



CRIA-Oriente
Cadena de Loroco

EFFECTO DE TRES LÁMINAS DE RIEGO EN COMBINACIÓN CON TRES FRECUENCIAS DE RIEGO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata* Woodson), EN DOS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA.

Ing. Agr. Abel Arturo Morales Samayoa
Ing. Agr. Luis Antonio Barrientos López
Carlos Enrique Ordóñez López

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de sus autores y de la institución a la que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANDEVA
CENTA

Análisis de varianza
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
"Enrique Álvarez Córdova"

CUNZAC
IICA
USAC

Centro Universitario de Zacapa
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Universidad de San Carlos de Guatemala

ÍNDICE

Contenido	Pág.
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Taxonomía de la planta	3
2.2 Descripción de la planta	3
2.2.1 Raíz	3
2.2.2 Tallo	3
2.2.3 Hoja	3
2.2.4 Flor	4
2.3 Requerimientos edáficos y climáticos	4
2.3.1 Altitud	4
2.3.2 Precipitación	4
2.3.3 Temperatura	4
2.3.4 Humedad relativa	4
2.3.5 Suelo	4
2.4 Riego presurizado	4
2.5 El acolchado agrícola	5
3. OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo general	6
3.2. Objetivos específicos	6
4. HIPÓTESIS	6
4.1 Hipótesis de investigación (Hi)	6
4.2 Hipótesis nula (Ho)	6
4.3 Hipótesis alternativa (Ha)	6
5. METODOLOGÍA	7
5.1 Localidad y época	7
5.2 Diseño experimental	7
5.3 Tratamientos	7
5.4 Tamaño de la unidad experimental	8
a) Parcela bruta	8
b) Parcela neta	8
c) Área total bruta por comunidad	8
5.5 Modelo estadístico	8
5.6 Variable de respuesta	9
5.7 Análisis de la información	9
5.8 Manejo agronómico	9
a) Preparación del terreno	9
b) Control de plagas	9
c) Fertilización	9
d) Control de malezas	9
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
6.1 Resultados de producción	10
6.2 Análisis de varianza	10

6.3 Pruebas de Tukey	11
6.4 Análisis de costos	12
a) Costos de compra e instalación de cobertura plástica juntamente con cinta para riego por goteo	12
6.5 Discusión de resultados	14
7. CONCLUSIONES	15
8. RECOMENDACIÓN	15
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
ANEXOS	18

EFFECTO DE TRES LÁMINAS DE RIEGO EN COMBINACIÓN CON TRES FRECUENCIAS DE RIEGO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata* Woodson), EN DOS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA.

Ing. Agr. Abel Arturo Morales Samayoa
Ing. Agr. Luis Antonio Barrientos López
Carlos Enrique Ordóñez López

Resumen

El cultivo del loroco, además de proporcionar beneficios económicos a agricultores de la región semiárida del país, ofrece también retos, y entre éstos, destaca la mejor administración posible que se pueda realizar del agua para riego de la mencionada planta.

La presente investigación se ha ocupado en evaluar tres láminas de riego, que se aplicaron cada día, cada dos días y cada tres días, las cuales son 10.05 mm, 6.5 mm y 5.03 mm (90, 60 y 45 minutos de riego, respectivamente, con goteros de descarga de 10 L/hr/m).

La investigación se estableció en dos sendos campos de cultivo ubicados en el municipio de Estanduela. Se empleó un diseño de bloques completos con arreglo en parcelas divididas distribuidas en franjas. El experimento bifactorial contó con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados indicaron que en el municipio de Estanduela, existen diferencias de productividad entre tratamientos en relación a las láminas de riego evaluadas, mas no con las frecuencias de riego. La lámina que mejor rendimiento mostró fue la lámina 2, la cual fue de 6.5 mm, o bien, una hora de aplicación de agua con la cinta para riego por goteo marca Green Tape, de 16 mm de diámetro, 15 milésimas de cm de grueso de pared, con goteros espaciados cada 10 cm y que descarga un caudal de 1 L/hora por gotero a una presión de 10 lb/plg². En la aldea Chispán, se observaron diferencias de productividad entre las frecuencias de riego evaluadas, mas no entre las láminas de riego. La mejor frecuencia de riego fue la número 3, la cual consistió en regar cada tres días.

Estos resultados sugieren que el loroco prefiere periodos con estrés hídrico moderado, lo cual no significa un descuido en el manejo agronómico del mismo, sino un acoplamiento entre programa de riego y demanda hídrica del cultivo. Finalmente, se estableció a partir de los datos obtenidos en los meses de marzo, abril y mayo, las utilidades económicas se incrementan en cerca de Q30,000/Ha, en la temporada mencionada, si se utiliza el manejo sugerido en las recomendaciones de este documento.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* W.), está cobrando importancia económica para los agricultores de la región semiárida del nororiente del país. La inflorescencia es la parte comercializada y es utilizada dentro de la dieta de las personas de la región en caldos, empanadas de maíz, y la mezcla de estas flores con la carne de pollo. Las flores proporcionan un sabor y aroma particular especial al caldo. Este cultivo tiene potencial de mercadeo en fresco con posibilidades de compra en el mercado nacional e internacional. Cada vez es mayor el número de agricultores que dependen económicamente de este cultivo principalmente en el área de El Progreso, Zacapa, Chiquimula y Jutiapa, que usualmente obtenían el producto de plantas silvestres, pero debido al incremento de la demanda en el mercado, tanto a nivel interno de las comunidades, como a nivel externo de las mismas, durante la década de los 90, ha sido necesario establecer plantaciones para obtener una mayor producción.

La reciente apertura para la exportación del loroco al mercado estadounidense y a los ciudadanos de Centro América, ha despertado mucho interés, en la región oriente de Guatemala, desarrollando alternativas de manejo del cultivo y manejo sustentable de los problemas de riego que limitan su producción. El loroco ofrece tanto oportunidades económicas como retos, en especial, el reto del correcto y eficiente manejo del agua para su riego. En un clima seco como en el que se acostumbra cultivar esta planta, el riego ha sido un tema importante, porque representa un costo. Este costo, junto a los demás de producción, debe minimizarse, con la finalidad de elevar los beneficios obtenidos.

Aunque existen varios estudios acerca de diversos aspectos del cultivo del loroco que incluyen importantes aspectos del manejo del mismo, tales como riego, fertilización, podas, tutorado, entre otros, poco se conoce sobre la frecuencia y lámina de riego más adecuados para el rendimiento, y menos en relación a distintos tipos de hábitat y suelo (Cabrera, 2010; Serrano, 2010; Muñoz, 2009).

La presente investigación se realizó en la aldea Chispán del municipio de Estanzuela y en el municipio de Estanzuela, propiamente dicho. Se evaluaron tres láminas de riego, que se aplicaron cada día, cada dos días y cada tres días, las cuales fueron 10.05 mm, 6.5 mm y 5.03 mm (90, 60 y 45 minutos de riego, respectivamente con goteros de 10 L/hr/m). En esta investigación se esperaba encontrar que al menos uno de los tratamientos incrementara el rendimiento en el cultivo de Loroco. La metodología de la investigación en cuanto a la producción del cultivo de loroco, utiliza el diseño experimental bloques completos con arreglo en parcelas divididas distribuidas en franjas, con 9 tratamientos y con 3 repeticiones, para evaluar la variable respuesta de rendimiento.

La información generada en este estudio podría ser útil para posteriores estudios del proyecto de la cadena de cultivo de loroco que podrán establecer tecnologías que les permitan a los productores de loroco, aumentar sus rendimientos, y obtener una mejor rentabilidad.

II. MARCO TEÓRICO.

El loroco es un cultivo no tradicional que presenta buena alternativa para generar ingresos. Hasta hace algunos años solamente se encontraba en forma silvestre o cultivando en huertos caseros por pequeños agricultores, sin una técnica adecuada de manejo agronómico y fitosanitario. Este tiene un buen potencial tanto en fresco como industrializado, con posibilidades en el mercado nacional e internacional, siendo cultivado en forma comercial por muchos agricultores, empresas privadas y organizaciones nacionales no gubernamentales (Prada, 2002).

Existe un desequilibrio comercial en la época de invierno provocando una saturación de un mercado local que afecta principalmente los precios de venta, generando en algunas épocas una reducción significativa de su precio. Y el mayor número de productores producen únicamente durante la época de invierno debido al poco acceso de agua que se presenta en esta zona.

2.1 Taxonomía de la planta

Clase: Magnoliidae

Subclase: Asteridae

Orden: Gentianales

Familia: Apocynaceae

Género: Fernaldia

Especie: pandurata. (CENTA, 1993)

2.2 Descripción de la planta

2.2.1 Raíz

Según Álvarez (2002), la raíz es profunda, por lo que soporta las canículas que se presentan en el país. Reporta además que desarrolla los rizomas después de los 6 meses de edad y son ellos los que dan origen a los nuevos brotes cuando se inicia la época lluviosa.

2.2.2 Tallo

Según Prada (2002), el tallo es una enredadera delgada (tipo liana), débil y pubescente, con una base leñosa persistente, pero con ramas que mueren después que terminan su floración en condiciones silvestres o cuando no existe riego, pero permanece verde cuando se usa riego en época seca. El tallo o liana es voluble, cafoso, con fisuras y muchas lenticelas; cuando la planta es adulta y está seca presenta muchas fibras en la corteza.

2.2.3 Hoja

Es oblonga, elíptica, opuestas, bastante acuminadas, con los bordes externos un poco ondulados, con dimensiones de 4 a 22 centímetros de largo y de 1.5 a 12 centímetros de ancho. El haz por lo general es liso y el envés puede ser pubescente o glabro. Existen diferentes tipos de hojas dependiendo de la variedad. Se han observado plantas con la forma de sus hojas iguales en todo el ciclo, pero también existen otras en las que en una misma planta se presentan diferentes formas de hojas, a medida que va desarrollándose (Álvarez, 2002).

2.2.4 Flor

Es la parte más aprovechable en la alimentación, la corola en su interior tiene muchos vellos finos observables cuando la flor está fresca. La inflorescencia consiste en un racimo que posee de 10-32 flores, con un promedio de 25 por racimo. La época en que la planta produce flores es de mayo a octubre; aunque si existe riego produce durante casi todo el año, entrando generalmente en receso en enero y febrero (Parada, 2002).

Se pueden colectar de 30-40 racimos cada 4 días por planta en su época de mayor floración. También la flor puede disecarse y usarse posteriormente para hacer “Te” así mismo, es posible la extracción de esencias (CENTA, 1993).

Su floración comienza a los seis meses de germinada la planta y su mejor producción se obtiene en los meses de lluvia; sin embargo, esta puede ser productiva todo el año con un buen sistema de riego (Rizo, 2004).

2.3 Requerimientos edáficos y climáticos

2.3.1 Altitud

Se ha observado que las plantas de loroco pueden cultivarse en un rango amplio de altitud, desde los 30 hasta 1000 msnm; altitudes mayores a los 1000 metros, la planta tiende a reducir su producción (Parada, 2002).

2.3.2 Precipitación

El cultivo del loroco se desarrolla mejor con precipitación promedio anual de 1,200 a 1,800 milímetros (Parada, 2002).

2.3.3 Temperatura

La temperatura promedio a la que se desarrolla el cultivo oscila entre 20 a 32°C; temperaturas mayores o menores a estos rangos provocan estrés a la planta, lo cual afecta la producción de flores (Álvarez, 2002).

2.3.4 Humedad relativa

El mejor rango de humedad relativa oscila entre 70 y 77% (Álvarez, 2002).

2.3.5 Suelo

Puede adaptarse a diferentes tipos de suelo, desde francos a francos arenosos, reportándose problemas en los suelos con mal drenaje, debido al ataque de hongos en la raíz de la planta, provocando marchitamiento y muerte de la misma (Parada, 2002).

Según Campos (2004), con respecto a la topografía, ésta debe ser de plana a poco inclinada y que además debe ser un suelo con buen drenaje tanto externo como interno debido a que tanto el encharcamiento como las sequías bajan la producción e inducen el ataque de enfermedades.

2.4 Riego presurizado.

En la producción agrícola la falta de humedad en el suelo afecta negativamente al cultivo y por lo tanto, a su rendimiento. Si el contenido de agua en el lote es bajo se la debe reponer para que las plantas la puedan absorber con facilidad. Esta reposición se realiza mediante el riego. Existen distintos métodos de riego, cada uno con ventajas y desventajas. Lo importante es lograr que el sistema de riego sea lo más eficiente posible para que quede más agua a disposición del cultivo (Denim, 2014).

En todo sistema presurizado, el agua, que es conducida por tuberías, se encuentra con una cierta presión, llegando directamente a la planta o a las plantas. Con el riego presurizado se evitan las pérdidas por infiltración en la conducción y distribución, logrando de esa manera que quede más agua disponible para la planta. Igualmente se debe tener conocimiento de las láminas de riego que se aplicarán según las necesidades de riego del cultivo (Denim, 2014). El agua se puede captar de río, canal o de perforación si es agua subterránea. Un sistema de riego presurizado consta de un cabezal de riego que constituye una bomba para extraer agua, impulsarla y darle presión a la tubería, además un sistema de filtrado, inyección de fertilizante y un sistema de conducción y distribución del agua para el cultivo mediante tuberías. Entre todos estos elementos existen válvulas de distintos tipos (de aire, de vacío, aire/vacío, etc.) (Denim, 2014).

El método de riego por goteo consiste en la aplicación de agua en forma de gotas de manera continua en un lugar próximo a la planta, mojando solo parte del volumen de suelo (30% del suelo). Es un riego de alta frecuencia donde se debe reponer el agua que la planta consumió uno o dos días atrás. En este método, en el suelo se forma un bulbo húmedo debajo de cada goteo donde la planta desarrolla una mayor cantidad las raíces (Denim, 2014).

2.5 El acolchado agrícola.

El acolchado o “mulching” del terreno agrícola, es una técnica empleada tanto en cultivos herbáceos como leñosos para mejorar el control sobre las malas hierbas, aumentar la temperatura del suelo y disminuir la evaporación de agua. Los plásticos más utilizados en acolchado son films de polietileno de espesor entre los 120 a 200 galgas (al aire libre en zonas ventosas se puede llegar a 300 galgas) que en algunos casos, pueden venir microperforados para evitar la condensación de agua bajo su superficie (Díaz González, 2012).

Otra posibilidad es el uso de mallas plásticas, que son más resistentes y son reutilizables varios años, pudiéndose poner y quitar y que son transitables (se pueden pisar y puede pasar maquinaria ligera con ruedas). Normalmente se suelen utilizar materiales de color negro (plásticos y mallas) que son los que más duran y tienen el mejor efecto sobre malas hierbas. Una de las cuestiones a tener en cuenta en esta técnica es la colocación. La colocación a mano es bastante trabajosa. Existen máquinas que son capaces de colocar el acolchado en líneas. Suelen ser aperos arrastrados por tractores pequeños o motocultores que van tendiendo el plástico y tapando con tierra los lados para que no se vuelen. Esto permite una colocación sencilla y económica del plástico (Díaz González, 2012).

Las ventajas del acolchado plástico son:

- Se evapora menos agua.
- Hay que regar con menos frecuencia.
- Impide que salgan malas hierbas.
- Eliminación o importante reducción en el uso de herbicidas o labores de deshierbe.
- Aumenta la temperatura del suelo.
- Las cosechas son más precoces en invierno.
- Mejor absorción de nutrientes.
- Se reducen los efectos de la erosión.
- Se logran cosechas más limpias (sin barro o polvo).
- Se mejora el enraizamiento (Díaz González, 2012).

Algunos inconvenientes del acolchado plástico son los siguientes:

- Los films plásticos sólo duran una campaña.

- Los plásticos de acolchados fabricados a base de polietileno presentan inconvenientes en su recogida y eliminación después de su uso. El empleo de plásticos biodegradables se presenta como mejor opción ante este problema.
- No es muy recomendable en suelos con problemas graves de nemátodos, ya que el aumento de la temperatura causado por el acolchado puede hacer más grave el ataque (Díaz González, 2012).

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de tres láminas de riego y tres frecuencias de riego, en la producción del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en dos municipios del departamento de Zacapa.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar cuál de las láminas de riego en combinación con las frecuencias de riego mejora la productividad en el cultivo de loroco.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos a evaluar mediante costos parciales de los materiales utilizados como innovación.

IV. HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis de investigación

Los tratamientos que se evaluaron en esta investigación, podrían hacer variar la productividad del cultivo de loroco.

4.2 Hipótesis nula (H₀)

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_9.$$

4.3 Hipótesis alternativa

Al menos uno de los tratamientos evaluados, presenta mejor productividad que el resto.

V. METODOLOGÍA

5.1 Localización y época

Una de las parcelas se ubicó en la aldea Chispán del municipio de Estandzuela, y otra en el municipio de Estandzuela, del departamento de Zacapa (podría colocar que es en el casco urbano de estanzuela para que se entienda. Podría acompañar esto de un mapa de ubicación de los sitios de muestreo que se construye fácilmente con google earth.

La investigación se estuvo realizando en áreas de cultivos establecidos por agricultores colaboradores, miembros del Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria (CRIA), del Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura (IICA).

Los registros de cosecha se tomaron semanalmente durante los meses de marzo, abril y mayo.

5.2 Diseño experimental

La investigación se estableció en campos de las dos localidades mencionadas, con un diseño de bloques completos con arreglo en parcelas divididas distribuidas en franjas; el experimento bifactorial contó con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Se hizo una réplica del experimento en cada comunidad.

5.3 Tratamientos

Los tratamientos evaluados dentro de la investigación fueron los que aparecen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los nueve tratamientos del experimento empleado en el estudio para evaluar tres frecuencias de riego en combinación con tres láminas de riego en el rendimiento del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en Estandzuela, Zacapa.

TRATAMIENTOS	LÁMINA DE RIEGO (mm)	FRECUENCIA DE RIEGO
T1 = L ₁ F ₁	10.05	Cada día
T2 = L ₂ F ₁	6.5	Cada día
T3 = L ₃ F ₁	5.03	Cada día
T4 = L ₁ F ₂	10.05	Cada dos días
T5 = L ₂ F ₂	6.5	Cada dos días
T6 = L ₃ F ₂	5.03	Cada dos días
T7 = L ₁ F ₃	10.05	Cada tres días
T8 = L ₂ F ₃	6.5	Cada tres días
T9 = L ₃ F ₃	5.03	Cada tres días

5.4 Tamaño de la unidad experimental

a) Parcela bruta:

El tamaño de la parcela bruta fue de 27 m², en la cual hubo 4 surcos de 1.5 m de ancho (6 m en total), y 4.5 m de longitud; dentro de la parcela bruta se encontraron 20 plantas.

b) Parcela neta:

La parcela neta abarcó un área de 9 m², en la cual hubo 2 surcos de 1.5 m de ancho (3 m en total), y 3 m de largo; en el interior de la parcela neta se encontraron 6 plantas.

c) Área total bruta por comunidad:

En total se establecieron 9 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 27 unidades experimentales de 27 m² cada una, con un resultado por localidad de 729 m² (1,458 m² en las dos comunidades).

5.4.1 Distribución de las parcelas en los bloques en el campo por comunidad

Cuadro 2. Distribución de las parcelas en los bloques en el campo.

L ₁ F ₃	L ₁ F ₃	L ₁ F ₃	L ₁ F ₂	L ₁ F ₂	L ₁ F ₂	L ₁ F ₁	L ₁ F ₁	L ₁ F ₁
L ₂ F ₃	L ₂ F ₃	L ₂ F ₃	L ₂ F ₂	L ₂ F ₂	L ₂ F ₂	L ₂ F ₁	L ₂ F ₁	L ₂ F ₁
L ₃ F ₃	L ₃ F ₃	L ₃ F ₃	L ₃ F ₂	L ₃ F ₂	L ₃ F ₂	L ₃ F ₁	L ₃ F ₁	L ₃ F ₁

Factor A: Láminas de riego L₁ = 10.05 mm, L₂ = 6.5 mm, L₃ = 5.03 mm.

Factor B: Frecuencias de riego F₁ = riego diario, F₂ = riego cada dos días, F₃ = riego cada tres días.

5.5 Modelo estadístico

El modelo estadístico será el de diseño de bloques completos con arreglo en parcelas divididas distribuidas en franjas con dos factores:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + L_j + F_k + \text{Error (L)}_j + \text{Error (F)}_k + LF_{jk} + \text{Error (LF)}_{jk}$$

Donde:

Y_{ijk} = cada observación en la unidad experimental.

i = 1,2,...9 tratamientos.

j = 1,2,...3 repeticiones.

μ = efecto de la media general.

β_i = efecto del i-ésimo bloque.

L_k = efecto de la j-ésima lámina de riego

F_j = efecto de la k-ésima frecuencia de riego

Error (L)_k = efecto del error de las láminas de riego

Error (F)_j = efecto del error de las frecuencias de riego

LF_{jk} = efecto de la interacción entre las frecuencias y las láminas de riego

Error (LF)_{jk} = efecto del error experimental asociado las láminas y a las frecuencias de riego.

5.6 Variable de respuesta

La variable respuesta fue el rendimiento en Kg/ha de inflorescencia de loroco. Estos datos fueron tomados de cada unidad experimental durante siete semanas de cosecha, cosechando una vez por semana.

5.7 Análisis de la información

Para analizar la variable respuesta se realizaron los correspondientes análisis de varianza (ANDEVA). Cuando se encontraron diferencias significativas entre tratamientos se efectuaron pruebas de medias utilizando la prueba de Tukey al 1 y 5% de significancia.

Se realizó un análisis de varianza para identificar las fuentes de variación de los bloques, y se identificó el tratamiento que presentó mejor efecto en la producción, así como un breve análisis de costos parciales de cada tratamiento. Se determinó cuál de los nueve tratamientos es una alternativa viable para minimizar los costos de producción.

5.8 Manejo agronómico

a) Preparación del terreno:

- Inicialmente se seleccionaron los predios del cultivo de loroco ya establecidos, con la finalidad de realizar una réplica del experimento en las dos localidades de la región de oriente de Guatemala.
- Se trazaron las parcelas de 729 m², en donde se ubicaron los tratamientos y repeticiones. Luego, se limpió el terreno, controlando la maleza no deseada dentro de las unidades experimentales para optimizar recursos.
- Para la aplicación de las láminas de riego, se utilizó manguera o cinta de goteo. Se programó realizar riegos ligeros y más frecuentes que los que acostumbra el productor para lograr obtener una mayor producción.
- Se colocó plástico para cobertura, el cual se extendió sobre la superficie del surco y se sujetó aplicando tierra sobre sus bordes, para evitar principalmente la pérdida de humedad del suelo, y se tiene el conocimiento que también influye en la reducción de malezas, evita la erosión y se aprovecha de mejor manera el fertirriego. El plástico que se utilizó fue de color plata-negro con un grueso de 15 milésimas de centímetro.

b) Control de plagas:

Se llevó a cabo según lo dispuesto por el agricultor en su forma tradicional de trabajar el cultivo.

c) Fertilización:

Esta actividad se llevó a cabo según lo acostumbrado en cada región por el agricultor.

d) Control de malezas:

Se llevaron a cabo según el manejo tradicional propio del agricultor en la región donde se trabajó.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1 Resultados de producción.

Los resultados de producción, expresados en Kg/Ha/semana, se muestran en los cuadros 3 y 4. En general, se pudo apreciar que todos los valores son similares, con excepción del rendimiento de la lámina 2, la cual mostró mejores rendimientos en el municipio de Estanduela. En la aldea Chispán, del mismo municipio, se encontró que fue la frecuencia de cada tres días, la que provocó un mejor rendimiento

Cuadro 3. Resultados de producción en Kg/Ha/semana, en el municipio Estanduela, en la investigación “Efecto de tres láminas de riego en combinación con tres frecuencias de riego en el rendimiento del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en dos localidades en el departamento de Zacapa, Guatemala.”

	L3	L3	L3	L2	L2	L2	L1	L1	L1
F1	293.97	298.57	368.25	340.32	422.06	376.83	319.68	326.83	327.94
F2	255.56	247.94	245.71	384.76	449.52	371.75	313.49	288.73	289.68
F3	276.03	301.59	286.83	359.84	288.10	280.63	380.48	335.40	325.87

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Resultados de producción en Kg/Ha/semana, en Chispán, Estanduela, en la investigación “Efecto de tres láminas de riego en combinación con tres frecuencias de riego en el rendimiento del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson), en dos localidades en el departamento de Zacapa, Guatemala.”

	L3	L3	L3	L2	L2	L2	L1	L1	L1
F1	132.70	128.73	93.17	174.92	115.71	94.29	121.11	85.08	107.94
F2	155.40	123.81	112.22	142.70	170.00	157.78	107.30	107.30	102.86
F3	138.73	158.10	175.56	170.95	167.46	141.11	117.46	158.10	170.16

Fuente: elaboración propia.

6.2 Análisis de varianza.

Los análisis de varianza (ANDEVA), realizados a los resultados de producción, en las comunidades donde se realizó la investigación, aparecen en los cuadros 5 y 6.

En el cuadro 5, el ANDEVA demostró que existieron diferencias significativas en las láminas aplicadas, no así en las frecuencias de riego.

Cuadro 5. Análisis de varianza de los resultados de producción en Kg/Ha/semana, del municipio de Estandzuela.

Fuentes de variación	G.L.	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	408.400287	204.200144	0.2	6.94	18
Láminas	2	27191.9002	13595.9501	12.26801	6.94	18
Error (A)	4	4432.97593	1108.24398			
Parcela grande	8	32033.2764	4004.15955			
Frecuencias	2	4046.92664	2023.46332	2.0591819	6.94	18
Interacción AxB	4	21169.0528	5292.26319	5.39	6.94	18
Error (B)	12	11791.8479	982.653994			
Total	26	69041.1037				

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos en aldea Chispán, del municipio de Estandzuela, indican que existen diferencias significativas en las frecuencias de riego utilizadas, no así en las láminas que se utilizaron para regar.

Cuadro 6. Análisis de varianza de los resultados de producción en Kg/Ha/semana, de Chispán, Estandzuela.

Fuentes de variación	G.L.	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	629.233971	314.616985	0.8	6.94	18
Láminas	2	3698.29699	1849.14849	4.85254	6.94	18
Error (A)	4	1524.27237	381.068093			
Parcela grande	8	5851.80333	731.475416			
Frecuencias	2	6731.59393	3365.79696	5.71363013	3.89	6.93
Interacción AxB	4	1258.16	314.54	0.53	3.26	5.41
Error (B)	12	7068.98463	589.082053			
Total	26	20910.5419				

Fuente: elaboración propia.

6.3 Puebas de Tukey.

Dado que el ensayo ejecutado en el municipio de Estandzuela, departamento de Zacapa, mostró diferencias significativas entre láminas de riego, se realizó una prueba de Tukey al 1% y al 5% de significancia, entre dichas láminas. Los resultados de esta prueba se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Prueba de Tukey al 1% y al 5% de significancia, entre láminas de riego, para la localidad de Estanzuela, Zacapa.

Láminas	Media Kg/Ha/semana	Presentación		
L2	363.756614	a		
L1	323.121693		b	
L3	286.049383			c

Fuente: elaboración propia.

De esta forma, se concluye que la lámina que mejor rendimiento produjo en el cultivo de loroco, fue la lámina 2, la cual es de 6.5 mm, o bien, una hora de aplicación de agua con la cinta para riego por goteo marca Green Tape, de 16 mm de diámetro, 15 milésimas de cm de grueso de pared, con goteros espaciados cada 10 cm y que descarga un caudal de 1 L/hora por gotero a una presión de 10 lb/plg².

En el ensayo realizado en la localidad de Chispán, Estanzuela, Zacapa, se encontraron diferencias significativas en las frecuencias de riego, lo que condujo a elaborar una prueba de Tukey al 1% y al 5% de significancia, dando los resultados mostrados en el cuadro 8.

Cuadro 8. Prueba de Tukey al 1% y al 5% de significancia, entre frecuencias de riego, para la localidad de Chispán, Estanzuela, Zacapa

Frecuencia	Media Kg/Ha/semana	Presentación		
F3	155.291005	a		
F2	131.040564		b	
F1	117.07231			c

Fuente: elaboración propia.

Según lo observado en el cuadro anterior, se deduce que la mejor frecuencia de riego fue la frecuencia 3, la cual consiste en regar cada tres días, ya que el rendimiento obtenido con esta frecuencia fue más alto que los de las otras dos.

6.4 Análisis de costos.

a) Costos de compra e instalación de cobertura plástica juntamente con cinta para riego por goteo.

A este respecto se tiene el dato de que el costo total para comprar y colocar cobertura plástica y cinta de riego por goteo en 1 Ha de tierra cultivada con loroco, es como se describe a continuación, en el cuadro 9.

Cuadro 9. Cuadro comparativo de costos de operación y mantenimiento de la forma tradicional y de la forma sugerida, del cultivo de loroco durante los meses de marzo, abril y mayo.

RUBROS	MANEJO TRADICIONAL COSTO	MANEJO SUGERIDO COSTO
Pesticidas	Q1,800.00	Q1,800.00
Control de malezas	Q1,740.00	Q1,740.00
Mano de obra para cosecha	Q 4,500.00	Q 4,500.00
Fertilización	Q2,000.00	Q2,000.00
Riegos ¹	Q670.00	Q90.00
Compra e instalación de cobertura plástica ²	Q00.00	Q6,100.00
TOTAL DE COSTOS	Q10,710.00	Q16,230.00
Ingresos por ventas ³	Q95,400.00	Q131,040.00
UTILIDADES	Q84,690.00	Q114,810.00
DIFERENCIAS	-Q30,120.00	Q30,120.00

Fuente: datos de campo obtenidos durante la investigación.

¹ Se asume que en el manejo tradicional se riegan 18 horas semanales, en contraposición con 2.33 horas semanales del manejo sugerido, con un motor de 1.492 kW (2 caballos de fuerza), a un costo de Q2.08/kW, es decir, se regará una hora cada tres días.

² Se asume la compra de 5 bobinas de plástico para cobertura a un costo de Q875.00 cada una, más Q2,100.00 de mano de obra para la instalación.

³ Se asume una producción semanal de 265 Kg/Ha en el manejo tradicional, y de 364 Kg/Ha con el manejo sugerido, vendidos a un precio promedio de Q30.00/Kg, puestos en finca.

En el cuadro 9 se puede observar, que con el manejo sugerido, poniendo especial cuidado en el manejo apropiado del riego y utilizando cobertura plástica, en una hectárea cultivada con loroco, se podrían percibir alrededor de treinta mil quetzales más que con el manejo tradicional, dado que en este último no solamente se aplican horas de riego innecesarias, sino que también la evapotranspiración es mayor que en el suelo que cuenta con cobertura plástica.

6.5 Discusión de resultados.

El Loroco se caracteriza por ser una planta tolerante a períodos relativamente largos de estrés hídrico, lo cual se ha confundido con un manejo inapropiado de las necesidades hídricas del cultivo. Una buena planificación del riego deberá aprovechar la humedad en el suelo a un valor no mayor del 35 % del agua útil del suelo, es decir manejar el cultivo con agotamientos permisibles del 30 al 35 %; tratando de realizar riegos ligeros y más frecuentes especialmente durante la formación de flores (Álvarez et al., 2002; Parada et al., 2002).

Se observó que en la comunidad de Estanzuela, donde se trabajó un suelo de textura arcillosa, existieron diferencias de productividad en las láminas de riego, no así en las frecuencias de riego. La lámina de 6.5 mm produjo cerca de 320 kg/Ha, lo cual se consigue con solamente una hora de riego. De ahí la importancia de tecnificar los sistemas de riego de loroco en la zona bajo estudio, porque contribuye a obtener buenos rendimientos con poco tiempo de riego y en consecuencia, con costos de operación menores.

Por otra parte, en la aldea Chispán, cuya textura de suelo fue arenosa, existen diferencias de productividad entre las frecuencias de riego, no así entre las láminas de riego. La frecuencia de riego de cada tres días presentó rendimientos ligeramente superiores a 150 kg/Ha, poniendo de manifiesto que en este lugar no es necesario regar todos los días, lo cual debe ser aprovechado por los agricultores locales para evitar la sobresaturación de agua en el suelo, factor el cual no solamente contribuiría a bajar los rendimientos del cultivo, sino que también resta utilidades.

Según Sandoval Illescas (2007), el intervalo o frecuencia de riego debe ser más largo en suelos arcillosos, ya que pueden almacenar aproximadamente 3 veces más agua disponible a las plantas que los arenosos; así también la cantidad de agua que se aplica en cada riego es mayor en un suelo arcilloso porque puede retener más y se regará con intervalos de riego más largos. Esta conclusión, como se puede observar, no se aplicó en las parcelas donde se realizó esta investigación, ya que en donde hubo un suelo arcilloso, fue más importante la cantidad de agua aplicada que la frecuencia de riego, caso contrario que en el suelo arenoso de la aldea de Chispán.

Finalmente, con las recomendaciones que han surgido como producto de la presente investigación, se podría mejorar el nivel de beneficios económicos que hasta el momento se ha alcanzado en el cultivo de loroco en las comunidades donde se han elaborado los ensayos. A pesar de esto, se requiere un proceso de ratificación de la tecnología aprobada en el presente estudio, previo a su implementación a nivel regional, la cual daría paso a la consolidación de los resultados ya observados.

VII. CONCLUSIONES

- a) El comportamiento de los resultados obtenidos sugiere que, aunque la combinación de las distintas frecuencias y láminas de riego no mostró diferencias significativas, éstas sí se manifestaron en cuanto a las láminas, en el municipio de Estanzuela (con suelo arcilloso), y en cuanto a las frecuencias, en el caso de la aldea de Chispán (donde hay suelo arenoso). Esto debate la ponencia de Sandoval Illescas (2007), en la que él expone que en suelos arcillosos es más importante la atención que se brinde a las frecuencias de riego que a la lámina, y todo lo contrario en suelos arenosos.
- b) La lámina que mejor rendimiento produjo en el cultivo de loroco, en el municipio de Estanzuela, fue la lámina 2, la cual es de 6.5 mm, o bien, una hora de aplicación de agua cada tres días, con la cinta para riego por goteo marca Green Tape, de 16 mm de diámetro, 15 milésimas de cm de grueso de pared, con goteros espaciados cada 10 cm y que descarga un caudal de 1 L/hora por gotero.
- c) En el ensayo realizado en la aldea Chispán, se pudo establecer que existen diferencias significativas entre las frecuencias de riego, no así entre las láminas de riego, siendo la frecuencia de riego que mejor resultado de producción dio, la frecuencia 3, la cual consiste en regar cada tres días, durante el tiempo de 45 minutos (lámina de 5.03 mm).
- d) Se calcula, que con los datos obtenidos en los meses de marzo, abril y mayo, las utilidades económicas se incrementan en cerca de Q30,000/Ha, en la temporada mencionada, si se utiliza el manejo sugerido en los incisos “b” y “c”.

VIII. RECOMENDACIONES

- a) En la localidad de Estanzuela, durante los meses en que no ocurra precipitación pluvial, se debe regar una hora cada tres días, utilizando para ello cobertura plástica y cinta para riego por goteo marca Green Tape, de 16 mm de diámetro, 15 milésimas de cm de grueso de pared, con goteros espaciados cada 10 cm y que descarga un caudal de 1 L/hora por gotero.
- b) En la aldea Chispán, en la temporada de estiaje, se debe regar 45 minutos cada tres días, bajo las condiciones arriba descritas.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, E. O.; Parada J., M.; Escamilla, E.; Cordón, R.; Zelaya, R.; Montenegro, T. 2002. Cultivo de loroco. Centro Nacional de tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), San Andrés, La Libertad, ES. 48 p.

Avedaño, N. 2002. Botones de loroco. Prensa Libre, suplemento Revista Domingo, Guatemala (Guatemala) octubre (7):6-7.

Cabrera Pinzón, C. T. 2010. Evaluación del rechazo del flor de loroco (*Fernaldia pandurata*) deshidratada para elaborar saborizante-espezante en polvo (tesis de grado). Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, Universidad de San Carlos de Guatemala. Gua. 96 p.

Campos, I. J.; Arana, C. A; Chinchilla, F.; Cruz, J.; Calixto, F.; Miranda, C. 2004. Cultivo del loroco (*Fernaldia pandurata* W.) Comité de Innovación tecnológica de San Vicente, San Vicente, El Salvador 17 p.

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). 1993. Cultivo del loroco. San Andrés, La Libertad, SV 10 p.

Demin, P. E. 2014. Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones (en línea). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1a. ed. - San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca : Ediciones INTA, Argentina. 24 p. Rescatado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf.

Díaz González, C. 2012. El acolchado plástico (en línea). AgroCabillo, Cabillo de Tenerife. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Área de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas. Esp. 4p. Rescatado de http://agrocabillo.org/publica/Publicaciones/otra_431_acolchado.pdf

Esquivel, V. A.. 1998. Producción y usos tradicionales del loroco en las comidas populares de Guastatoya, El progreso, Guatemala. Tradiciones de Guatemala (Guatemala) 49:67-86.

Muñoz Aguillón, S. M.; Pérez, D.; Rivas, A.W.; Sermeño Chicas, J. M. 2009. Guía de buenas prácticas agrícolas para la producción de loroco (*Fernaldia pandurata* W.) (en línea). Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador. Rescatado de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2433/1/203544_0307%20-%20Copy.pdf.

Osorio Álvarez, E.; Parada Jaco, M.; Escamilla, E.; Cordón, R.; Zelaya, R.; Montenegro, T. 2002. Cultivo de loroco, CENTA San Andrés, La libertad, ES. 48 p.

Parada J., M. E.; Sermaño, J. M.; Rivas, A. W. 2002. El cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata*) en El Salvador, Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria

en cultivos de exportación no tradicional República de China – OIRSA. San Salvador, ES, 29 p.

Rizo, H. 2004. Loroco, el condimento escondido (en línea). La Prensa. Consultado 20 feb.2018. Rescatado de <http://wwwni.laprensa.com.ni/archivo/2004/julio/09/campoyagro/campoyagro-20040709-01.html>

Sandoval Illescas, J. E. (2007). Principios de riego y drenaje. Universidad de San Carlos de Guatemala. Editorial Universitaria, Gua. Pág 32 y 33.

Serrano Cervantes, L. 2010. Cultivos hospederos de biotipos de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyridodidae), en el distrito de riego del Valle de Zapotitlán, El Salvador, C. A. (tesis de pos grado). Unidad de Posgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de El Salvador. El Salvador, 175 p.

ANEXOS



Figura 1. Surcos de loroco cubiertos con plástico para mejor retención de humedad y control de malezas.



Figura 2. Válvulas utilizadas para delimitar las parcelas de experimentación.



Figura 3. Delimitación de las subunidades experimentales dentro del área de ensayo.



Figura 4. Supervisión de riegos en el cultivo de loroco.



Figura 5. Cosecha del cultivo de loroco.



Figura 6. Pesado de la cosecha obtenida en cada parcela neta del cultivo de loroco.

