



CRIA Oriente  
Cadena de Loroco

**EVALUACIÓN DE CUATRO LONGITUDES DE RIZOMAS PARA LA  
REPRODUCCIÓN DE PLANTAS DE LOROCO (*Fernaldia sp.*), FASE DE VIVERO.  
CHISPÁN; ESTANZUELA, ZACAPA.**

José María Duarte Gutiérrez  
José Fernando García Guirola

Zacapa, abril de 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 ésta 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”.

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>2. MARCO TEORICO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Origen del Loroco</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 Importancia del Cultivo de Loroco en Guatemala.</b> .....	<b>3</b>
<b>2.3 Clasificación taxonómica</b> .....	<b>4</b>
<b>2.4 Características botánicas de la planta de loroco</b> .....	<b>4</b>
<b>2.4.1 Raíz</b> .....	<b>4</b>
<b>2.4.2 Tallo</b> .....	<b>4</b>
<b>2.4.3 Hojas</b> .....	<b>4</b>
<b>2.4.4. Flor</b> .....	<b>4</b>
<b>2.4.5 Fruto</b> .....	<b>5</b>
<b>2.4.6 Semilla</b> .....	<b>5</b>
<b>2.4.7 Cosecha e Índice de Cosecha</b> .....	<b>5</b>
<b>2.5 Requerimientos Climáticos y Edáficos</b> .....	<b>5</b>
<b>2.5.1 Precipitación</b> .....	<b>5</b>
<b>2.5.2 Altitud</b> .....	<b>6</b>
<b>2.5.3 Temperatura</b> .....	<b>6</b>
<b>2.5.4 Humedad Relativa</b> .....	<b>6</b>
<b>2.5.5 Suelo</b> .....	<b>6</b>
<b>2.5.6 Zonas de Vida:</b> .....	<b>6</b>
<b>2.6 Producción de loroco en Zacapa y Chiquimula</b> .....	<b>6</b>
<b>2.6.1 El loroco en comunidades silvestres</b> .....	<b>6</b>
<b>2.6.2 Domesticación del loroco</b> .....	<b>7</b>
<b>2.7 Reproducción</b> .....	<b>7</b>
<b>2.7.1 Propagación sexual.</b> .....	<b>7</b>
<b>2.7.2 Propagación asexual.</b> .....	<b>7</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 General</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2 Específicos</b> .....	<b>9</b>
<b>4. HIPÓTESIS</b> .....	<b>9</b>
<b>5. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>10</b>
<b>5.1 Localización</b> .....	<b>10</b>
<b>5.1.1 Macrolocalización</b> .....	<b>10</b>

5.1.2	<b>Microlocalización</b> .....	11
5.2	<b>Duración de la investigación</b> .....	11
5.3	<b>Fase experimental</b> .....	11
5.4	<b>Materiales</b> .....	11
5.4.1	<b>Material vegetativo</b> .....	11
5.4.2	<b>Instalaciones</b> .....	11
5.5	<b>Metodología de Manejo del experimento</b> .....	11
5.5.1	<b>Preparación del sustrato</b> .....	11
5.5.2	<b>Colocación de las bolsas en bloques</b> .....	11
5.5.3	<b>Siembra de los rizomas</b> .....	12
5.5.4	<b>Manejo del experimento</b> .....	12
5.6	<b>Metodología estadística</b> .....	12
5.6.1	<b>Factores en estudio</b> .....	12
5.6.2	<b>Tratamientos evaluados</b> .....	12
5.6.3	<b>Diseño Experimental</b> .....	12
5.6.4	<b>Modelo Estadístico</b> .....	13
5.6.5	<b>Prueba Múltiple de Medias</b> .....	14
5.6.6	<b>VARIABLES EVALUADAS</b> .....	14
5.6.7	<b>Toma de datos</b> .....	15
6.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	16
7.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	21
8.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	21
9.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	22
10.	<b>APÉNDICE</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 1</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 2</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 3</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 4</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 5</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 6</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 7</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 8</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 9</b> .....	24
	<b>APÉNDICE 10</b> .....	24

**TABLAS**

<b>Tabla 1.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 2.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 4.....</b>	<b>18</b>

**FIGURAS**

<b>Figura 1.....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 2.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 3.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5.....</b>	<b>20</b>

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANDEVA	Análisis de varianza
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova"
CUNZAC	Centro Universitario de Zacapa
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
CRIA	Consortio Regional de Investigación Agropecuaria
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (por sus siglas en Inglés)

EVALUATION OF FOUR LENGTHS OF RIZOMES FOR THE REPRODUCTION OF LOROCO (*Fernaldia* sp.) IN NURSERY PHASE IN CHISPAN, ESTANZUELA, ZACAPA.

Ing. Agr. M.Sc. José María Duarte Gutiérrez \*  
José Fernando García Guirola \*\*

**ABSTRACT**

Vegetative reproduction of plants by rizomes allows producers to obtain similar phenotypic and genotypic characteristics from parental individuals. *Fernaldia pandurata* "Loroco" is a plant commonly grown in eastern Guatemala that lacks any information about vegetative reproduction by rizomes. This type of reproduction allows producers to obtain vigorous plantules for nursery that shall behave better during its development in its final destination.

In this research we evaluate the nursery phase of "loroco" rizomes development, our main aims were: 1. To determine the percentage of buds formation of four rizome lengths within the nursery phase, 2. To evaluate the growth of loroco buds obtained by rizomes during the nursery phase, 3. To determine the best length of rizomes for the development of loroco plantules during nursery phase.

Statistical analyses shows that the length of rizome did not have any significant difference ( $p > 0.05$ ) over the number of buds. Even of this result it can be observed that the major number of buds were obtained with rizome lengths of five and six centimeters after 90 days with a value of 52%. The length of the buds after 90 days of planting showed significant difference ( $P < 0.0001$ ). The 6 cm rizome length had the major length of buds with a value of 25 cm, rizomes with 5 cm length reached 19.9 cm of length.

We conclude that: 1. The emergence of buds with any of the rizomes lengths evaluated was slow. The length of rizomes did not have any influence in buds formation, even though, the best percentage after 90 days of sowing became from rizomes length of 5 and 6 cm. 2. The rising of loroco buds was affected by the length of rizomes, longer rizomes showed better development of buds. 3. Considering the performance of bud formation from loroco rizomes and the growth of buds, a length of 6 cm is better for the vegetative reproduction of loroco during the nursery phase.

We strongly recommend to producers that for vegetative propagation of loroco in nursery to use 5 or 6 cm rizome lengths, this considering that these lengths had a higher percentage of buds formation and higher development of buds. We also recommend to apply a product that enhance root formation, as well as a fertilizing program to accelerate buds formation and development. This strategies will contribute to reduce the time during the nursery phase.

It is also recommendable to test the orientation of rizome planting, vertical or oblique, for determining if it has a positive effect over bud formation, percentage and development of buds.



# **EVALUACIÓN DE CUATRO LONGITUDES DE RIZOMAS PARA LA REPRODUCCIÓN DE PLANTAS DE LOROCO (*Fernaldia sp.*), FASE DE VIVERO. CHISPÁN; ESTANZUELA, ZACAPA.**

Ing. Agr. M.Sc. José María Duarte Gutiérrez \*  
José Fernando García Guirola \*\*

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La reproducción asexual de plantas por medio de rizomas permite obtener plantas con las mismas características fenotípicas y genotípicas de la madre. Sin embargo, en la región de Oriente no se tiene información técnica sobre la longitud de rizomas de loroco con la cual se puedan obtener plantas en vivero con buen vigor, que permita a las plantas mostrar su potencial de desarrollo al ser establecidas en campo definitivo, por estas razones se planteó la presente investigación.

La evaluación fue realizada en la fase de vivero y se plantearon como objetivos específicos: 1. Determinar el porcentaje de brotación de cuatro longitudes de rizomas en la reproducción de plantas de loroco (*Fernaldia sp.*), en la fase de vivero. 2. Evaluar el crecimiento de los brotes de loroco (*Fernaldia sp.*) durante la fase de vivero al reproducirse por rizomas. 3. Determinar la longitud de rizoma adecuada para la reproducción de plantas de loroco (*Fernaldia sp.*), en fase de vivero.

El análisis estadístico indica que la variable longitud de rizomas no presentó significancia ( $P > 0.05$ ) al analizar la variable número rizomas con brotes. Sin embargo, el mayor porcentaje de rizomas con brotes a los 90 días lo obtuvieron las longitudes de seis y cinco centímetros con un valor de 52 por ciento. La longitud de los brotes a los 90 días después de la siembra presentó diferencia altamente significativa ( $P < 0.0001$ ). Los rizomas de seis centímetros de longitud presentaron la mayor longitud de los brotes con un valor de 25 centímetros, seguido de los rizomas de cinco centímetros que los brotes alcanzaron 19.9 centímetros de longitud.

Se concluye que: 1. En general la aparición de los brotes en las cuatro longitudes de rizomas de loroco evaluadas fue lenta. La longitud de los rizomas no influyó estadísticamente en la brotación, sin embargo, el mayor porcentaje a los 90 días después de la siembra lo obtuvieron los rizomas de seis y cinco centímetros de longitud. 2. El crecimiento de los brotes de loroco fue influenciado por la longitud de los rizomas, los rizomas de mayor longitud presentaron mayor crecimiento de los brotes. 3. Considerando la capacidad de brotación de los rizomas de loroco y de crecimiento de los brotes, una longitud de rizomas de seis centímetros es adecuada para la reproducción asexual de plantas, en fase de vivero.

Para los productores se recomienda que para la reproducción asexual de plantas de loroco por medio de rizomas, se pueden utilizar rizomas de cinco a seis centímetros de longitud, considerando que presentaron el más alto porcentaje de brotación y mayor desarrollo de los brotes. Se recomienda además, aplicar un enraizador para estimular el desarrollo de las raíces

y fertilizantes para acelerar la brotación y crecimiento de los brotes, con el objetivo de reducir el tiempo en vivero.

En futuras investigaciones sobre reproducción asexual de loroco por medio de rizomas, incluir las posiciones del rizoma vertical e inclinado, para determinar la posición que dé mejores resultados en cuanto inicio de brotación, porcentaje de brotación y crecimiento de los brotes.

# EVALUACIÓN DE CUATRO LONGITUDES DE RIZOMAS PARA LA REPRODUCCIÓN DE PLANTAS DE LOROOCO (*Fernaldia sp.*), FASE DE VIVERO. CHISPÁN; ESTANZUELA, ZACAPA.

Ing. Agr. M.Sc. José María Duarte Gutiérrez \*  
José Fernando García Guirola \*\*

## 1. INTRODUCCIÓN

El loroco (*Fernaldia sp.*) es un cultivo que hasta hace algunos años solamente se encontraba en forma silvestre o cultivado en huertos caseros por amas de casa y pequeños agricultores, sin una técnica adecuada de manejo, ni considerando su valor nutritivo, comercial y sus múltiples usos. Según Azurdia (2002), el loroco es una especie nativa de importancia económica potencial, que es utilizada por la población como condimento en la alimentación humana por su sabor y aroma, así como fuente de vitaminas y minerales.

Sin embargo, en los departamentos de Zacapa y Chiquimula existen productores que lo cultivan en forma comercial en pequeña escala, que lo consideran como una buena fuente de ingresos económicos y de alimento, que se adapta bien a las condiciones de la región.

Generalmente, el método más utilizado por los agricultores para la reproducción de plantas de loroco es por medio de semilla sexual, la se recolecta sin considerar la polinización entomófila entre cultivares, con el riesgo de obtener plantas no deseables.

Sin embargo, Hartman, 1972, indica que la reproducción de loroco puede realizarse a partir de porciones vegetativas para producir individuos con las mismas características, lo cual, es posible porque los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración. Puede propagarse asexualmente utilizando rizomas y esquejes, las cuales deben provenir de plantas productoras, sanas y maduras (AGRIOS, G. 1999, Dennys, G. A. 1962).

En los departamentos de Zacapa y Chiquimula, se observa que existen entre 6 a 10 diferentes cultivares de loroco, que se diferencian básicamente por sus buenas características fenotípicas como el tamaño de los racimos florales, tamaño y apariencia de las flores, resistencia a enfermedades y por su productividad. Todo esto debido a la gran variabilidad genética que existe en nuestro medio.

Sin embargo, en nuestra región no se tiene información sobre la longitud de rizomas de loroco con la cual se puedan obtener plantas en vivero con buen vigor, que permita a las plantas al ser establecidas en campo definitivo mostrar un buen desarrollo.

\* Investigador Principal

\*\* Investigador Auxiliar (tesista)

Sin embargo, en nuestra región no se tiene información sobre la longitud de rizomas de loroco con la cual se puedan obtener plantas en vivero con buen vigor, que permita a las plantas al ser establecidas en campo definitivo mostrar un buen desarrollo.

Por lo tanto, se considera importante investigar sobre la longitud de rizomas de loroco para la reproducción de plantas en vivero, para generar la información que permita hacer una recomendación a los productores; debido a que los rizomas se obtienen de las raíces de las plantas adultas ya en producción, de las cuales, solo se debe extraerle una parte de ellos para no dañar su sistema radicular, y por ende la producción de las plantas donadoras. Esto significa que no siempre se va a contar gran número de rizomas aptos para su reproducción.

Por otro lado, esta investigación permite obtener información que se puede utilizar para reproducir los cultivares de loroco, que sean identificados y seleccionados en el trabajo de caracterización que se llevó a cabo en los departamentos de Zacapa y Chiquimula.

La presente investigación se realizó en la localidad de Chispan, municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa, en el período de los meses de junio a septiembre del año 2018, como parte de las investigaciones realizadas por la cadena de loroco dentro del marco de CRIA Oriente, con participación del Centro Universitario de Zacapa-CUNZAC- de LA USAC.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 Origen del Loroco**

El loroco es una planta comestible de la región Mesoamericana, cultivada a una altura sobre el nivel del mar de igual o menor de 1000 metros. Es cultivado en toda América Central, con excepción de Panamá. Se ha reportado en varios países de Centro América y algunos estados del sur de México (CENTA, 1990)

Según Standey y Williams 1966, el loroco puede encontrarse silvestre en campos de cultivo, es plantado en muy pequeñas cantidades en patios de las viviendas de la región para consumo familiar, a menudo cultivado a nivel comercial (Standey y Williams 1966), principalmente en la aldea Guijón de Usumatlán, Juan Ponce (Rio Hondo, Zacapa) y Marajuma, El Progreso.

En Guatemala, el cultivo se distribuye en las zonas semiáridas del oriente, específicamente en los departamentos de Chiquimula, Zacapa, Izabal y Jutiapa. Según esto, en nuestro país el cultivo que se ha mantenido y desarrollado en forma silvestre (Cabrera 2010). Siendo estas poblaciones silvestres muy escasas y compuestas de individuos dispersos, esto como respuesta de la extracción de plantas que algunas personas hacen para llevarlas a cultivo. Según Martínez, 2002. Es una especie en vías de domesticación ya que a la fecha aún se encuentra mucha variabilidad entre plantas de cultivo y no se han logrado desarrollar variedades.

### **2.2 Importancia del Cultivo de Loroco en Guatemala.**

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

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

El cultivo de loroco tiene un buen potencial de mercado en fresco con posibilidades de compra en el mercado nacional como internacional. El loroco es un cultivo que permite atar a los actores clave de la red de valor: productores, procesadores/empacadores y distribuidores (Parada et.al 2002).

## 2.3 Clasificación taxonómica

Reino.....	Plantae
Phylum.....	Magnoliophyta
Clase.....	Magnoliopsida
Subclase.....	Asteridae
Familia.....	Apocynaceae
Tribu.....	Echitoideae
Género.....	<b>Fernaldia</b>
Especie.....	<b>F. pandurata</b> (Cronquist 1981).

## 2.4 Características botánicas de la planta de loroco

### 2.4.1 Raíz

La raíz de loroco es fibrosa y posee sustancias con ciertas características alcaloides conocidas como Lorocina y Loroquina, posee principios activos que influyen en la presión arterial.

Esta planta desarrolla rizomas, cuando tiene aproximadamente 6 meses de edad, los cuales poseen fuerte olor oleuceo. Estos rizomas son considerados venenosos (De Rosa 1982).

### 2.4.2 Tallo

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

### 2.4.3 Hojas

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

### 2.4.4. Flor

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

### **2.4.5 Fruto**

La infrutescencia es compuesta por uno, dos o más folículos, que está adheridos a un pedúnculo. Este folículo puede tener diferentes formas: cilíndrico, alargado recto o curvado hacia dentro; estos pueden alcanzar una longitud hasta de 34 cm y entre 5 y 6 mm de diámetro. Cuando el fruto esta tierno es de color verde y cambia a café oscuro al madurar y el folículo es dehiscente (se abre al madurar). Dentro de cada folículo pueden hallarse entre 25 y 150 semillas, dependiendo de su longitud, su obtención es fácil debido a que la flor es cosechada constantemente para su consumo (Osorio 2002).

### **2.4.6 Semilla**

La semilla de loroco tiene una longitud de 1.4 a 1.6 cm y un diámetro entre 2 y 3 mm, con gran cantidad de vilanos (pelos algodonosos) en el extremo, que facilita su dispersión por el viento.

La semilla posee una gran viabilidad y el porcentaje de germinación puede llegar a un 90%; pasado seis meses, este porcentaje puede perderse casi en su totalidad. Es necesario que al recolectar las semillas, se mantengan en refrigeración, en frascos de vidrio para mantener su viabilidad. El periodo que tarda en germinar es de 10 a 15 días, aunque en zonas con temperaturas mayores de 30°C, puede bajar de 5 a 8 días (Osorio 2002).

### **2.4.7 Cosecha e Índice de Cosecha**

La flor de loroco es altamente percedera, se cosecha cuando ha alcanzado su máximo desarrollo. Este se caracteriza porque el botan floral toma coloración verde claro o tiene una flor próxima a abrirse.

La recolección se hace cada 2 o 3 días, debido a que el desarrollo de la flor es gradual. Para esta labor se utilizan sacos de malla nylon o depósitos rígidos como canastas y jabas, protegidos interiormente con mantas o con hojas de musáceas, para evitar daños físicos, como abrasiones que se traducirán en pérdidas de calidad por oscurecimiento (oxidación) de las flores. Se recomienda cosechar en horas frescas, protegiendo el producto del sol, para evitar pérdidas de humedad y calidad (Osorio 2002).

## **2.5 Requerimientos Climáticos y Edáficos**

### **2.5.1 Precipitación**

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

### **2.5.2 Altitud**

El cultivo de loroco se adapta a un amplio rango de altitudes las que van desde 0 a 1200 msnm, sin embargo las áreas de mayor producción de Zacapa y Chiquimula las altitudes oscilan entre los 120 msnm, en comunidades rurales de Gualán del departamento de Zacapa; a los 800 msnm, en el municipio de Concepción Las Minas en el departamento de Chiquimula.

### **2.5.3 Temperatura**

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

### **2.5.4 Humedad Relativa**

El mejor rango de humedad relativa oscila entre 70 a 77% promedio anual (Osorio 2002).

### **2.5.5 Suelo**

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

### **2.5.6 Zonas de Vida:**

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

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

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

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

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



## **2.6.2 Domesticación del loroco**

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

Dentro de las especies silvestres, hay algunas que son una fuente importante de alimentación humana. Cuando la demanda de estas especies se incrementa, el hombre comienza a cultivarlas, con el objetivo de obtener una mayor producción. Este es el caso del loroco (*Fernaldia pandurata*), el cual crece en forma silvestre en el área seca del país. Dada su alta demanda, en la actualidad ya existen áreas considerables de esta especie bajo cultivo, destinándose la producción para el consumo local o bien para exportación a Estados Unidos y a El Salvador (Azurdia 2005).

## **2.7 Reproducción**

### **2.7.1 Propagación sexual.**

El método de reproducción sexual o por semilla es el más utilizado, debido a la factibilidad de su manejo y un alto porcentaje de viabilidad de su semilla (Flores, J. S. 1998).

Al respecto, Parada Jaco 2002 como García (2002) coinciden en que la semilla posee una gran viabilidad y el porcentaje de germinación puede llegar a un 90%; si se siembra antes de 6 meses, después de su recolección. El período que tarda en germinar es de 10 a 15 días dependiendo de la temperatura del suelo, si esta es mayor o menor a 30 °C.

### **2.7.2 Propagación asexual.**

Para Hartman, 1,972, la reproducción puede realizarse a partir de porciones vegetativas de las plantas para reproducir individuos con las mismas características, esto es posible porque los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración.

La forma más segura de reproducir las buenas características de una planta, es por medio de la propagación asexual, uno de cuyos métodos es a través de la multiplicación por estaca (Hudson, 1997).

La propagación asexual del loroco se puede realizar utilizando rizomas y esquejes, las cuales deben provenir de plantas productoras, sanas y maduras (Agrios, 1999) (Dennys, 1972).

Según Parada, 2012, cuando la planta de loroco tiene entre 6 y 8 meses de edad, desarrolla rizomas o camotes en las raíces, las cuales al inicio de las lluvias producen nuevos retoños o brotes. Estos brotes al ser recolectados se pueden dividir de la planta y ponerlos en bolsa o directamente al campo, los cuales se colocan a una profundidad de 2 a 5 cm permaneciendo bajo cuidado por un período de 3 meses.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 General

Evaluar el efecto de cuatro longitudes de rizomas para la reproducción de plantas de loroco (*Fernaldia sp.*) sobre el desarrollo de plantas durante la fase de vivero, en Chispan, Estanzuela.

#### 3.2 Específicos

1. Determinar el porcentaje de brotación de cuatro longitudes de rizomas en la reproducción de plantas de loroco (*Fernaldia sp.*), en la fase de vivero.
2. Evaluar el crecimiento de los brotes de loroco (*Fernaldia sp.*) durante la fase de vivero al reproducirse por rizomas.
3. Determinar la longitud de rizoma adecuada para la reproducción de plantas de loroco (*Fernaldia sp.*), en fase de vivero.

### 4. HIPÓTESIS

Hi: La longitud de los rizomas de loroco influye en la brotación y en la longitud de los brotes de las plantas, cuando se reproducen en forma asexual en la fase de vivero, debido a que se considera que a mayor longitud de los rizomas mayor es el potencial de desarrollo de brotes y crecimiento de los mismos.

## 5. MARCO METODOLÓGICO

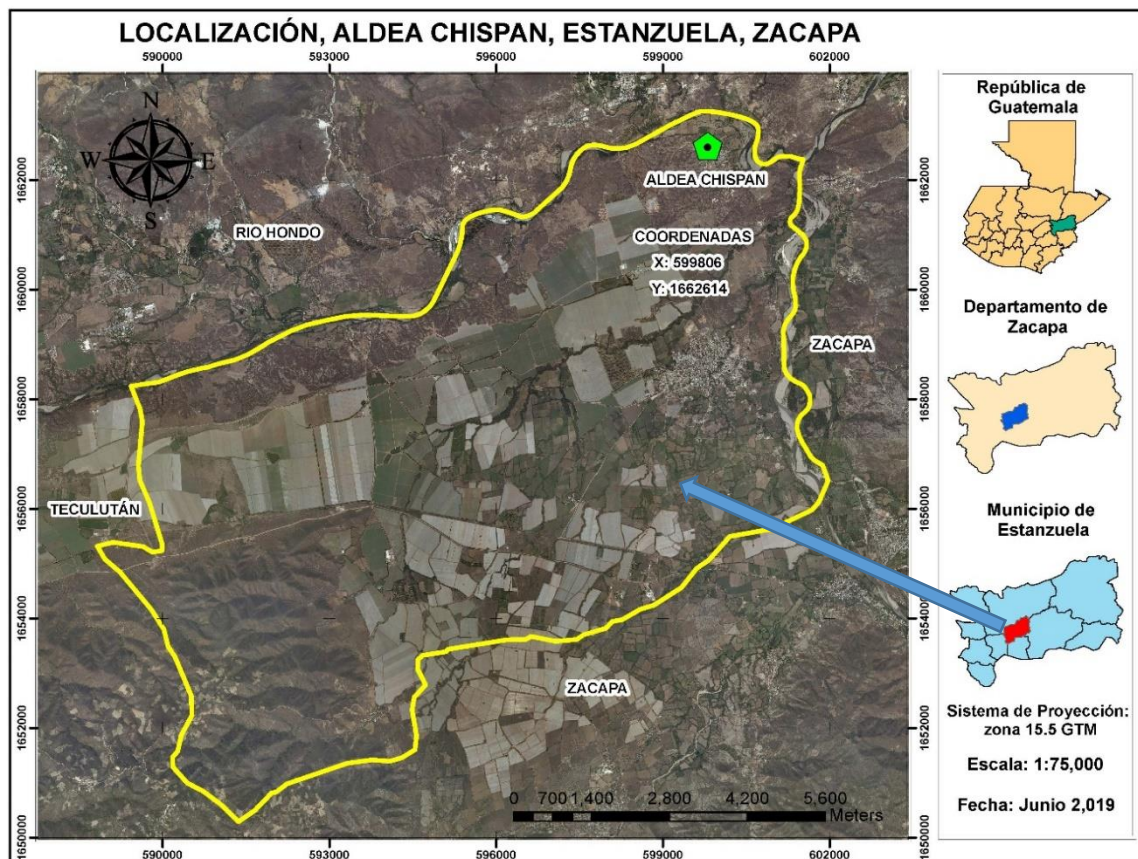
### 5.1 Localización

#### 5.1.1 Macrolocalización

El departamento de Zacapa está ubicado en el oriente de Guatemala, limita al Norte con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal, al Sur con los departamentos de Chiquimula y Jalapa, al Este con la República de Honduras y al Oeste con el departamento de El Progreso. Tiene una extensión territorial de 2,690 km<sup>2</sup> y se localiza en las coordenadas geográficas 14°58'45" de latitud Norte y 89°31'20" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, con una altitud media de 184.69 msnm. Su Cabecera departamental se localiza a 147 km de la ciudad capital de Guatemala. (SEGEPLAN, 2011).

El Municipio de Estanduela, se encuentra localizado al este de la cabecera departamental de Zacapa, entre las Coordinadas Geográficas: 14°59'55" Latitud Norte y 89°34'25" Longitud Oeste, se encuentra a una altitud de 195 msnm. Dista 141 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala.

Figura 1. Localización de la aldea Chispán, municipio de Estanduela, departamento de Zacapa.



Fuente: Elaboración propia.

### **5.1.2 Microlocalización**

La investigación se desarrolló en la aldea Chispan, municipio de Estanduela, departamento de Zacapa. Localizada en las Coordenadas Geográficas 15°27.22'' Latitud Norte y 89°34'5.54'', a una altitud de 170 msnm. En el Sistema de Proyección Zona 15.5 GTM, en las coordenadas X=599806, Y=1662614 (figura 1).

### **5.2 Duración de la investigación**

La investigación se desarrolló en un período de siete meses, comprendido de los meses de mayo a noviembre de 2018. La fase de vivero fue de cuatro meses.

### **5.3 Fase experimental**

La fase experimental se ejecutó durante el período de los meses de junio a septiembre del año 2018, para lo cual, se estableció un vivero de 640 bolsas de polietileno, las cuales se llenaron con una mezcla de tierra, arena y materia orgánica en proporción de 2:2:1.

### **5.4 Materiales**

#### **5.4.1 Material vegetativo**

Se utilizaron rizomas de plantas de loroco con edad mayor de seis meses o en producción, seleccionadas principalmente por su sanidad vegetal. Se utilizaron rizomas de longitudes de tres, cuatro, cinco y seis centímetros.

#### **5.4.2 Instalaciones**

Se construyó un umbráculo con techo de malla tipo Sarán # 30, para regular la luminosidad y para que todas las unidades experimentales recibieran la misma densidad lumínica. La instalación se cercó con malla metálica de gallinero, para evitar el daño de animales domésticos.

### **5.5 Metodología de Manejo del experimento**

#### **5.5.1 Preparación del sustrato**

Se preparó un sustrato conformado por una mezcla de tierra, arena y materia orgánica en proporción de 2:2:1, con la cual se llenaron las bolsas de polietileno.

#### **5.5.2 Colocación de las bolsas en bloques**

Las bolsas de polietileno llenas con la mezcla se colocaron el suelo distribuidas en cuatro bloques de 160 bolsas cada uno, para un total de 640 bolsas.

### **5.5.3 Siembra de los rizomas**

Los rizomas de loroco previamente medidos y cortados a las longitudes especificadas para cada tratamiento se colocaron en las bolsas llenas con la mezcla preparada, se sembraron según la ubicación de cada tratamiento dentro de los bloques, asignado aleatoriamente.

### **5.5.4 Manejo del experimento**

En el manejo del experimento no se aplicaron enraizadores, fertilizantes al suelo ni foliares, para que la brotación y crecimiento de los brotes fuera debido a las reservas de cada rizoma.

Riego: se regó una vez al día durante la mañana, utilizando al inicio una bomba de asperjar de mochila y cuando los brotes iniciaron su crecimiento se hizo con regadera. El control de malezas se hizo manualmente cuando aparecieron y las bolsas se movieron para evitar que las raíces penetraran el suelo. Control de plagas no se hizo porque no aparecieron en el vivero,

## **5.6 Metodología estadística**

### **5.6.1 Factores en estudio**

Diferentes longitudes de rizomas para la reproducción asexual de plantas de loroco, en la fase de vivero.

### **5.6.2 Tratamientos evaluados**

T1 = Longitud de rizoma de tres centímetros

T2 = Longitud de rizoma de cuatro centímetros

T3 = Longitud de rizoma de cinco centímetros

T4 = Longitud de rizoma de seis centímetros

Además, se agregó una unidad experimental o parcela bruta de cada uno de los tratamientos, sin agregarle materia orgánica a la mezcla que sirvió de sustrato, pero fuera del diseño experimental, para analizar el efecto que pueda tener la materia orgánica como complemento del sustrato en la investigación que se llevó a cabo. Se tomaron los datos de todas las variables en estudio, pero no forman parte del análisis estadístico de resultados. Sin embargo, forman parte de la discusión de resultados.

### **5.6.3 Diseño Experimental**

Para el establecimiento del experimento de campo se utilizó el diseño bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental o parcela bruta

estuvo conformada por 40 bolsas, distribuidas en grupos de cinco hileras con ocho bolsas cada hilera.

#### a. Parcela Neta

La parcela neta la conformaron 18 bolsas con un rizoma cada una, distribuidas en tres filas de seis bolsas en la parte del centro; dejando 22 bolsas alrededor de la parcela neta, para evitar el efecto de borde. Esta parcela se utilizó para la toma de datos de las variables a estudiar (figura 2).

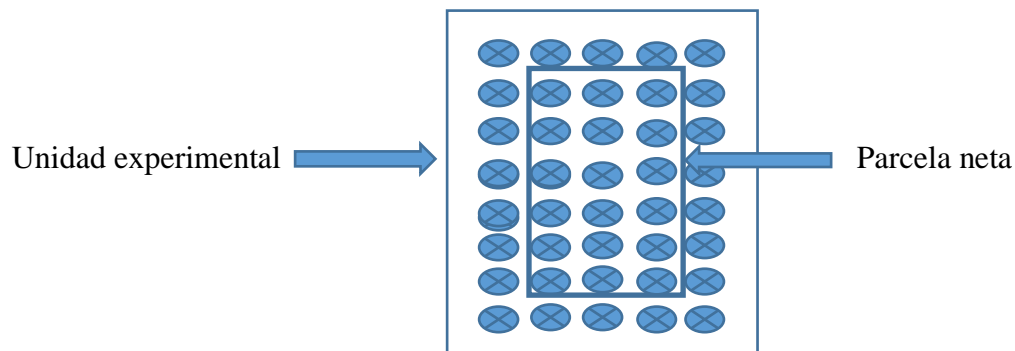


Figura 2. Distribución de las bolsas de polietileno en la unidad experimental y en la parcela neta.

#### 5.6.4 Modelo Estadístico

Para el análisis de los resultados de la variable longitud de los brotes se utilizó el modelo estadístico que describe el comportamiento para cada una de las observaciones del ensayo, el cual se define mediante la fórmula matemática siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Observación individual perteneciente al  $i$ -ésimo tratamiento.

$\mu$  = Media experimental.

$T_i$  = Efecto medio del  $i$ -ésimo tratamientos.

$B_j$  = Efecto medio del  $i$ -ésimo bloque.

$E_{ijk}$  = Error experimental.

En la tabla 1, se describe las fuentes de variación y los grados de libertad para el modelo estadístico antes descrito.

**Tabla 1.**  
**Fuentes de Variación y Grados de Libertad para el diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.**

F. de V.	G. L.
TRATAMIENTOS (n-1)	3
BLOQUES (r-1)	3
ERROR n (r-1)	9
TOTAL (nr-1)	15

Donde:

n = Número de tratamientos.

r = Número de bloques por tratamiento.

Ha: Al menos una de las cuatro longitudes de rizomas evaluadas para reproducción asexual de plantas de loroco tiene diferente efecto sobre la brotación y longitud de los brotes, durante la fase de vivero.

Para la realización del análisis se utilizó el programa estadístico InfoStat. La variable número de rizomas con brotes se analizó utilizando los Modelos Lineales Generales y Mixtos, considerando los porcentajes a los 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra de los rizomas, para lo cual, primero se hizo la Prueba de Normalidad a través de Shapiro –Wilks Modificado, para verificar si los datos de los porcentajes son normales. Mientras que para la variable longitud de brotes se analizaron únicamente los datos obtenidos a los 90 días después de la siembra. Considerando que a esta edad alcanzaron una media de longitud adecuada para el trasplante al campo definitivo.

Además, se realizó el análisis de los supuestos de Normalidad y Homocedestidad de datos tanto para Número de rizomas con brotes y longitud de brotes.

### 5.6.5 Prueba Múltiple de Medias

Debido a que al realizar el análisis estadístico para la variable número de rizomas con brotes no se presentó diferencia estadística significativa  $\alpha = 0.05$ , no se hizo la prueba medias. Sin embargo, para la variable longitud de brotes que si presentó diferencias estadística altamente significancia  $P < 0.0001$ , se procedió a realizar el análisis utilizando la prueba múltiple de medias LSD de Fisher  $\alpha = 0.05$

### 5.6.6 Variables evaluadas

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables: Número de rizomas con brotes emergidos, longitud de brotes.



### **5.6.7 Toma de datos**

#### **a. Número de rizomas con brotes emergidos**

En cada parcelase contaron los rizomas con brotes, a partir de los 30 días después de la siembra y cada 15 días, hasta los 90 días después de la siembra. Con estos datos se determinó el porcentaje de emergencia de brotes.

#### **b. Longitud de los brotes**

Cada 15 días, a partir de los 30 días después de la siembra y hasta los 90 días después de la siembra de los rizomas en las bolsas, se tomaron medidas de la longitud de los brotes en centímetros en cada parcela neta.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la fase de campo, en el análisis de los datos se obtuvieron los siguientes resultados.

Al realizar la Prueba de Normalidad a través de Shapiro –Wilks Modificado, para la variable número de rizomas con brotes expresado en porcentaje, se verificó que al no haber significancia los datos son normales. En las pruebas de Normalidad y de Homocedeadad se puede observar que los datos son normales y hay homogeneidad en los mismos (apéndices 3 a 8).

En la tabla 2, se presenta el resumen del Análisis Estadístico para el porcentaje de rizomas con brotes para las cuatro longitudes de rizomas de loroco evaluadas en fase de vivero, considerando los resultados de las cuatro mediciones que se realizaron. Se observa que el valor de  $P < 0.05$  para la fuente de variación longitud de rizomas no presenta significancia estadística, lo cual, indica que las longitudes de rizomas de loroco evaluadas, tuvieron un comportamiento igual en cuanto a la capacidad de desarrollar brotes.

Tabla 2

Resumen del Análisis Estadístico para el porcentaje de rizomas de loroco con brotes en las cuatro longitudes de rizomas evaluadas en la fase de vivero, Chispán, Estanzuela; Zacapa. Resultados de cuatro mediciones en un período de 90 días.

	Días después de la siembra de los rizomas							
	45		60		75		90	
	F-value	p-value	F-value	p-value	F-value	p-value	F-value	p-value
Intercepto	43.78	0.0001	112.71	0.0001	191.34	< 0.0001	356.32	0.0001
Longitud de Rizoma	0.81	0.5178	0.15	0.9204	1.04	0.4216	2.36	0.1389

Sin embargo, en la figura 3, que muestra el comportamiento de rizomas con brotes en porcentaje, durante un período entre los 30 a 90 días después de siembra, se observa que a los 30 días no se desarrolló ni un solo brote, pero a partir de los 45 días el porcentaje estuvo entre el 8 al 13 por ciento. Sin embargo a los 60 días el porcentaje se elevó a valores entre los 28 y 33 por ciento, presentando el mayor porcentaje los rizomas con una longitud de seis centímetros, seguido de los rizomas con longitud de cinco centímetros con el 29 por ciento y los rizomas de cuatro y tres centímetros presentaron el menor porcentaje. A los 75 días los rizomas de seis y cinco centímetros presentaron el 43 por ciento de rizomas con brotes, superando a los rizomas de cuatro y tres centímetros que presentaron un 34 por ciento, lo que representa una diferencia de nueve por ciento. Luego a partir de esta edad hasta los 90 días, tanto los rizomas de seis y cinco centímetros de longitud, alcanzaron un 52 por ciento de rizomas con brotes, superando a los rizomas de cuatro y tres centímetros en 11 y 18 por ciento, respectivamente, lo cual, para el agricultor es una diferencia significativa.

Estos datos indican que la brotación de los rizomas en los primeros 45 días fue lenta en las cuatro longitudes evaluadas, pero a partir de esta edad se incrementó considerablemente, pero aún a los 75 días la brotación presentó poca diferencia. A los 90 días después de la siembra se observa la mayor diferencia de las longitudes de rizomas de seis y cinco centímetros, comparada con las longitudes de cuatro y tres centímetros. Se considera que este comportamiento puede ser debido a que los rizomas de mayor tamaño tuvieron mayor cantidad de reservas que les permitió mantener su potencial de brotación por más tiempo.

Al observar estos datos y comparar con lo que indican tanto Parada Jaco (2002) como García (2002) de que la semilla sexual tarda en germinar de 10 a 15 días, la reproducción de plantas de loroco por el método asexual fue más lenta.

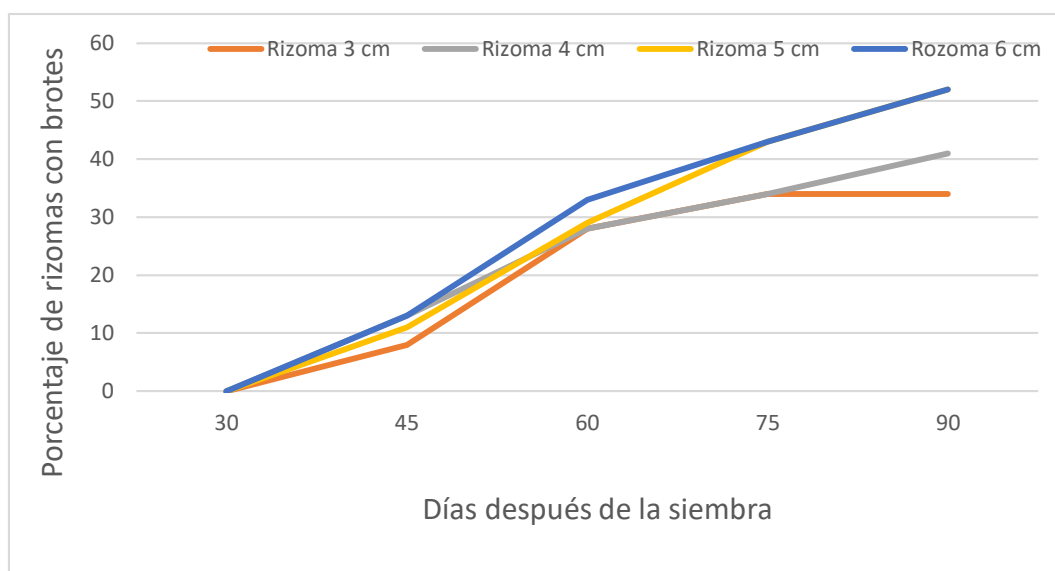


Figura 3. Porcentaje de rizomas con brotes, en cuatro longitudes de rizomas de loroco evaluadas en fase de vivero. Chispán, Estanzuela, Zacapa. Resultados de cinco mediciones en un período de 90 días.

En las pruebas de los supuestos de varianza para Normalidad y de Homocedidad para la variable longitud de brotes, se observa que los datos son normales y hay homogeneidad en los mismos (apéndice 9 y 10).

En la tabla 3, se presentan el Análisis de Varianza para la variable longitud de brotes en la evaluación de cuatro longitudes de rizomas en fase de vivero, muestra que la fuente de variación longitud de rizomas presenta diferencia altamente significativa, indicativo de que las longitudes de rizomas tuvieron diferente efecto sobre el crecimiento de los brotes.

Tabla 3.

Análisis Estadístico para longitud de brotes en la evaluación de cuatro longitudes de rizomas de loroco, fase de vivero, Chispán, Estanzuela; Zacapa. 90 días después de la siembra.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	376.94	6	62.82	132.86	<0.0001
Bloque	5.94	3	1.98	4.19	0.0411
Longitud de rizomas (cm)	371.00	3	123.67	261.54	<0.0001
Error	4.26	9	0.47		
Total	381.20	15			

$$CV= 3.79$$

La comparación múltiple de medias para la variable longitud de brotes, muestra que las cuatro longitudes de rizomas presentan diferencia entre sí. La longitud de seis centímetros presentó la mayor longitud de los brotes con 25 cm y que la longitud de rizoma de tres centímetros alcanzó una longitud de 12.10 cm, siendo la menor longitud de los brotes con una diferencia de 12.9 cm (tabla 4 y figura 4). Lo que, indica que a mayor longitud del rizoma, mayor desarrollo de los brotes, esto se considera que es debido a que los rizomas de mayor tamaño tuvieron mayor cantidad de reservas, que le permitieron a los brotes un crecimiento más rápido.

Tabla 4.

Comparación múltiple de medias LSD Fisher  $\alpha = 0.05$  para longitud de brotes a los 90 días después de siembra, en cuatro longitudes de rizomas de loroco evaluadas en fase de vivero. Chispán, Estanzuela, Zacapa.

**Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.09994**

Error: 0.4728 gl: 9

Longitud de rizomas (cm)	Medias	n	E.E.	
6	25.00	4	0.34	A
5	19.88	4	0.34	B
4	15.65	4	0.34	C
3	12.10	4	0.34	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

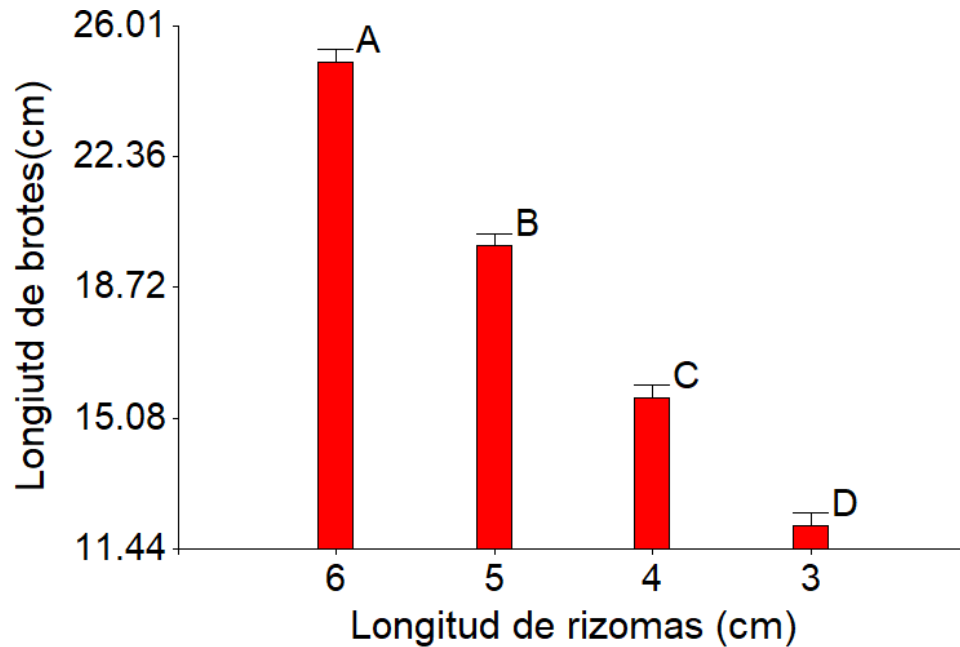


Figura 4. Comparación múltiple de medias LSD Fisher  $\alpha = 0.05$  para longitud de brotes a los 90 días después de la siembra, en cuatro longitudes de rizomas de loroco evaluadas en fase de vivero. Chispan, Estandzuela, Zacapa. Resultados de cinco mediciones en un período de 90 días.

El Comportamiento en el crecimiento de los brotes para un período de 90 días, en cuatro longitudes de rizomas de loroco evaluadas en fase de vivero se presenta en la figura 5. Se observa que el crecimiento de los brotes durante los primeros 60 días después de la siembra, fue lento en las cuatro longitudes de rizomas, menor de 10 cm. A partir de esta edad se dio un crecimiento rápido, observándose a los 90 días diferencias entre las cuatro longitudes de rizomas, alcanzando la longitud de seis centímetros, una longitud promedio de los brotes de 25 cm, superando a los rizomas de cinco, cuatro y tres centímetros. Muestra también que a mayor longitud de rizomas se dio un mayor crecimiento de los brotes.

Los resultados obtenidos de la réplica de cada longitud de rizoma sembradas en la mezcla de sustrato sin materia orgánica, tuvieron el mismo comportamiento que los sembrados en la mezcla que incluyó materia orgánica, esto demuestra que la materia orgánica no provocó enfermedades fungosas en los rizomas, más bien esta contribuyó a mantener más estable la humedad comparada con las bolsas sin materia orgánica.

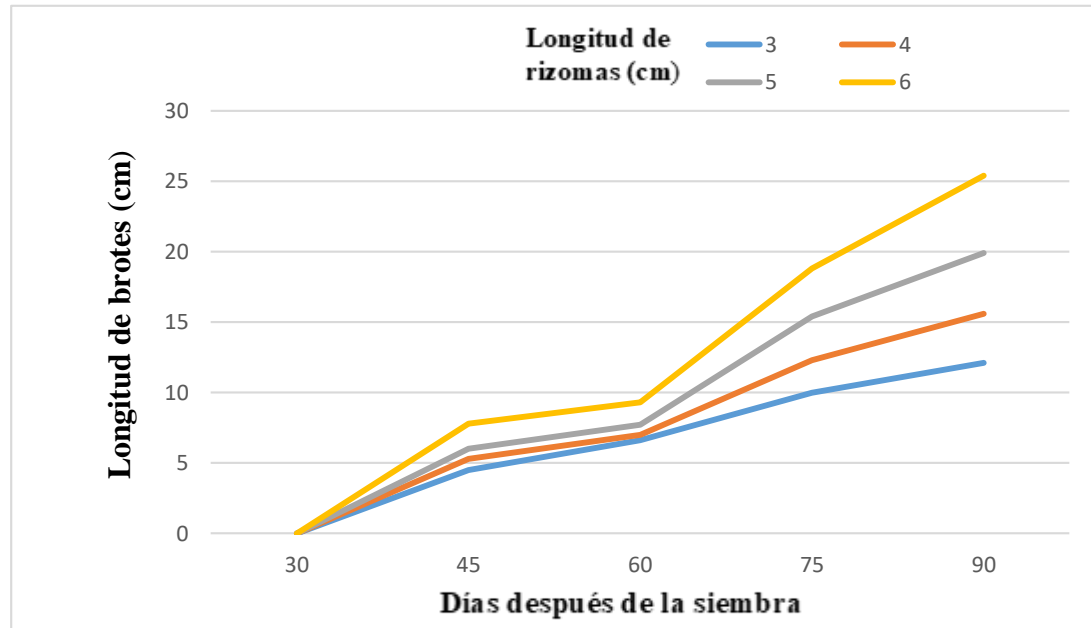


Figura 5. Comportamiento en el crecimiento de los brotes en un período de 90 días, en cuatro longitudes de rizomas de loroco evaluadas en fase de vivero. Chispan, Estanzuela, Zacapa.

En el muestreo hecho al sistema radicular de los rizomas, se observó que el sistema radicular tenía poco desarrollo tanto en cantidad de raíces como en la longitud de las mismas, sin embargo las longitudes de cinco y seis centímetros mostraron mayor desarrollo.

## 7. CONCLUSIONES

Después de analizar y discutir los resultados obtenidos en la investigación se concluye lo siguiente.

- 7.1 En general la aparición de los brotes en las cuatro longitudes de rizomas de loroco evaluadas fue lenta. La longitud de los rizomas no influyó estadísticamente en la brotación, sin embargo, el mayor porcentaje a los 90 días después de la siembra lo obtuvieron los rizomas de seis y cinco centímetros de longitud.
- 7.2 El crecimiento de los brotes de loroco fue influenciado por la longitud de los rizomas, los rizomas de mayor longitud presentaron mayor crecimiento de los brotes.
- 7.3 Considerando la capacidad de brotación de los rizomas de loroco y de crecimiento de los brotes, una longitud de rizomas de seis centímetros es adecuada para la reproducción asexual de plantas, en fase de vivero.

## 8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Para los productores se recomienda que para la reproducción asexual de plantas de loroco por medio de rizomas, se pueden utilizar rizomas de cinco a seis centímetros de longitud, considerando que presentaron el más alto porcentaje de brotación y mayor desarrollo de los brotes. Se recomienda además, aplicar un enraizador para estimular el desarrollo de las raíces y fertilizante para acelerar la brotación y crecimiento de los brotes, con el objetivo de reducir el tiempo en vivero.
- 8.2 En futuras investigaciones sobre reproducción asexual de loroco por medio de rizomas, incluir las posiciones del rizoma vertical e inclinado, para determinar la posición que dé mejores resultados en cuanto inicio de brotación, porcentaje de brotación y crecimiento de los brotes.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRIOS, G. 1999. Fitopatología. 2ª Ed. 5ª Reimp. Editorial Limusa México. P. 838
- Cabrera, C. T. 2010. Evaluación del rechazo de flor de loroco (*Fernaldia pandurata* W.) deshidratado para la elaboración saborizante-espesante en polvo. Tesis Ing. Qui. Facultad de Ingeniería, Guatemala USAC. 42 p.
- CENTA. 1990. Manejo agronómico de hortalizas. San Andrés, El Salvador  
C. A. P. 137-144
- CENTA (Centro nacional de tecnología Agropecuaria), 1993. El Cultivo del Loroco. Programa de Hortalizas, División de Investigación. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A. 10 p.
- DENNYS, G. A. 1962. El cultivo del cacao y algunos trabajos y observaciones llevadas a cabo en El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador Universidad de El Salvador, Facultad de ciencias Agronómicas. P. 46-48.
- DE LA ROSA, E. C. 1992. El cultivo de loroco. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A. CENTA. Boletín divulgativo. N° 57 P. 57
- HARTMAN, H.T.; KESTER, D.E. 1972. Propagación de plantas, principios y prácticas. Trad. Por Antonio Merino Ambrosio, 2 ed. Continental. México, D.F. Mex. P. 263-323, 375-385
- HUDSON, T. HARMAN; DOLE, E. K. 1997. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Traducido por Antonio Ambrosio. México D. F. Continental. P. 328
- FLORES, J. S. 1998. Cultivo y algunos datos etnobotánicos del loroco *Fernaldia pandurata* W. San Salvador, Facultad de ciencias y humanidades. Departamento de Biología. Universidad de El Salvador, Comunicaciones, Vol. 11 El Salvador. P. 20-26, 28, 31
- GARCIA. C. M. 2002. Cultivo de loroco. CENTA San Salvador, El Salvador. P. 9-12
- MARTINEZ, J. V, CORDÓN AGUILAR, L. E. 2002. Estudio Agronómico de tres especies nativas, en zonas semiáridas de Guatemala. Guatemala, USAC, Digi, 52p.
- MUNICIPALIDAD DE ESTANZUELA, 2,010. Plan de desarrollo municipal de Estanzuela, Zacapa 2011-2025.
- OSORIO, E. et al. 2002. Guía técnica del cultivo de loroco. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. 48 p.



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

PARADA JACO, M. E. Y Col. 2002. El cultivo de loroco. CENTA. San Salvador, El Salvador.  
P. 1-6

SEGEPLAN, 2011. Plan de desarrollo departamental de Zacapa.

## 10. APÉNDICE

### Apéndice 1.

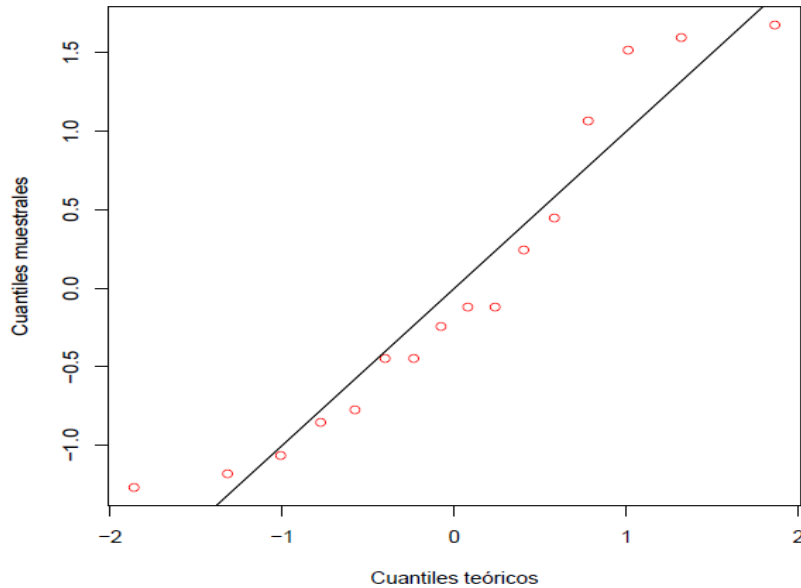
Porcentaje de rizomas con brotes por longitud de rizomas evaluados por período de días después de la siembra, fase de vivero para la reproducción asexual de plantas de loroco. Chispán, Estanzuela; Zacapa.

Longitud de Rizomas (Cm.)	Días después de la siembra				
	30	45	60	75	90
	Porcentaje de rizomas con brotes				
3	0	8	28	34	32
4	0	13	28	34	41
5	0	11	29	43	52
6	0	13	33	43	52

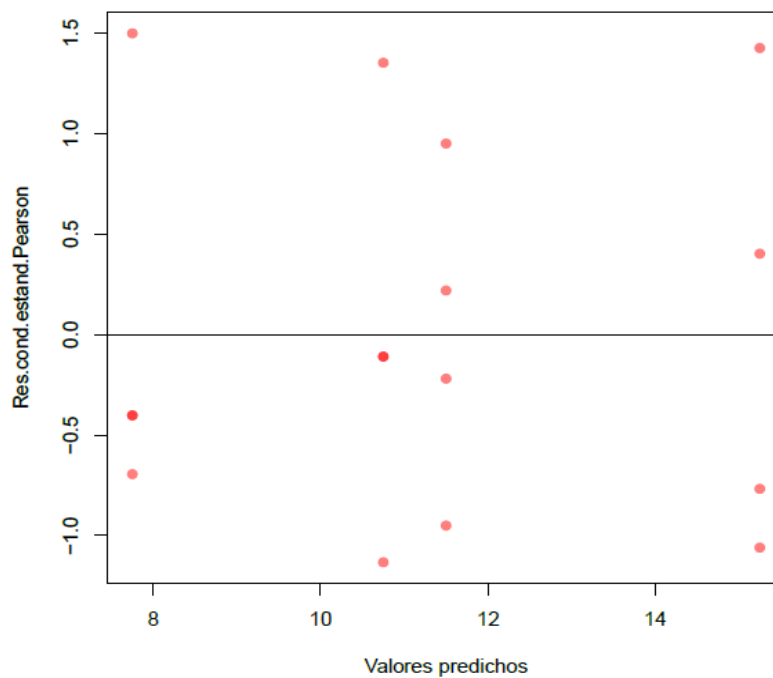
### Apéndice 2.

Medias de longitud de brotes por longitud de rizomas evaluadas por período de días después de la siembra, fase de vivero para la reproducción asexual de plantas de loroco. Chispán, Estanzuela; Zacapa

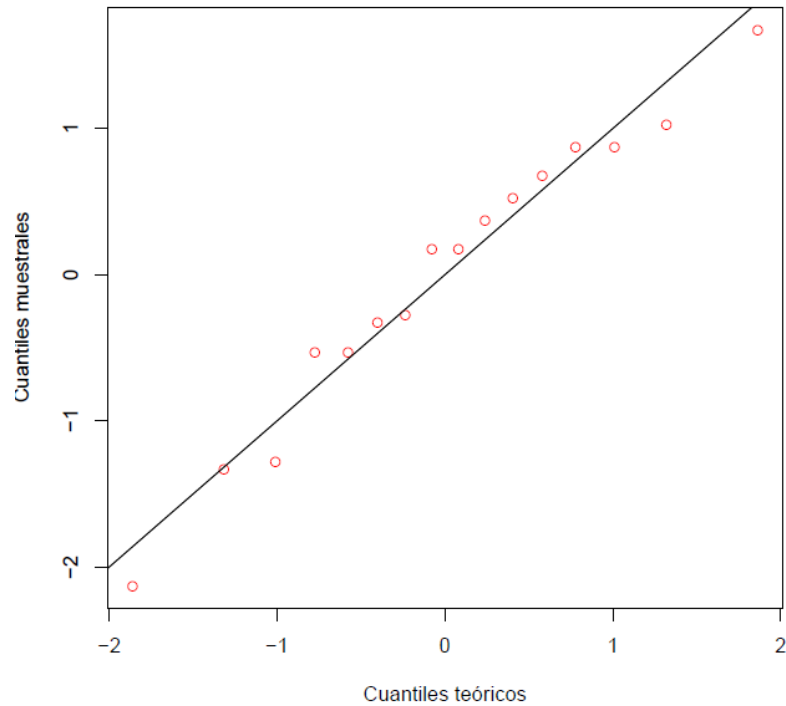
Longitud rizomas cm)	Días después de la siembra				
	30	45	60	75	90
	Longitud de brotes (cm)				
3	0	4.5	6.6	10.0	12.1
4	0	5.3	7.0	12.3	15.6
5	0	6.0	7.7	15.4	19.9
6	0	7.8	9.3	18.8	25.4



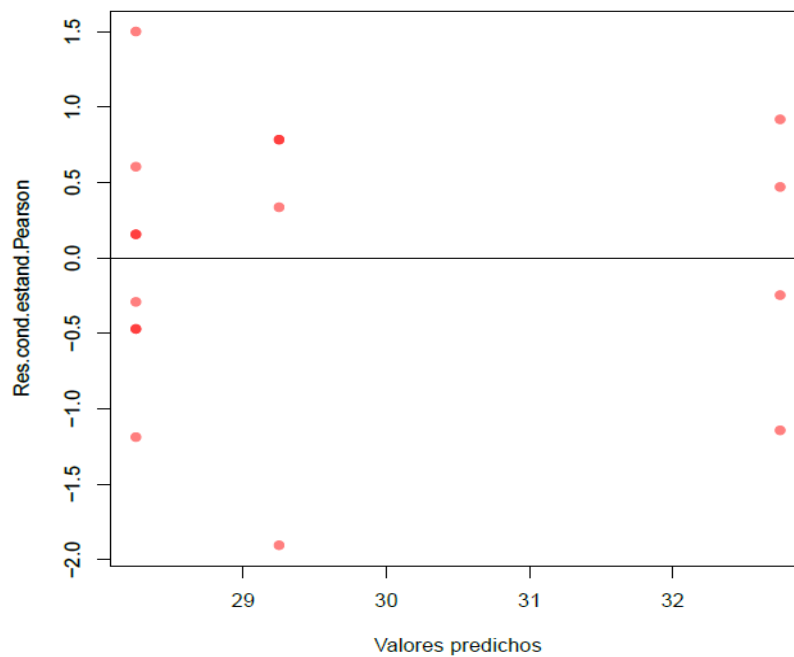
Apéndice 3. Normalidad de datos en porcentaje de rizomas de loroco con brotes a los 45 días después de la siembra. Reproducción asexual de plantas de loroco en fase de vivero. Chispán Estanzuela.



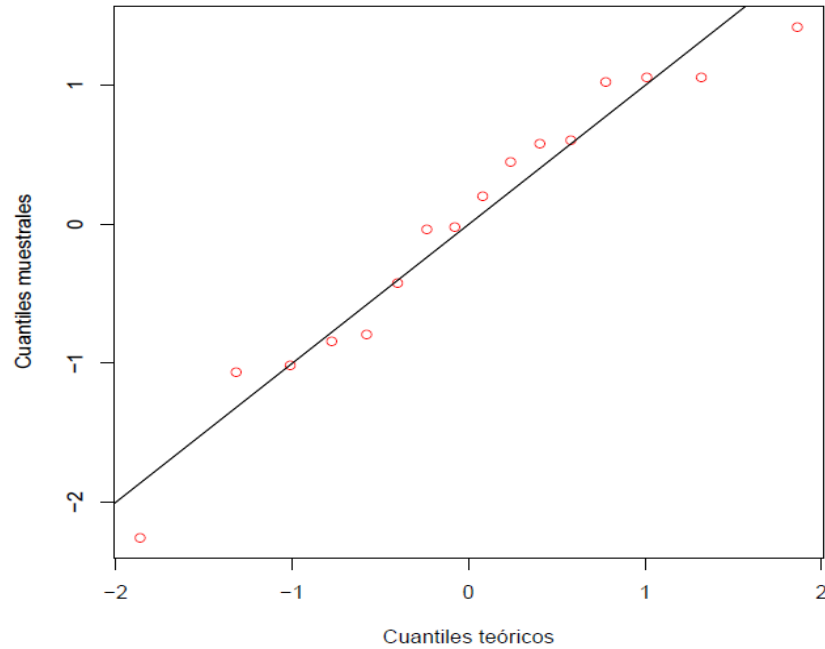
Apéndice 4. Homogeneidad de datos en porcentaje de rizomas de loroco con brotes a los 45 días después de la siembra. Reproducción asexual de plantas de loroco en fase de vivero. Chispán Estanzuela.



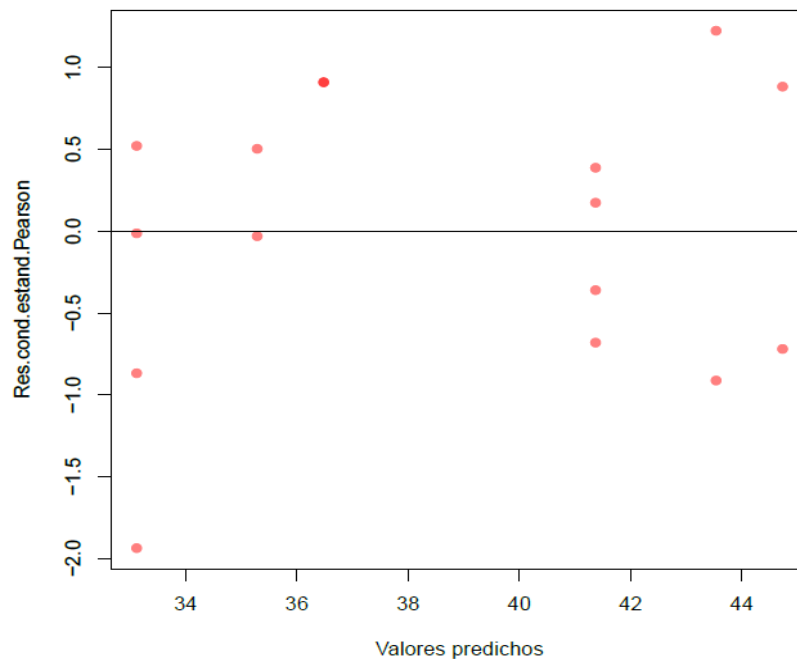
Apéndice 5. Normalidad de datos en porcentaje de rizomas de loroco con brotes a los 60 días después de la siembra. Reproducción asexual de plantas de loroco en fase de vivero. Chispán, Estanzuela



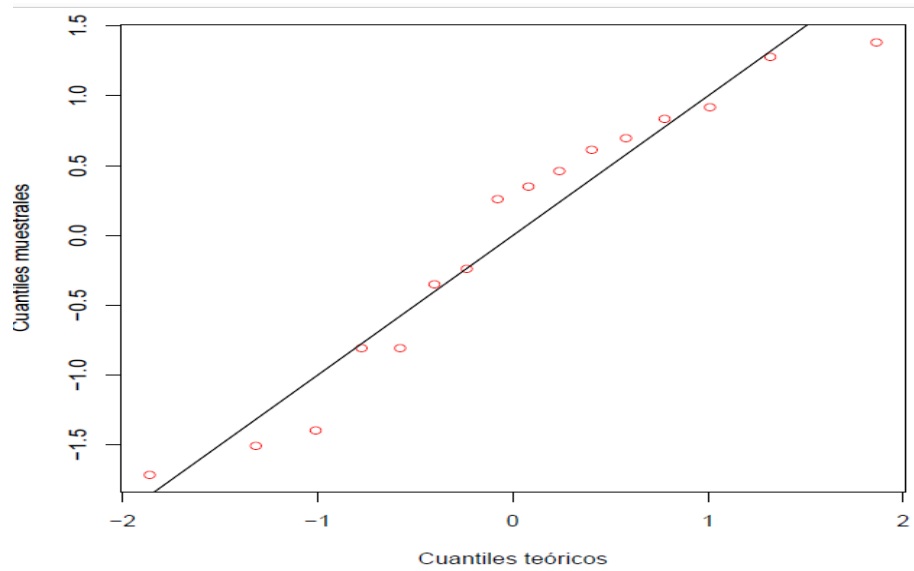
Apéndice 6. Homogeneidad de datos en porcentaje de rizomas de loroco con brotes a los 60 días después de la siembra. Reproducción asexual de plantas de loroco en fase de vivero. Chispán Estanzuela



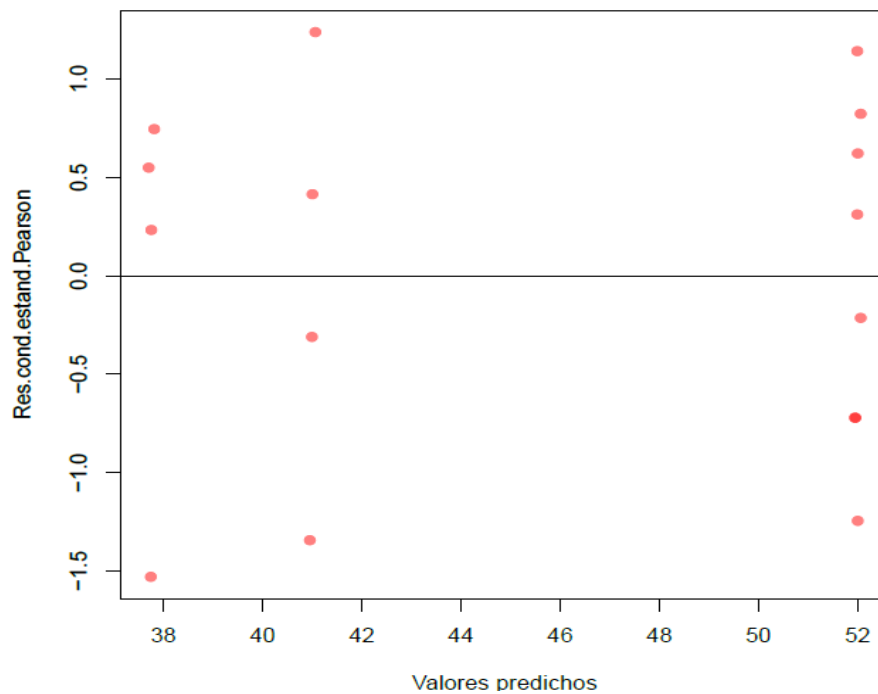
Apéndice 7. Normalidad de datos en porcentaje de rizomas de loroco con brotes a los 75 días después de la siembra. Reproducción asexual de plantas de loroco en fase de vivero. Chispán, Estanzuela



Apéndice 8. Homogeneidad de datos en porcentaje de rizomas de loroco con brotes a los 75 días después de la siembra. Reproducción asexual de plantas de loroco en fase de vivero. Chispán Estanzuela



Apéndice 9. Normalidad de datos en porcentaje de rizomas de loroco con brotes a los 90 días después de la siembra. Reproducción asexual de plantas de loroco en fase de vivero. Chispán, Estanduela



Apéndice 10. Homogeneidad de datos en porcentaje de rizomas de loroco con brotes a los 90 días después de la siembra. Reproducción asexual de plantas de loroco en fase de vivero. Chispán Estanduela

