



Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



CRIA ORIENTE

Cadena de Loroco

EVALUACION DE CUATRO ALTURAS DE PODA DE RENOVACION Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOROCCO (*Fernaldia pandurata* W.) EN TRES LOCALIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS DE ZACAPA Y CHIQUIMULA, GUATEMALA.

Ing. Agro. Emerio Enecon Portillo Cabrera

Tesista: Luis Carlos Navas Córdón

Zacapa, noviembre de 2018



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria





CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



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



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



SIGLAS Y ACRONIMOS

CENTA:	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria de El Salvador
CRIA:	Consortio Regional de Investigación Agropecuaria
CUNZAC:	Centro Universitario de Zacapa
IICA:	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IGN:	Instituto Geográfico Nacional
INBIO:	Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica
INTA:	Instituto Nacional de Transformación Agropecuaria
MAGA:	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación
USAC:	Universidad de San Carlos de Guatemala
USDA:	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



INDICE

SIGLAS Y ACRONIMOS.....	2
RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCION.....	8
2. MARCO TEORICO.....	9
2.1. Origen del loroco.....	9
2.2. Importancia del cultivo de loroco.....	9
2.3. Clasificación taxonómica del loroco	10
2.4. Características botánicas del loroco	10
2.5. Requerimientos edáficos y climáticos.....	11
2.6. Propagación:.....	12
2.6.1. Propagación asexual.....	12
2.6.2. Propagación sexual:	13
2.7. Podas	13
2.7.1 Fundamento de la poda en el cultivo de loroco:	13
2.7.2 Factores a considerar para realizar la poda:	14
2.7.3 Tipos de poda.....	14
2.7.1. Aspectos técnicos.....	15
3. OBJETIVOS.....	16
3.1. General	16
3.2. Específicos	16
4. HIPOTESIS.....	16
5. MARCO METODOLOGICO.....	17



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



5.1.	Localidades y época	17
5.2.	Diseño Experimental	17
5.3.	Tratamientos.....	17
5.4.	Tamaño de la unidad experimental	17
5.5.	Modelo estadístico.....	18
5.6.	Variables de respuesta.....	18
5.7.	Análisis de la información.....	19
5.8.	Análisis económico	19
5.9.	Manejo del experimento.....	19
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
6.1.	Días a Floración	21
6.3.1.	La identificación de los costos relevantes.....	27
6.3.2.	Estimación de los costos que varían	27
6.3.3.	Estimación del precio de campo del producto:	28
6.3.4.	Estimación de los rendimientos ajustados	28
7.	CONCLUSIONES	31
8.	RECOMENDACIONES.....	32
9.	BIBLIOGRAFIA	33
10.	ANEXOS.	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Equipo, materiales y herramienta, para realizar podas.	15
Cuadro 2:	Ubicación de las parcelas de investigación.....	17
Cuadro 3:	Prueba de hipótesis marginales para la variable de días a floración de la evaluación de cuatro alturas de poda de renovación y su efecto en el cultivo de loroco	

(Fernaldia pandurata w.) en tres localidades de los departamentos de Zacapa y Chiquimula, Guatemala	21
Cuadro 4: Prueba de medias DGC para localidades en la variable días a floración	21
Cuadro 5: Pruebas de medias DGC para Localidad y tratamiento en la variable días a floración	22
Cuadro 6: Pruebas de hipótesis secuenciales para la variable de Rendimiento/ha, en la evaluación de cuatro alturas de poda de renovación y su efecto en el cultivo de loroco (Fernaldia pandurata w.) en tres localidades de los departamentos de Zacapa y Chiquimula, Guatemala	23
Cuadro 7: Prueba de medias DGC para localidades en la variable de Rendimiento/ha	24
Cuadro 8: de medias DGC para tratamiento en la variable de Rendimiento/ha	25
Cuadro 9: Prueba de medias DGC para la intercepción de tratamiento y localidad en la variable de Rendimiento/ha	26
Cuadro 10: Costos de varían	27
Cuadro 11: Estimación de los rendimientos ajustados al 25%	28
Cuadro 12: Beneficios Brutos y Netos en la producción de loroco	29
Cuadro 13: Análisis de dominancia de los tratamientos empleados	29
Cuadro 14: Análisis de la Tasa Retorno Marginal (TMR) del estudio de Podas de Loroco.	30
Cuadro 15: Libro de Campo	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Días a Floración entre localidades.....	22
Figura 2: Rendimiento por localidad en Kg/ha.....	24
Figura 3: Rendimiento por tratamiento en Kg/ha	25



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



EVALUACION DE CUATRO ALTURAS DE PODA DE RENOVACION Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOROICO (*Fernaldia pandurata* W.) EN TRES LOCALIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS DE ZACAPA Y CHIQUIMULA, GUATEMALA

Ing. Agro. Emerio Enecon Portillo Cabrera¹
Tesista: Luis Carlos Navas Cordón²

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo la evaluación de cuatro alturas de poda de renovación y su efecto en el rendimiento del cultivo de loroico (*Fernaldia pandurata* Woodson), para el efecto los ensayos se realizaron en tres localidades de las cuales 2 fueron en el departamento de Zacapa (Aldea Chispan y Estanzuela cabecera) y una en el departamento Chiquimula, en la Aldea Caparja, Camotán. Para el estudio se empleó 4 alturas de podas (T1 0.10m, testigo, T2 0.60 m, T3 1.20m y T4 1.80m). Para evaluar el efecto de la variable en estudio se ajustó un modelo lineal mixto con un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Se presenta la prueba de hipótesis DGC al 5% para determinar el mejor de los tratamientos evaluados. Los resultados mostraron, que la localidad Caparja tuvo un rendimiento medio anual de 1780.48 Kg/ha, la localidad de Chispan tuvo un rendimiento medio anual de 611.50 Kg/ha, y Estanzuela con un rendimiento de 617.29 Kg/ha, habiendo una diferencia de rendimiento entre Caparja y Chispan de 1168.98 de Kg/ha siendo Caparja una localidad que supera a las otras 2 localidades en producción y para la prueba de medias de los tratamientos el mejor fue T2 (0.60 m) con una media de 1096.71 Kg/ha y el que menos rendimientos tuvo fue el T1 (0.10 m, testigo) con 934.67 Kg/ ha con una diferencia de 162.04 Kg/ha. Este mismo tratamiento (T2) también resultó ser el mejor de acuerdo con el análisis económico financiero, con una tasa marginal de retorno (TRM) 353.28 %.

¹ Investigador Principal del CUNZAC

² Tesista del CUNZAC



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



EVALUATION OF FOUR HEIGHTS OF RENEWAL PRUNING AND ITS EFFECT ON THE PERFORMANCE OF LOROCO CULTIVATION (*Fernaldia pandurata* W.) IN THREE LOCALITIES OF THE DEPARTMENTS OF ZACAPA AND CHIQUIMULA, GUATEMALA

Ing. Agro. Emerio Enecon Portillo Cabrera
Tesista: Luis Carlos Navas Córdón

ABSTRACT

The objective of the present investigation is the evaluation of four heights of renewal pruning and its effect on the performance of the loroco cultivation (*Fernaldia pandurata* Woodson), for the purpose the trials were carried out in three localities of which 2 were in the department of Zacapa (community Chispan and Estanzuela) and one in the Chiquimula department, in the Caparja Community, Camotán. For the study, 4 pruning heights were used (T1 0.10m, control, T2 0.60 m, T3 1.20m and T4 1.80m). To evaluate the effect of the variable under study, a mixed linear model with a randomized complete block design (DBCA) was adjusted. The 5% DGC hypothesis test is presented to determine the best of the evaluated treatments. The results showed that the locality Caparja had an average annual yield of 1780.48 Kg / ha, the town of Chispan had an average annual yield of 611.50 Kg / Ha, and Estanzuela with a yield of 617.29 Kg / ha, having a difference in yield between Caparja and Chispan of 1168.98 of Kg / ha being Caparja a locality that surpasses the other 2 localities in production and for the means test of the treatments the best one was T2 (0.60 m) with an average of 1096.71 Kg / ha and the which had lower yields was T1 (0.10 m, control) with 934.67 Kg / ha with a difference of 162.04 Kg / ha. This same treatment (T2) also proved to be the best according to the economic and financial analysis, with a marginal rate of return (TRM) of 353.28%.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



1. INTRODUCCION

El loroco (*Fernaldia pandurata* W.), es una planta que pertenece a la familia de las Apocynaceae y es nativa del área de Mesoamérica, en Guatemala ha adquirido importancia en gran diversidad de mercados tanto local como internacionalmente ya que existen antecedentes de exportación a Estados Unidos de Norteamérica a partir de 1990.

Los departamentos de Zacapa y Chiquimula han sido los centros de producción de loroco en el oriente de Guatemala, en los últimos años los productores de este cultivo se han visto en la necesidad de reducir sus áreas de cultivo debido principalmente a la falta de tecnología en la producción de loroco.

Una de esas tecnologías es la poda de renovación, donde la época definida por los productores para realizar dicha práctica es a finales de la segunda quincena del mes de noviembre hasta finales del mes de febrero, debido a la fenología del cultivo y su respuesta al fotoperiodo esta etapa se caracteriza por su bajo rendimiento en inflorescencias, mientras que su desarrollo vegetativo es casi nulo y gran parte de este tejido (follaje) es muerto o viejo y será un estorbo para las nuevas prácticas culturales de manejo del cultivo de la nueva cosecha.

Debido a la importancia del cultivo como complemento en la dieta humana y una de las formas de ingreso de los productores, es necesario evaluar nuevas alternativas de producción, para reactivar el cultivo de esta hortaliza en una de las áreas productoras de loroco más importantes del país.

En tal sentido fue necesario generar información y evaluar las diferentes alturas de poda de renovación con el propósito de mejorar el rendimiento del cultivo y las condiciones de vida para las familias que se dedican a la producción y negociación de éste importante cultivo.

El propósito de realizar la investigación a cuatro diferentes alturas de poda es para definir cuál es la mejor altura para la renovación del cultivo y lograr el mayor tiempo posible de cosecha, lo que aumentara el rendimiento por unidad de área, la renovación de tejido dará vigor a nuevos brotes debido a la acumulación de reservas nutritivas en el rizoma de la planta y que de iniciarse la producción de inflorescencias de loroco en verano se lograra mejorar los precios para los productores.

En la presente investigación se evaluaron cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en tres diferentes localidades, bajo el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), realizando un análisis combinado mediante el Modelo Lineal Mixto. Las altura de podas que se evaluaron son: 0.10 m, (testigo), 0.60 m, 1.20 m y 1.80 m, en las localidades de Aldea Chispan en Estanzuela, en Estanzuela, cabecera y Aldea Caparja, Camotán en Chiquimula.

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 igual o menor a 1000 metros. Es cultivada en toda Centro América, con excepción de Panamá. En el Salvador, Guatemala y algunos estados del sur de México lo consumen desde sus orígenes.

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

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

2.2. Importancia del cultivo de loroco

El loroco 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. Esta difundido en forma silvestre especialmente en la zona oriental y sur orienta del país, cultivándose como una planta domestica y como un cultivo de exportación desde la década de los 90.

Actualmente se encuentran plantaciones comerciales en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Santa Rosa (Teo 2015). Según el INTECAP, citado por (Teo 2015), su cultivo a nivel comercial es relativamente nuevo en relación con otros y lo

publicado del tema es poco, existiendo aspectos básicos del cultivo y de la flor que se desconocen.

El cultivo del loroco representa una buena alternativa para generar ingresos, particularmente en unidades campesina de escasos recursos, donde la mano de obra familiar puede atender este cultivo en la huerta casera, con excelente rentabilidad (US\$1.50/m²). Este cultivo tiene buen potencial de mercadeo en fresco con posibilidades de compra en el mercado nacional e internacional (Prada et al 2002). El loroco es un cultivo que permite atar a los actores clave de la red de valor, productores, procesadores /empacadores y distribuidores) Prada 2002).

2.3. Clasificación taxonómica del loroco

CENTA 2002, describe la taxonomía de la planta de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), así:

Clase: Magnolatae

Subclase: Asteridae

Orden: Gentianales

Familia: Apocynaceae

Género: *Fernaldia*

Especie: *pandurata*, Woodson.

2.4. Características botánicas del loroco

Raíz: La raíz del 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 un fuerte olor oleico. Estos rizomas son considerados venenosos (CENTA 2002).

Tallo: El tallo es una enredadera delgada (tipo liana) débil y pubescente. Tiene una base leñosa que persiste, con ramas que mueren después de terminar la floración en condición silvestre o cuando no existe riego; permanece verde en época de verano si se practica riego. El tallo o liana es voluble, de color café, con fisuras y muchas lenticelas, cuando la planta es adulta y está seca, presenta muchas fisuras en la corteza (CENTA 2002).

Las hojas: Las hojas son oblongas, elípticas, opuestas, bastante acuminados, con los bordes eternos un poco ondulados, con dimensiones de 4 a 22 centímetros de ancho. Se han observado plantas con la forma de sus hojas iguales en todo el ciclo, pero también existen otras en la que en una misma planta se presentan diferentes formas de hojas a medida que va desarrollándose (CENTA 2002).



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



La flor: Es la parte aprovechable en la alimentación, la corola en su interior tiene muchos vellos observables cuando la flor está fresca. La inflorescencia se da en racimos y cada uno de ellos posee de 3 a 10 flores, dando un promedio de 25 por racimo. La época en que la planta produce flores es de mayo a octubre, aunque si existe riego produce flores durante 10 meses del año, entrando la planta en receso en los meses de enero a febrero (MAG 2003).

El fruto: Es un folículo cilíndrico, alargado y curvado hacia adentro pudiendo alcanzar hasta 34 cm. y entre 0.5 y 0.6 de diámetro. Dentro de cada vaina pueden hallarse hasta 190 semillas. Cuando tierno es de color verde y luego al madurar es de color oscuro; debe colectarse lo más fisiológicamente maduro posible y es recomendable hacerlo cuando está seco, porque de lo contrario las semillas no germinan (Rosa 1993).

La semilla: La semilla de loroco tiene una longitud entre 1.4 y 1.6 cm., presentando un diámetro entre 0.2 y 0.3 cm. Posee gran cantidad de vilanos en el extremo que son pelos algodonosos el cual le sirven para que el viento la disperse. La semilla posee una gran viabilidad y el porcentaje de germinación es de un 90% (Rosa 1993).

Cosecha: La época de mayor producción es durante los meses agosto, septiembre y octubre, realizándose en este tiempo cortes semanales. Los meses de menor producción son mayo, junio, julio. La cosecha se realiza en las primeras horas de la mañana para evitar que las flores se deshidraten. Para transportar el producto se utilizan canastos revestidos de hojas de banano y/o manteles húmedos para poder mantener la frescura y evitar daños al producto (CENTA 2002).

Variedades: Se calculan que existen de 8 a 10 variedades criollas que difieren unas de las otras en cuanto a características tales como forma, color y tamaño de las flores, tiempo a floración y producción. Actualmente las variedades no se encuentran caracterizadas (CENTA 2002).

2.5. Requerimientos edáficos y climáticos

Precipitación: En Guatemala, específicamente el oriente, en los departamentos de Zacapa y Chiquimula, el loroco es considerada una planta resistente a la sequía y cultivado en áreas donde las precipitaciones son escasas y mal distribuidas, el loroco se cultiva en un rango de 500 a 1800 mm (Portillo 2018).

Altitud: El cultivo de loroco se adapta a un amplio rango de altitudes las que van desde los 1 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 Gualan, del

departamento de Zacapa a los 880 msnm., en áreas de Camotán y más alto aun, en áreas de Concepción Las Minas en el departamento de Chiquimula (Portillo 2018).

Temperatura: El rango de temperatura ideal para el loroco es de 20 a 32°C, temperaturas mayores o menores a estos rangos provocan estrés en la planta lo afecta su producción en flores (Rosa 1993).

Humedad relativa: El mejor rango de humedad relativa oscila entre 70 y 77 % promedio (Rosa 1993).

Suelo: Se adapta a diferentes tipos de suelo desde franco a franco arcilloso con pH de 5.5 a 7.0 (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 las condiciones para el desarrollo de enfermedades radiculares ocasionando el amarillamiento y caída de las de las hojas (CENTA 2002).

Zona de vida: En Guatemala el cultivo de loroco se está desarrollando en las zonas de vida: Bosque seco subtropical y Monte espinoso subtropical, caracterizadas dichas zonas por su baja precipitación pluvial y una alta evapotranspiración potencial en promedio de 130%, en comunidades del Municipio de Estanzuela, en el Departamento de Zacapa (Portillo 2018)

Siembra: El loroco se puede cultivar en terrenos inclinados y planos o mecanizados, pues es necesario que el terreno disponga de agua para riego. La preparación del suelo en terrenos planos comprende: Subsulado si existieran problemas de compactación, pasando un subsolador a una profundidad de 30 – 60 centímetros, uno o dos pasos de rastra, hasta conseguir un suelo bien mullido y nivelado (Álvarez 2002). Con riego se puede sembrar en todo el año, de lo contrario se recomienda hacer la siembra entre los meses de mayo a julio que es cuando entra el invierno en Zacapa y Chiquimula.

2.6. Propagación:

El loroco se propaga por dos formas: asexual y sexual. De los métodos, el más utilizado es la propagación por semilla, debido a su facilidad de manejo (CENTA 2002).

2.6.1. Propagación asexual

Por rizoma: Cuando la planta de loroco tiene entre 6 a 8 meses de edad, desarrolla rizomas o camotes en las raíces, los cuales al inicio de las lluvias producen nuevos retoños o brotes. Estos brotes, al ser recolectados, se pueden dividir y poner en bolsas

o directamente en el campo. Si se siembran en bolsas, hay que colocarlos a una profundidad de 2 a 5 cm, donde permanecerán por un periodo de dos a tres meses para luego trasplantarlos al campo, (CENTA 2002).

Por esquejes: El esqueje a reproducir será seleccionado del crecimiento intermedio de la planta, con buenas condiciones de sanidad y producción. Este material se corta entre 2 y 3 centímetros por debajo de un nudo, con una dimensión de 10 a 20 cm de largo, conteniendo por lo menos 3 entrenudos; para evitar la deshidratación se eliminan las hojas y se siembran en arena para facilitar el enraizamiento y luego se pasa a bolsa.

En los dos métodos de propagación asexual, se recomienda la utilización de enraizadores, (CENTA 2002).

2.6.2. Propagación sexual:

La siembra de semilla de loroco puede hacerse de tres maneras.

- Siembra en eras o camas (semillero)
- Siembra directa en bolsas
- Siembra en bandejas (CENTA 2002).

2.7. Podas.

La práctica de la poda es una actividad cultural de los cultivos agrícolas que consiste en la eliminación de partes vivas y muertas de las plantas (guías, brazos, sarmientos, partes del tronco, hojas, frutos etc.) con el fin de modificar el hábito de crecimiento natural, adecuándolas a las necesidades del productor.

2.7.1 Fundamento de la poda en el cultivo de loroco:

El principal factor a tomar en cuenta al realizar una poda en el cultivo de loroco, es que se efectúa un balance entre su vigor y su producción regulando la misma, tanto en cantidad como en calidad. Con la poda la planta adquiere mayor longevidad debido a que todos los años se está renovando material vegetativo. En el sitio de cultivo, nos permite formar a la planta acorde con el espacio que ocupa, la densidad de plantación, el sistema de conducción y tutorado elegido.

La poda es una actividad importante: Una poda correcta en cuanto al objetivo que se persigue, da fuerza y vigor, mejora la floración y el desarrollo general de la planta. Entre las principales ventajas están:

- Se disminuye el área foliar ejerciendo un buen efecto en el control de plagas y enfermedades.
- Obtención de inflorescencias de mejor calidad.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



- Existe mayor precocidad al periodo de cosecha.
- Facilita la recolección (INTA 2010).

2.7.2 Factores a considerar para realizar la poda:

Cultivar,
Tipo de poda,
Momento para realizar la poda,
Distanciamiento de siembra,
Severidad de la poda de acuerdo a la época de realización,
Disponibilidad de mano de obra.

2.7.3 Tipos de poda

Según su finalidad y el momento en que se realiza, podemos clasificar la poda en:

Poda de formación
Poda de fructificación
Poda de renovación (INTA 2010).

a. Poda de formación:

La poda de formación se lleva a cabo desde la implantación y durante toda la fase juvenil de las plantas. La importancia de esta poda radica, en que determina la estructura que la planta posiblemente mantendrá Durante toda su vida. Su objetivo, como su nombre lo dice, es formar la planta de acuerdo al sistema de conducción elegido, permitiendo a futuro tener una planta equilibrada que posibilite la llegada de la luz solar a todos los órganos aéreos de la planta. (INTA 2010)

b. Poda de fructificación:

Bajo este nombre se identifican todas las podas que se realizan luego que la planta ha sido formada de acuerdo al sistema de conducción elegido. Se busca con esta práctica seleccionar yemas fértiles y bien ubicadas para asegurar una buena producción y permitir una adecuada aireación e iluminación (INTA 2010).

c. Poda de renovación:

Se realiza sobre plantas envejecidas, que presentan bajo vigor, con escaso crecimiento vegetativo, deficiente floración y excesiva cantidad de madera vieja improductiva. Se trata justamente de eliminar aquellas partes envejecidas y

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

menos productivas, para estimular el nacimiento de otras nuevas. Generalmente se realiza un rebaje intenso de la planta, lo que provoca un efecto vigorizante sobre la misma ya que las reservas acumuladas en las raíces y tronco estarán disponibles para un número mucho menor de yemas dejadas en la poda, lo cual originara porcentajes de brotación incluso superiores al 100%.

La poda de renovación tiene, sin embargo, algunos inconvenientes: por una parte, obliga a practicar grandes heridas de poda que serán puerta de entrada para enfermedades fúngicas de la madera. Para prevenir esta situación, será conveniente que todos los cortes que dejan las heridas de más de 2.5 cm, de diámetro, sean pintados con una mezcla de látex más fungicida (ej. carbendazim, carboxin+ tiram, captan, etc.) o pasta bordelesa al 10%. Por otra parte, los efectos de la poda de rejuvenecimiento o renovación están limitadas a pocos años si las plantas no son ayudadas con adecuadas labores de fertilización, de lo contrario se provocara un efecto inverso debilitándolas aún más (INTA 2010).

2.7.1. Aspectos técnicos

Todo productor de loroco deberá contar con el equipo mínimo, materiales y herramientas que le permitan realizar las actividades de la poda, tal como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1: Equipo, materiales y herramienta, para realizar podas.

EQUIPO	MATER	HERRAMIENT
Guantes	Hipoclorito de sodio y alcohol	Tijeras para podar
Gafas de protección	Bolsa	Banco plástico madera
Overol	bote con fungicida	

Elaboración propia.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



3. OBJETIVOS

3.1. General

Evaluación de cuatro alturas de poda de renovación y su efecto en el rendimiento del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en tres localidades de los departamentos de Zacapa y Chiquimula.

3.2. Específicos

- Evaluar el efecto de la poda de renovación en alturas de 0.10, (testigo), 0.60, 1.20 y 1.80 metros, con respecto al número de días al inicio de la floración.
- Evaluar el efecto de la poda de renovación en alturas de 0.10, (testigo) 0.60, 1.20 y 1.80 metros, en el rendimiento comercial, en cada una de las parcelas de cultivo.
- Evaluar el efecto de la poda de renovación en alturas de 0.10, (testigo), 0.60, 1.20 y 1.80 metros, sobre la relación beneficio/costo en el cultivo de loroco.

4. HIPOTESIS

- Al menos una de las alturas de poda tendrá incidencia con respecto al número de días de inicio de la floración.
- Al menos una de las alturas de poda a evaluar aumentara el rendimiento comercial en Kg/ha.
- Al menos una de las alturas de poda a evaluar tendrá incidencia en la relación Beneficio- Costo.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



5. MARCO METODOLOGICO

5.1. Localidades y época

Se establecieron 3 ensayos en los departamentos de Zacapa y Chiquimula, entre diciembre del 2017 a Septiembre 2018.

Cuadro 2: Ubicación de las parcelas de investigación.

Localidad	Coordenadas Geográficas	
	Latitud	Longitud
Estanzuela, Zacapa	15.0302	-89.6302
Chispan, Estanzuela, Zacapa	15.0326	-89.5724
Caparja, Camotán, Chiquimula	14.8535	-89.2400

Fuente Propia.

5.2. Diseño Experimental

Con base a las condiciones del terreno se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones y cuatro tratamientos.

5.3. Tratamientos

Las alturas de poda de renovación que se evaluarán son las siguientes:

- T1 Poda de renovación a 0.10 metros. (Testigo).
- T2 Poda de renovación a 0.60 metros de altura.
- T3 Poda de renovación a 1.20 metros de altura.
- T4 Poda de renovación a 1.80 metros de altura.

5.4. Tamaño de la unidad experimental

Las dimensiones de cada unidad experimental fue de 9 metros de ancho por 5 metros de largo, haciendo un área de 45 m², habrá una calle de 1 metro entre cada bloque, la parcela neta experimental será de 5.4 metros de ancho por 3 metros de largo, dando un área de 16.2 m², para realizar el muestreo a 9 plantas y se tomó en cuenta el efecto de bordo.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



El área total bruta experimental será de 36 metros de ancho por 23 metros de largo haciendo un total de 828 metros cuadrados, equivalente a 0.082 ha.

5.5. Modelo estadístico

Se realizó un análisis combinado a la variable respuesta de rendimiento comercial, utilizando para el efecto el siguiente modelo estadístico:

Donde:

$$Y_{ijk} = U + L_i + B_j(1) + T_k + LT_{ik} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = es la observación del tratamiento k, en el bloque j, en la localidad i.

U = es la media general.

L_i = efecto debido a la i-esima localidad.

$B_j(1)$ = es el efecto del j-esimo bloque en la i-esima

Localidad. T_k = es el efecto del k-esimo tratamiento.

LT_{ik} = efecto de la interacción entre el tratamiento k y

la localidad i- e_{ijk} = es el error experimental

5.6. Variables de respuesta

En cada unidad experimental y en cada localidad se cuantificaron las siguientes variables de respuesta:

1- Rendimiento comercial

La inflorescencia de loroco es altamente perecedera y se cosecha cuando ha alcanzado un máximo desarrollo o tiene la flor próxima a abrirse, se procedió a pesar, para saber el rendimiento comercial, de igual manera se pesó el descarte para saber el peso total en Kg/Ha

2- Días a la floración:

Los días a la floración se determinó cuando el 50% de las plantas de la parcela neta tuvieron al menos una flor.

3- Relación beneficio/costo:

El análisis se realizó por medio de Presupuestos Parciales, para determinar el beneficio económico de cada tratamiento.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



5.7. Análisis de la información

Con los datos obtenidos de rendimiento de inflorescencias de loroco (Kg/ha), y días a floración se realizó una prueba de hipótesis marginales a través de modelos lineales generales y mixtos. Dichos análisis se realizaron a través del software estadístico InfoStat versión 2008 (Di Rienzo *et al.* 2008).

5.8. Análisis económico

Se utilizó la técnica de presupuestos parciales. En este sentido se determinaron los costos variables (costo por podas y mano de obra) por tratamiento y el beneficio bruto, se calcularon el beneficio neto, se realizó el análisis de dominancia, aceptándose los no dominados. Los indicadores financieros que se utilizaron en el análisis son los siguientes:

Tasa de Retorno Marginal TRM cuya fórmula es:

$$\text{TRM} = \frac{\text{Incremento en el beneficio neto}}{\text{Incremento en el costo variable}} * 100$$

5.9. Manejo del experimento

Trazo del experimento: La primera actividad fue realizar el trazo del área experimental, donde se delimitaron las unidades experimentales, para luego efectuar la aleatorización de los tratamientos.

Realización de la poda: En esta actividad se procedió a realizar la poda de los distintos tratamientos evaluados.

Control de malezas: Esta labor cultural se realizó de forma manual y química a través de herbicidas selectivos.

Control de Plagas y enfermedades: Para el control de plagas durante los primeros tres meses del ciclo de vida de la planta se aplicaron insecticidas químicos, luego al empezar la cosecha los insecticidas que se utilizaron fueron orgánicos. Para el control de las enfermedades se utilizaron fungicidas preventivos y curativos.

Riego: Se implementó riego por goteo en las tres localidades, en un área de 0.056 Ha, el cual se maneja en base a un programa.

Fertiirrigación: La fertiirrigación se realizó a través del sistema riego, el cual se maneja en base al programa de fertiirrigación que realiza el productor.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



Guiado: Este se realizo desde el momento de la poda, en el desarrollo y crecimiento de la planta y durante la cosecha.

Cosecha: Esta se realizo a partir del tercer mes, y cuando el botón floral tenía una coloración verde claro o bien cuando una de las flores próximas a abrirse. La cosecha se realizo 2 o 3 días, empezando dicha actividad a las 5 horas para las 9 de la mañana, por ser esta las horas más frescas y evitar que se dé el proceso de deshidratación de las inflorescencias de loroco.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar el efecto de la variable en estudio se ajustó un modelo lineal mixto con un diseño de bloques completos al azar (DBCA) por medio de software estadístico INFOSTAT + R, para cada variable se comprobó la validez de los supuestos del análisis de varianza (homogeneidad de varianza, independencia del error y normalidad de la varianza), Se presenta la prueba de hipótesis marginales y prueba de medias DGC con un nivel de significancia 0.05 para la variable rendimiento (kg/ha) y días a Floración.

6.1. Días a Floración

Para los resultados de días a floración fueron analizados por medio de software estadístico INFOSTAT + R, con el modulo de modelos lineales generales y mixtos, en el cual se comprobó la validez de los supuestos del análisis de varianza (homogeneidad de varianza, independencia del error y normalidad de la varianza), para dichos datos no fue necesario realizar técnicas de corrección de modelos, del cual se determino que existen diferencias estadísticas significativas para la variable evaluada por lo que se realizo un análisis de comparación de medias con la metodología DGC.

Cuadro 3: Prueba de hipótesis marginales para la variable de días a floración de la evaluación de cuatro alturas de poda de renovación y su efecto en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* w.) en tres localidades de los departamentos de Zacapa y Chiquimula, Guatemala

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	33	109025.69	<0.0001
Localidad	2	33	1019.71	<0.0001
Tratamiento	3	33	2.18	0.1089
Localidad:Tratamiento	6	33	3.07	0.0168

Como podemos observar en la prueba de hipótesis marginales para la variable de días a floración hay diferencia significativa entre localidades, con respecto a los tratamientos no existe diferencia significativa, pero para la interacción de Localidad y tratamiento existe diferencia significativa.

Cuadro 4: Prueba de medias DGC para localidades en la variable días a floración

Localidad	Días/floración	E.E.	Letras
Caparja	112.56	0.45	a
Chispan	89.38	0.45	b

Estanzuela	88.94	0.45	b
-------------------	-------	------	---

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

Como podemos observar en la prueba de media de DGC se forman dos grupos donde las localidades de Chispán y Estanzuela en Zacapa forman el grupo B y la localidad Caparja en Chiquimula forma el otro grupo A, habiendo una diferencia de 23 días a floración en ambos grupos.

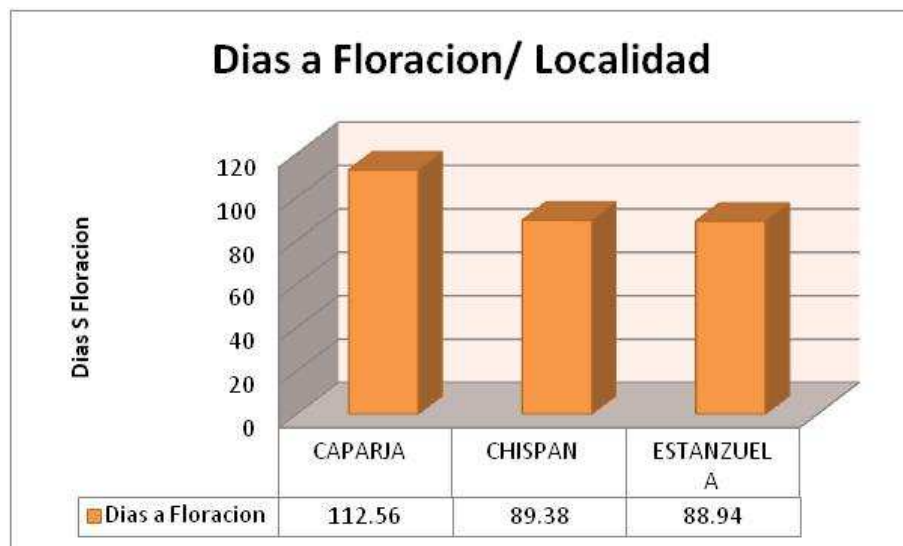


Figura 1: Días a Floración entre Localidades

En la Figura 1 se presenta los resultados de las prueba de medias DGC entre localidades y la localidad Caparja esta floreciendo a los 112 días después de realizar la poda, las localidades de Estanzuela y Chispán estuvo floreciendo a los 89 días después de realizado las podas.

Cuadro 5: Pruebas de medias DGC para Localidad y tratamiento en la variable días a floración.

Localidad	Tratamiento	Días/floración	E.E.	Letras
Estanzuela	T3 (1.20 m)	87.5	0.86	a
Estanzuela	T4 (1.80 m)	88.5	0.86	a
Chispán	T2 (0.60 m)	88.5	0.86	a
Estanzuela	T1 (0.10 m)	89	0.86	a

Chispan	T1 (0.10 m)	89.5	0.86	a
Chispan	T3 (1.20 m)	89.75	0.86	a
Chispan	T4 (1.80 m)	89.75	0.86	a
Estanzuela	T2 (0.60 m)	90.75	0.86	a
Caparja	T1 (0.10 m)	110	0.86	b
Caparja	T4 (1.80 m)	112.25	0.86	c
Caparja	T3 (1.20 m)	113.5	0.86	c
Caparja	T2 (0.60 m)	114.5	0.86	c

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

Como podemos observar se forman 3 grupos donde la localidad Caparja tratamiento T2, T3, T4 forman el grupo C y el T1 de esta misma localidad forma el grupo B y en las localidades de Estanzuela y Chispan forman el grupo A, donde para la localidad Estanzuela el mejor tratamiento fue T3 (1.20 m), la localidad Chispan el mejor tratamiento fue el T2 (0.60 m) y para Caparja fue el T1 (0.10 m).

6.2. Rendimiento totales/ha.

Para los resultados de rendimiento totales/ha fueron analizados por medio de software estadístico INFOSTAT + R, con el modulo de modelos lineales generales y mixtos, en el cual se comprobó la validez de los supuestos del análisis de varianza (homogeneidad de varianza, independencia del error y normalidad de la varianza), para dichos datos fue necesario realizar técnicas de corrección de modelos, se utilizo la corrección de la heterocedasticidad a localidad por medio del modelo varldent: $g(d)=d$, se determinó que existen diferencias estadísticas significativas para la variable evaluada por lo que se realizo un análisis de comparación de medias con la metodología DGC.

Cuadro 6: Pruebas de hipótesis secuenciales para la variable de Rendimiento/ha, en la evaluación de cuatro alturas de poda de renovación y su efecto en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata w.*) en tres localidades de los departamentos de Zacapa y Chiquimula, Guatemala

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	33	1043.63	<0.0001
Tratamiento	3	33	0.37	0.7749
Localidad	2	33	281.60	<0.0001
Tratamiento:Localidad	6	33	3.31	0.0116

Como se observa en la prueba de hipótesis secuenciales para la variable tratamiento y localidad existe diferencia estadística y para la interacción de Localidad: Tratamiento de ambas existe diferencia estadística entonces se procede a realizar las pruebas de medias DGC.

Cuadro 7: Prueba de medias DGC para localidades en la variable de Rendimiento/ha

Localidad	Medias	E.E.	Letras
Capalja	1780.48	51.74	a
Estanzuela	617.29	21.85	b
Chispan	611.50	21.87	b

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

Como podemos observar en la prueba de media de DGC se forman dos grupos donde las localidades de Chispan y Estanzuela en Zacapa forman el grupo B con una media para chispan de 611.50 Kg/ha y Estanzuela de 617.29 Kg/ha y la localidad Caparja en Chiquimula forma el otro grupo A con una media de 1780.48 Kg/ha, habiendo una diferencia en ambos grupos 485.21 de Kg/ha, este rendimiento fue tomado en un periodo de 4 meses.

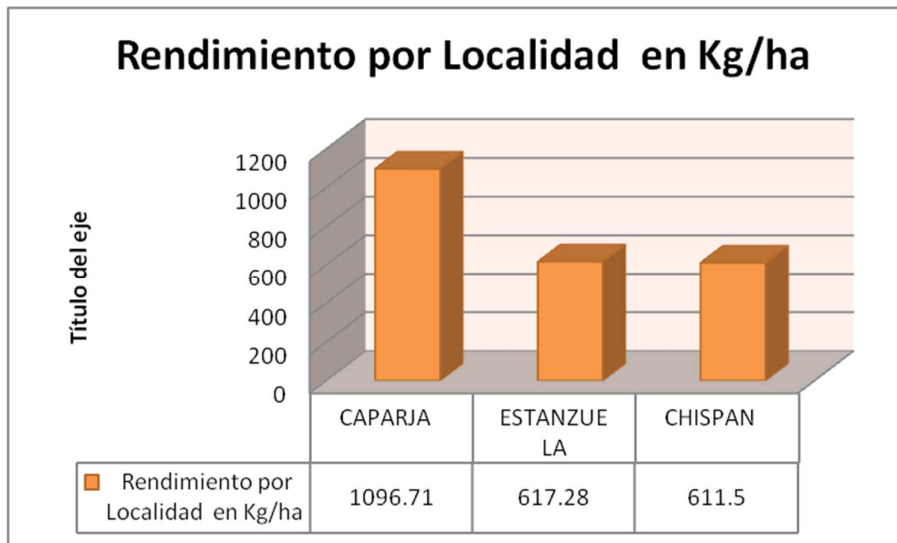


Figura 2: Rendimiento por Localidad en Kg/ha

Como podemos observar en Figura 2 el rendimiento por localidades, Caparja tiene una media de 1780.48 Kg/ha , la localidad de Estanzuela tiene una media de 617.28 Kg/ha y la localidad de Chispan una media de 611.5 Kg/ha. Habiendo una diferencia en ambos grupos 485.21 de Kg/ha, este rendimiento fue tomado en un periodo de 4 meses.

Es conveniente hacer constar que la merma en la producción de loroco en las localidades de Estanzuela y Chispan se infiere que se debe a que en el periodo de verano se presenta la fisiopatía Coloración Blanca en estas dos localidades, lo que ocasiona que la producción de loroco tenga bajos rendimientos en ese periodo.

Cuadro 8: de medias DGC para tratamiento en la variable de Rendimiento/ha

Tratamiento	Medias	E.E.	Letras
T2 (0.60 m)	1096.71	34.12	a
T4 (1.80 m)	1041.67	34.12	a
T3 (1.20 m)	939.30	34.12	b
T1 (0.10 m)	934.67	34.12	b

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

Los tratamientos evaluados fueron superiores al testigo, el tratamiento T2 (0.60 m) supera al T1 (0.10 m testigo) por 162.04 kg/ha, el tratamiento T4 (1.80 m) supera al T1 (0.10 m testigo) por 107 Kg/ha y el tratamiento T3 (1.20 m) supera al T1 (0.10 m testigo) por 4.63 Kg/ha

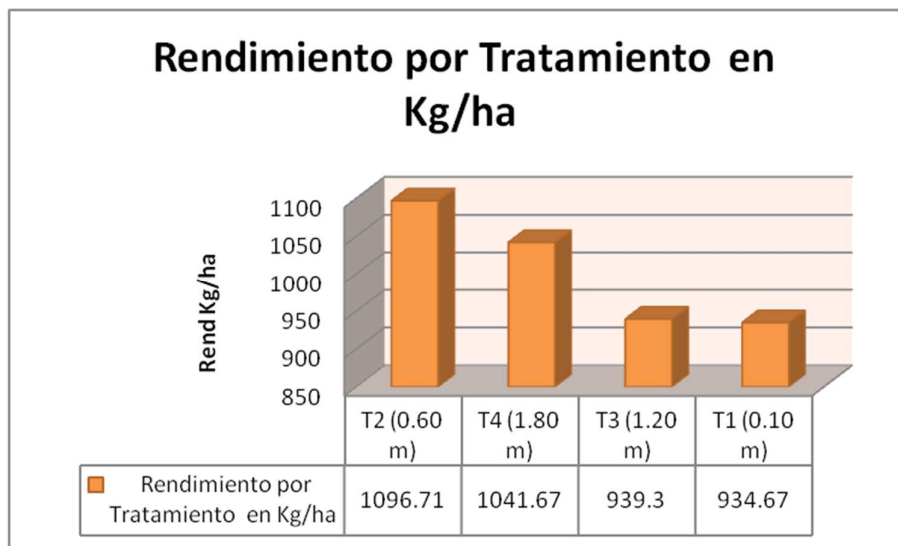


Figura 3: Rendimiento por Tratamiento en Kg/ha

Como podemos observar en la figura 3: el tratamiento T2 (0.60 m) tiene un rendimiento medio de 1096.71 Kg/ha, T4 (1.80 m) tiene un rendimiento medio de 1041.67 Kg/ha, el T3 (1.20m) tiene un rendimiento de 939.30 Kg/ha y el T1 (0.10 m testigo) tiene un rendimiento medio de 934.67 Kg/ha. El tratamiento testigo es inferior estadísticamente a los demás tratamientos

Cuadro 9: Prueba de medias DGC para la intercepción de tratamiento y localidad en la variable de Rendimiento/ha

Localidad	Tratamiento	Medias	E.E.	Letras
Caparja	T2 (0.60 m)	2077.16	98.51	a
Caparja	T4 (1.80 m)	1882.72	98.51	a
Caparja	T3 (1.20 m)	1608.03	98.51	b
Caparja	T1 (0.10 m)	1554.01	98.51	b
Estanzuela	T1 (0.10 m)	635.80	30.14	c
Chispan	T4 (1.80 m)	629.63	30.20	c
Estanzuela	T2 (0.60 m)	614.20	30.14	c
Chispan	T1 (0.10 m)	614.20	30.20	c
Estanzuela	T4 (1.80 m)	612.65	30.14	c
Estanzuela	T3 (1.20 m)	606.48	30.14	c
Chispan	T3 (1.20 m)	603.40	30.20	c
Chispan	T2 (0.60 m)	598.76	30.20	c

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

Como podemos observar en la prueba de media de DGC se forman cuatro grupos donde el Grupo A lo conforma la localidad Caparja con el T2 (0.60 m) con una media de 2077.16 Kg/ha, el grupo B la localidad Caparja con el T4 (1.80 m) con una media de 1882.72 Kg/ha, el grupo C la localidad de Caparja con los T3 (1.20 m) y T1 (0.10 m testigo) con una media de 1608.03 y 1554.01 Kg/ha y el grupo D lo conforman las localidades de Estanzuela y Chispan donde no hay diferencia entre Localidad y tratamiento.

6.3. Análisis financiero económico

El experimento se condujo con un diseño de bloques completos al azar. El análisis de varianza determinó que al menos una de las medias de los tratamientos evaluados es diferente del resto, y la prueba DGC para comparación múltiple de medias identificó varios grupos como se presenta en el Cuadro 7.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



El presente estudio se basa en una técnica de presupuestos parciales que consiste evaluar las tasas de retornos que se obtienen cuando se incrementa la inversión debido a que se pasa de un tratamiento de bajo costo a otro de mayor costo.

La prueba no contabiliza todos los costos de producción sino solamente los rubros de mano de obra de podas. Debido a que son los únicos que varían en función de los tratamientos o alternativas evaluadas. Por otro lado, los ingresos que se tomaron en cuenta fueron los ingresos totales, con el supuesto que el incremento en los ingresos totales es debido a los tratamientos.

6.3.1. La identificación de los costos relevantes

Los costos relevantes fueron el costo de mano de obra que varió únicamente en función a la poda que está relacionada con los tratamientos. El costo por jornal fue de Q 100.00 y se realizó al inicio de la investigación.

6.3.2. Estimación de los costos que varían

En este caso existen los costos de mano de obra de poda relacionados a los tratamientos. El T 1(testigo) la poda se realizó a 0.10 mt sobre el suelo, el T2 fue una poda a 0.60 m sobre el nivel del suelo, el T3 fue una poda a 1.20 m sobre el suelo y el T4 fue una poda de 1.80 m sobre el suelo, cabe mencionar que el ensayo, es un ensayo sobre puesto porque ya estaba establecido y tenía una edad 2 años.

En el cuadro 10 nos muestran los ingresos que varían que en esta investigación fueron los jornales utilizados para realizar las podas en el cultivo de loroco y cómo podemos observar el T4 es el que emplea mas jornales con un total de 18 y el que menos emplea es el T1 con 8 jornales.

Cuadro 10: Costos de varían

	Tratamientos	No Jornales	Costo Jornal	Costo total
1	T1 (0.10 m testigo)	8	Q 100.00	Q 800.00
2	T2 (0.60 m)	10	Q 100.00	Q 1,000.00
3	T3 (1.20 m)	15	Q 100.00	Q 1,500.00
4	T4 (1.80 m)	18	Q 100.00	Q 1,800.00



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



6.3.3. Estimación del precio de campo del producto:

El precio de mercado del loroco es de Q. 20.00 el kg. Se determinó que para la cosecha se emplean 78 jornales en los 4 meses que duro la investigación. Por otro lado la producción en cuatro meses determinada por es de 1200 kg/ha de loroco que llena todos los estándares de calidad. Por lo tanto, el costo unitario de campo del producto en mención es:

Costo Unitario de Campo del Producto (CUCP) = (78 jornales * Q. 100.00 costo del jornal)/1200 kg/ha del producto

$$\text{CUCP} = \text{Q. } 6.5$$

Por tanto, el precio de campo del loroco es (PCB)= Q. 20.00 – Q6.5 = **Q. 13.5**

6.3.4. Estimación de los rendimientos ajustados

Los rendimientos ajustados se obtuvieron de los rendimientos experimentales. Lo cual se logró usando una tasa de ajuste del 25%, con la finalidad de acercarse a los obtenidos por los productores del cultivo de loroco.

En el Cuadro 11, se presentan los rendimientos experimentales que se transformaron de kg/m² (unidad experimental neta) a kg/ha.

Cuadro 11: Estimación de los rendimientos ajustados al 25%

Rendimiento ajustado al 25% del cultivo de Loroco			
Tratamientos		Rendimiento experimental kg/ha	Rendimiento ajustado kg/ha
1	T1 (0.10 m testigo)	9027.78	6770.84
2	T2 (0.60 m)	9089.83	6817.37
3	T3 (1.20 m)	9173.91	6880.43
4	T4 (1.80 m)	9267.9	6950.93

7.6.5 Obtención de los beneficios brutos y netos

En el Cuadro 12, se presentan los beneficios brutos y netos, haciendo uso del precio de campo del producto (Q. 13.5 por kg), el rendimiento ajustado (cuadro 11) y los costos que varían (Cuadro 10). Como se puede observar el tratamiento con mayor beneficio neto fue

cuando se empleó la poda a 1.80 m, con un ingreso neto de Q. 13,418.80 y el tratamiento con menor ingreso neto fue el tratamiento T3 con un ingreso de Q. 12,523.17, habiendo una diferencia de ingreso de Q 895.63

Cuadro 12: Beneficios Brutos y Netos en la producción de loroco.

No.	Tratamiento	Rendimiento ajustado kg/ha	Beneficio Bruto Q/ha	Costos que varían Q/ha	Ingreso Neto Q/ha
1	T1 (0.10 m testigo)	701.00	Q 13,655.53	Q 800.00	Q 12,855.53
2	T2 (0.60 m)	822.53	Q 16,022.93	Q 1,000.00	Q 15,022.93
3	T3 (1.20 m)	704.48	Q 13,723.17	Q 1,200.00	Q 12,523.17
4	T4 (1.80 m)	781.25	Q 15,218.80	Q 1,800.00	Q 13,418.80

7.6.6 Análisis de dominancia

Para realizar este análisis se deben organizar los datos de costos que varían con su respectivo ingreso neto respectivo de acuerdo con un orden creciente de los costos que varían, es decir, de menor a mayor. Luego se determina si los tratamientos son dominados o no. El presente cuadro refleja el análisis de dominancia realizado.

Los valores que aparecen en la columna del Cuadro 13 bajo el título de beneficio neto en quetzales por hectárea, ya habían sido calculados en la columna del Cuadro 11 bajo el título de ingresos netos en quetzales por hectárea y constituyen la diferencia entre los beneficios brutos y los costos que varían.

Para determinar la dominancia o no dominancia de cada uno de los tratamientos se procedió de la siguiente manera: Un tratamiento recibe el nombre de no dominado, en tanto no haya aparecido otro con mayores beneficios netos por hectárea.

Cuadro 13: Análisis de dominancia de los tratamientos empleados

No.	Tratamiento	Costos que varían Q/ha	Beneficio Neto Q/ha	Conclusión
1	T1 (0.10 m testigo)	Q 800.00	Q 13,655.53	No Dominado
2	T2 (0.60 m)	Q 1,000.00	Q 16,022.93	No Dominado
3	T3 (1.20 m)	Q 1,500.00	Q 13,723.17	Dominado
4	T4 (1.80 m)	Q 1,800.00	Q 15,218.80	No Dominado

De esa cuenta el primer tratamiento se considera siempre no dominado, que en este caso T1 (0.10 m) es no dominado con un ingreso neto de Q 13,655.53 el T2 (0.60 m) es el segundo con un ingreso de Q 16022.95 y se considera no dominado ya que supera el valor del tratamiento anterior.

El tercer tratamiento que aparece es T3 (1.20 m) con Q 13723.17, este valor es inferior al del tratamiento anterior por lo que recibe el nombre de dominado y el T4 (1.80 m) es el cuarto de los tratamientos y con un valor de Q 15218.80 es superior al valor del tratamiento anterior y por eso es No Dominado.

7.6.7 Tasa Retorno Marginal (TRM)

Con los tratamientos no dominados se calcularon los incrementos en los costos que varían y beneficios netos derivados del cambio de un tratamiento de costo variable menor a uno de costo mayor, para luego calcular TRM.

En el Cuadro 14, se puede observar que el tratamiento más rentable del estudio fue la poda fue de T2 (0.60 m), con una tasa de retorno marginal de 353.28%, es decir que por cada Q. 100.00 que se inviertan se gana Q. 353.28

Cuadro 14: Análisis de la Tasa Retorno Marginal (TMR) del estudio de Podas de Loroco.

No.	Tratamientos	Costos que varían Q/ha	Ingreso Neto Q/ha	Diferencia		TRM
				Costos que varían Q/ha	Ingreso Neto Q/ha	
1	T1 (0.10 m)	800.00	131,095.87	----	-----	%
2	T2 (0.60 m)	1,000.00	131,802.42	200.00	706.55	353.28
3	T4 (1.80 m)	1,800.00	133,604.02	600.00	773.19	257.73



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



7. CONCLUSIONES

Con base en las aplicaciones de los tratamientos evaluados, los resultados para días a floración no existe diferencia estadística entre tratamientos pero si hay diferencia estadística para localidades donde Estanduela y Chispan en Zacapa es 23 días más precoz el cultivo de loroco que en Capalja Chiquimula.

En la interacción de Localidad y Tratamiento de la variable días a floración, la localidad Caparja el tratamiento T1 (testigo) tiene 110 días a floración, para las localidades de Estanduela y Chispan no hay diferencia estadística pero para localidad Estanduela el mejor tratamiento fue T3 (1.20 m) y para la localidad Chispan el mejor tratamiento fue el T2 (0.60 m).

Los resultados mostraron, que la localidad Caparja tuvo un rendimiento medio de 16024.31 Kg/ha, la localidad de Chispan tuvo un rendimiento media de 611.50 Kg/ha y un rendimiento de Estanduela 617.28 Kg/ha, habiendo una diferencia de Rendimiento entre Caparja y Chispan de 1168.98 de Kg/ha siendo Caparja una localidad que supera a las otras 2 localidades en producción. Este rendimiento fue tomado en un periodo de 4 meses.

Como podemos observar en la prueba de media de para los tratamientos, el mejor fue T2 (0.60 m) con una media de 1096.71 Kg/ha y el que menos rendimientos tuvo fue el T1 (0.10 m testigo) 934.67 Kg/ha con una diferencia de 162.04 Kg/ha.

Como podemos observar en la interacción de localidad y tratamiento, la localidad Caparja es la que tiene la mayor media en rendimiento con el T2 (0.60 m) con una media de 2077.16 Kg/ha, y para las localidades Estanduela y Chispan no hay diferencia estadista, pero el mejor de ellos fue Estanduela con el T1 (0.10 m testigo) con un rendimiento de 635.80 Kg/ha.

De acuerdo al análisis económico financiero utilizando presupuestos parciales se promediaron las 3 localidades, se determinó que el tratamiento más rentable del estudio fue el T2 (0.60 m), con una tasa de retorno marginal de 353.28%, es decir que por cada Q. 100.00 que se inviertan se gana Q. 353.28 ganancia.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



8. RECOMENDACIONES

Con base al análisis financiero y estadístico el mejor tratamiento es el T2 con una poda de 0.60 m de altura.

Para obtener altos rendimientos del cultivo en el cultivo de Loroco, se recomienda el tratamiento 0.60 m porque conviene desde el punto de vista económico financiero y estadístico

Se recomienda seguir elaborando estudios relacionados con el cultivo de loroco que involucren factores, tales como las frecuencias de riego y las curvas de absorción de nutrientes.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



9. BIBLIOGRAFIA

Álvarez, E.D. et al. 2002. Cultivo de loroco. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). San Andrés, La Libertad, SV. 48p.

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

CENTA (Centro nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2002. Cultivo de Loroco, Guía técnica No. 9, Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. C.A.

Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; González, L; Tablada, M; Robledo, CW. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2010. La poda de la Vid.

Argentina. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV). 2003. Guía Técnica del cultivo de Quilite. El Salvador. www.agronegocio.gob.sv/produccion/guias/loroco.pdf.

Martínez, J. V. Cordon Aguilar, L.E. 2002. Estudio agronómico de tres especies nativas en Zonas semiáridas de Guatemala. Guatemala, Usac, Digi, 52 p.

Parada, et al. 2002. El cultivo del Loroco (*Fernaldia pandurata* W) en El Salvador, Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no Tradicionales. República de China-Oirsa, San Salvador.

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

Portillo C, E. 2018. Diagnostico de agente causal de la coloración blanca en el cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* W.) en los departamentos de Zacapa y Chiquimula, Guatemala.

Rosa, E. D. 1992. El Cultivo de loroco. Centro Nacional de Tecnología Agrícola. Ministerio de Agricultura y ganadería. El Salvador. Boletín divulgativo No.57:1-21

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

Yac Juárez, E. 1993. Caracterización agroeconómica del cultivo de loroco (*Fernaldia pandura*- Ta W.) En zonas secas y muy secas de El Progreso y Zacapa. Tesis Ing. Agr. Usac, Facultad de Agronomía, Guatemala. 73 p.

**CRIA***Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria*

10.ANEXOS.

Cuadro 15: Libro de Campo

Localidad	Tratamiento	Bloques	Rend/parcela	Días/floración	Rend.Kg/ha
Chispan	T1 (0.10 m)	I	1.1	88	679.01
Chispan	T2 (0.60 m)	I	0.94	89	580.25
Chispan	T3 (1.20 m)	I	0.89	89	549.38
Chispan	T4 (1.80 m)	I	1.13	91	697.53
Chispan	T1 (0.10 m)	II	1.07	91	660.49
Chispan	T2 (0.60 m)	II	0.99	90	611.11
Chispan	T3 (1.20 m)	II	1.04	90	641.98
Chispan	T4 (1.80 m)	II	0.97	89	598.77
Chispan	T1 (0.10 m)	III	0.88	88	543.21
Chispan	T2 (0.60 m)	III	0.92	88	567.90
Chispan	T3 (1.20 m)	III	0.94	90	580.25
Chispan	T4 (1.80 m)	III	0.86	89	530.86
Chispan	T1 (0.10 m)	IV	0.93	91	574.07
Chispan	T2 (0.60 m)	IV	1.03	87	635.80
Chispan	T3 (1.20 m)	IV	1.04	90	641.98
Chispan	T4 (1.80 m)	IV	1.12	90	691.36
Estanzuela	T1 (0.10 m)	I	1.14	91	703.70
Estanzuela	T2 (0.60 m)	I	0.95	90	586.42
Estanzuela	T3 (1.20 m)	I	0.98	87	604.94
Estanzuela	T4 (1.80 m)	I	1.09	89	672.84
Estanzuela	T1 (0.10 m)	II	1.12	90	691.36
Estanzuela	T2 (0.60 m)	II	1.01	91	623.46
Estanzuela	T3 (1.20 m)	II	0.98	87	604.94
Estanzuela	T4 (1.80 m)	II	0.99	89	611.11
Estanzuela	T1 (0.10 m)	III	0.87	86	537.04
Estanzuela	T2 (0.60 m)	III	0.94	87	580.25
Estanzuela	T3 (1.20 m)	III	0.94	86	580.25
Estanzuela	T4 (1.80 m)	III	0.78	88	481.48
Estanzuela	T1 (0.10 m)	IV	0.99	89	611.11
Estanzuela	T2 (0.60 m)	IV	1.08	95	666.67



CRIA



Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

Estanzuela	T3 (1.20 m)	IV	1.03	90	635.80
Estanzuela	T4 (1.80 m)	IV	1.11	88	685.19
Capalja	T1 (0.10 m)	I	2.74	112	1691.36
Capalja	T2 (0.60 m)	I	3.86	114	2382.72
Capalja	T3 (1.20 m)	I	2.56	113	1580.25
Capalja	T4 (1.80 m)	I	3.11	112	1919.75
Capalja	T1 (0.10 m)	II	2.12	109	1308.64
Capalja	T2 (0.60 m)	II	2.98	112	1839.51
Capalja	T3 (1.20 m)	II	2.54	115	1567.90
Capalja	T4 (1.80 m)	II	2.98	111	1839.51
Capalja	T1 (0.10 m)	III	2.98	109	1839.51
Capalja	T2 (0.60 m)	III	3.29	115	2030.86
Capalja	T3 (1.20 m)	III	2.88	115	1777.78
Capalja	T4 (1.80 m)	III	2.99	113	1845.68
Capalja	T1 (0.10 m)	IV	2.23	110	1376.54
Capalja	T2 (0.60 m)	IV	3.33	117	2055.56
Capalja	T3 (1.20 m)	IV	2.44	111	1506.17
Capalja	T4 (1.80 m)	IV	3.12	113	1925.93