensado de cables del tendal (ramada), con el objetivo de dar mantenimiento a dicho sistema de conducción de guías.

Es importante mencionar que en los primeros meses después del trasplante de las plantas de loroco al campo definitivo, estas mostraron muy poco crecimiento y desarrollo. Debido a ello se consideró oportuno realizar un análisis de suelo para buscar una posible causa del problema. En la figura 5 se observa el análisis de suelo.

En los resultados se determinó que el suelo en donde se encuentran plantadas las colectas es de textura franca arenosa, de acidez media (pH CaCl_2 mayor de 5.0), con deficientes contenidos de nitrógeno, potasio, azufre, hierro, zinc y materia orgánica; por otro lado, con exceso de fósforo, magnesio y manganeso.

Las bases intercambiables presentan exceso de calcio y magnesio; el resto de bases están deficientes. Las relaciones catiónicas muestran desbalance entre Ca/K y Ca+Mg/K , principalmente por la deficiencia de potasio.

Las saturaciones de potasio, aluminio e hidrógeno están abajo del porcentaje adecuado. De acuerdo a las recomendaciones del laboratorio, se incorporó al programa de fertilización la fórmula 18-6-12, con dosis de 4 onzas por planta cada dos meses, durante seis meses.

INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO: IICA - CRIA	DOC. ACIL-341-20
FINCA: EL OASIS	PROF.
CULTIVO: LOROCO	FECHA: 24-07-2020
MUNICIPIO: ESTANZUELA	DEPTO: ZACAPA

NUTRIENTES			RANGOS ADECUADOS
N-total (g/kg)	2.66	D	3.00-6.00
P Mehlich (mg/dm ³)	41.99	E	15.00-20.00
K (mg/dm ³)	103.00	D	160.00-230.00
Ca (mg/dm ³)	1950.00	A	800.00-2200.00
Mg (mg/dm ³)	277.50	E	85.00-180.00
S (mg/dm ³)	13.07	D	35-40
B (mg/dm ³)	0.65	A	0.5-1.5
Fe (mg/dm ³)	3.00	D	30-50
Cu (mg/dm ³)	4.40	A	2 A 10
Mn (mg/dm ³)	14.20	E	5 A 10
Zn (mg/dm ³)	1.70	D	3 A 10
INTERCAMBIABLES			
Ca (mmolc/dm ³)	102.30	E	50.00-100.00
Mg (mmolc/dm ³)	26.34	E	10.00-25.00
K (mmolc/dm ³)	2.66	D	5.00-15.00
Na (mmolc/dm ³)	1.08	D	3.00-6.00
Acidez (mmolc/dm ³)	1.00	D	10.00-25.00
Al (mmolc/dm ³)	0.50	D	3.00-5.00
H+... (mmolc/dm ³)	167.92	A	100.00-200.00
OTRAS CARACTERISTICAS			
pH (agua - 1:2.5)	6.52	E	5.80-6.30
pH CaCl ₂	5.79	A	5.50-6.00
C.e. (dS/m)	0.07	A	MENOR DE 2
M.O. (g/kg)	28.92	D	40.00-100.00
C.I.C. Efectiva (mmolc/dm ³)	123.28	A	75.00-150.00
C.I.C. Total (mmolc/dm ³)	300.80	E	120.00-250.00
S.B. (%)	44.17	D	60.00-70.00
Arcilla (%)	8.32		
Limo (%)	30.59		
Arena (%)	61.09		
Clase Textural	Franco Arenoso		
RELACIONES CATIONICAS			
Ca/Mg	4.26	A	4.00-5.00/1
Ca/K	36.94	E	5.00-20.00/1
Mg/K	8.67	A	3.00-10.00/1
Ca+Mg/K	45.61	E	3.00-25.00/1
100K/Ca+Mg+K	11.38	A	4.00-25.00/1
COMPLEJO ADSORBENTE			
Ca (%)	78.61	A	65.00-80.00
Mg (%)	18.45	A	15.00-20.00
K (%)	2.13	D	3.00-7.00
Al (%)	0.40	D	5.00-10.00
H (%)	0.40	D	10.00-15.00

SIMBOLOGIA: D = Deficiente; A = Adecuado; E = Exceso

Figura 5. Resultados del análisis de suelo en donde se ubican las colectas de loroco (*F. pandurata* W.), estación experimental del ICTA-CIOR, Zacapa.

También es oportuno resaltar que en el jardín clonal las colectas se ven similares fenotípicamente, no obstante, la única diferencia que se identificó es una probable precocidad y cantidad de inflorescencias. Hasta el momento existe la incertidumbre si las colectas en realidad poseen variabilidad genética entre sí, por lo observado en campo y según López, Montes, Azurdia (2005), que realizaron un análisis molecular con marcadores RAPDs, conducidos con materiales silvestres y cultivados de origen salvadoreño, y dos accesiones correspondientes a las especies silvestres de Guatemala, en el cual mostraron que no existe una clara separación entre los materiales silvestres y los cultivados. Ello implica que los llamados cultivados aún no han sufrido un proceso de domesticación significativo que los separe de sus parientes silvestres. Además, los materiales silvestres guatemaltecos se distribuyen en diferentes grupos dentro del fenograma elaborado. Por esta razón, se puede inferir que los materiales genéticos salvadoreños comparten características genéticas con los silvestres de origen guatemalteco (CONAP, 2008).

Por otro lado, Castro (2008) realizó un estudio sobre la variabilidad genética a nivel molecular y morfológico de 12 genotipos de loroco provenientes de seis departamentos de El Salvador. En el análisis molecular se aisló ADN de un gramo de hojas jóvenes con el método CTAB. Los polimorfismos se generaron con la metodología PCR-RAPD, con un volumen final de 25µl de solución. La amplificación se realizó en un termociclador Eppendorf AG 22331 y los productos se separaron por electroforesis en gel de agarosa a 1.2%, se fotografiaron con una cámara Polaroid blanco y negro, se analizaron 51 “primers” (UBC). El análisis molecular resaltó la estrecha similitud entre los materiales cultivados de loroco (*Fernaldia spp*) con amplificación de 7 “primers” polimórficos (38 bandas), indicando una variabilidad genética reducida los datos de distancia genética se encuentran en el rango de 0.098 a 0.2622. Para el análisis morfológico se estudiaron características cuantitativas y cualitativas de hoja y flor. El cual mostró resultados similares al análisis molecular ya que los descriptores evaluados reflejan coeficientes de variación bajos en rango de 8% a 21%. Tanto el análisis molecular como el cuantitativo demostraron que las procedencias estudiadas se separan en dos grupos muy parecidos, aunque no implica que son genéticamente diferentes. Según los datos obtenidos en esta investigación en cuanto a las diferentes formas de hojas se mezclan en los grupos y no hay separación para esta característica. Plantea que la morfología de hoja parece no definir la formación de grupos. Es decir, en los diferentes grupos se pueden encontrar entremezclados materiales genéticos ya sea con hojas de forma alargada, pandurata, redondeada o acorazonada. Este elemento es importante tomarlo en consideración ya que se ha planteado frecuentemente en El Salvador y Guatemala la existencia de varias variedades basadas en la morfología de hoja.

Además, en cuanto a las diferentes formas de hoja, durante las visitas de colecta a algunas plantaciones, se observó que algunas plantas presentan hojas alargadas en la base y a medida avanza el crecimiento de la liana, las hojas son anchas, lo que sugiere un dimorfismo foliar de esta especie, esta y otras características deben ser comprobadas en la caracterización morfológica (Castro, 2008).

Las plantas cultivadas sufren modificaciones tanto anatómicas, morfológicas y fisiológicas que las hacen convertirse en una población con características en parte requeridas por el hombre, tal como mayor producción, incremento en el contenido de principios químicos, etc. (Castro, 2008).

Castro (2008) menciona que los materiales cultivados comercialmente no provienen de materiales mejorados, sino a partir de otras plantaciones ya establecidas de material creciendo en condiciones silvestres y en menor grado, a partir de huertos familiares. Por lo tanto, las poblaciones silvestres y las cultivadas no deben presentar mayor diferenciación genética.

6.4. Beneficios del jardín clonal de colectas de loroco

1. En el jardín clonal, los productores de la agro-cadena pueden identificar y seleccionar en un futuro las colectas que sean de su interés (especialmente por rendimiento, precocidad, otras cualidades).
2. En un futuro se podría contar con germoplasma (semilla asexual –rizomas- o vitroplantas, especialmente) que estará a disposición de los productores que requieran renovar o iniciar nuevas plantaciones con el cultivo de loroco.
3. El jardín clonal será un espacio físico de los productores de la agro-cadena para realizar días de campo, en donde se incluyan capacitaciones, talleres, otras actividades.
4. El jardín clonal se podrá utilizar para realizar nuevos estudios/investigaciones a petición de los productores de la agro-cadena.
5. El ICTA, en conjunto con la academia (universidades, principalmente) podría utilizar el jardín clonal para realizar trabajos de mejoramiento genético.
6. El jardín clonal será fundamental para realizar capacitaciones, talleres, otras actividades con extensionistas del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-, con la finalidad que difundan los conocimientos y guíen a los productores de loroco.

7. Conclusiones

- Se identificaron y seleccionaron seis plantaciones de loroco, representativas del cultivo en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.
- Se seleccionaron plantas de cultivares con características de alto potencial de rendimiento.
- Se estableció un jardín clonal con ocho colectas de loroco (cultivares), con 10 plantas de cada una.

8. Recomendaciones

- Continuar con el manejo agronómico del jardín clonal de loroco, con la finalidad de propiciar el buen desarrollo de las plantas e incitar la expresión de las características fenotípicas (producción de flores, principalmente).
- Realizar caracterizaciones agro morfológicas y genéticas de las diferentes colectas y otras muestras a nivel nacional, para identificar variabilidad genética que permita desarrollar un programa de mejoramiento del cultivo de loroco.

9. Referencias bibliográficas

- Azurdia, C. 1996. Lecturas en Recursos Fitogenéticos. Instituto de Investigación Agronómica, Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- 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 16 dic. 2018. Disponible en <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/Contribuciones2014626103443.pdf>
- Castiñeiras, L; Shagarodsky, T. 2003. Recuperar variedades locales y nativas. Manual de agricultura orgánica sostenible. INIFAT. La Habana, Cuba. 145 p.
- Castro, M. A. (2008). Caracterización molecular de poblaciones cultivadas de loroco (*Fernaldia spp*) en El Salvador [tesis de licenciatura en biología, Universidad de El Salvador]. URI: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8846>
- CONAP, 2008. Guatemala y su Biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Documento técnico 67 (06-2008). Disponible en <https://docplayer.es/86298889-La-biodiversidad-agricola-y-forestal-de-guatemala-un-acercamiento-a-su-conocimiento-bioquimico-y-molecular-y-sus-implicaciones-en-conservacion.html>.
- 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 16 dic. 2018. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n01_041.pdf
- 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.
- 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. 2018. Disponible en <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2002-023.pdf>
- López Monzón, C.E. 1999. Caracterización de 83 cultivares de –frijol (*Phaseolus spp.* Y *Vigna spp.*) provenientes de la zona costera del Departamento de San Marcos. Tesis Agr. Gt. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario de Suroccidente.

- Martínez, A. 1982. Principios en la organización de exploraciones para recolectar germoplasma de interés social. Revista Tikalia. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.
- Núñez, F. 2004. Perfil orgánico del cultivo de loroco *Fernaldia pandurata* (Woodson) (en línea). Tesis Maestría Tecnológica. Montecillo, Texcoco, México, CP. Consultado 17 dic. 2018. 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 20 dic. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2122.pdf
- 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 17 dic. 2018. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/04/Salazar-Mario.pdf>
- Sevilla, R; Holie, M. 1995. Recursos Genéticos Vegetales. Perú.
- 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 dic. 2018. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/03/Teo-Angel.pdf>
- Vicente, J; Cordón, 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 21 dic. 2018. 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 20 dic. 2018. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/03/Yanes-Jaime.pdf>



MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



Programa de consorcios de Investigación Agropecuaria