
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



ESTUDIO FENOLÓGICO DE LA JAMAICA
(*Hibiscus Sabdariffa* L.)
EN LA CIÉNEGA DE CHAPALA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ING. AGRÓNOMO

PRESENTAN:

JOSÉ TRINIDAD LÓPEZ PÉREZ
JOSÉ LUIS SÁNCHEZ TORRES



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS, con el título:

"ESTUDIO FENOLOGICO DE LA JAMAICA (Hibiscus sabdariffa L.) EN LA CIENEGA DE CHAPALA"

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

JOSE TRINIDAD LOPEZ PEREZ
JOSE LUIS SANCHEZ TORRES

Los miembros del Comité de Titulación, designaron como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

M.C. JOSE LUIS MARTINEZ RAMIREZ
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO

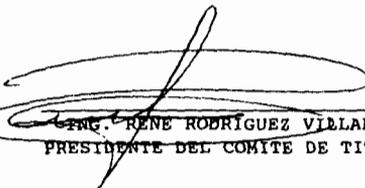
Una vez concluido el trabajo, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

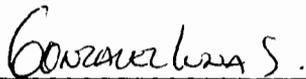
M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ	PRESIDENTE
ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ	SECRETARIO
ING. AUSTREBERTO BARRAZA SANCHEZ	VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 4 de marzo de 1998


ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION


M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRIO. DEL COMITE DE TITULACION



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

IF097098/97
IZ094099/97

C. PROFESORES

M.C.	JOSE LUIS MARTINEZ RAMIREZ	DIRECTOR
M.C.	SALVADOR MENA MUNGUIA	ASESOR
M.C.	JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO	ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS, con el título:

"ESTUDIO FENOLOGICO DE LA JAMAICA Hibiscus saadoriffa EN LA CIENEGA DE CHAPALA"

El cual fue presentado por:

JOSE TRINIDAD LOPEZ PEREZ
JOSE LUIS SANCHEZ TORRES

Han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo del mismo.

Pedimos a Uds. hacer del conocimiento de este Comité su Dictamen con base en la revisión del trabajo antes citado.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

"Año del Hospital Civil de Guadalajara"
Las Agujas, Zapopan, Jal. a 20 de mayo de 1997

M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRIO. DEL COMITE DE TITULACION

ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS
PRÉSIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

**POR PERMITIRNOS LLEGAR AL TERMINO DE UN CICLO MAS DE
NUESTRA PREPARACIÓN.**

A NUESTRA UNIVERSIDAD:

**POR FOMENTAR EN NOSOTROS LA RESPONSABILIDAD ANTE LA SOCIEDAD
PARA AFRONTAR EL FUTURO SIN MIEDO A SEGUIR.**

A NUESTROS MAESTROS:

**POR SU AYUDA, DEDICACIÓN Y AMISTAD QUE NOS BRINDARON EN EL
TRANSCURSO DE NUESTRA CARRERA.**

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

QUIENES CON SU LABOR CALLADA LLENA DE SACRIFICIOS Y
ESFUERZOS ME APOYARON A FORMAR MI CARRERA PARA NO
DESFALLECER.

A MIS HERMANOS:

QUE DE ALGUNA MANERA CONTRIBUYERON EN MI FORMACIÓN.

A MIS PADRINOS:

ANTONIO SÁNCHEZ FLORES

GRACIELA LÓPEZ DE SANCHEZ

POR SU AYUDA Y ORIENTACIÓN.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

JOSÉ DE JESÚS SÁNCHEZ VERDUZCO

ELOISA TORRES OCHOA.

YA QUE SIN ELLOS NO HUBIERA SIDO POSIBLE ENRRIQUESERME UN
POCO MAS ACADÉMICAMENTE.

A MIS HERMANOS:

AMELIA, ESTANISLAO, ALICIA, MANUEL, HERMELINDA, JOSEFA,
RIGOBERTO, LUCILA Y SANDRA.

POR EL EJEMPLO QUE CADA UNO ME DA DE SU FORMA DE VIDA.
Y DEMÁS PARIENTES Y AMIGOS.
QUE CON SU AYUDA DESINTERESADA ME ACONSEJAN PARA CADA DÍA SEA
MEJOR SER HUMANO EN TODA SU EXPRESIÓN.

A MI COMPAÑERO JOSÉ TRINIDAD LÓPEZ PÉREZ:

POR PERMITIRME SER SU AMIGO; PRESTARSE AL DIALOGO E
INTERCAMBIAR IDEAS PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE Y OTRAS
MUCHAS INQUIETUDES.

CONTENIDO.

	Página.
ÍNDICE DE FIGURAS _____	i
ÍNDICE DE CUADROS _____	ii
ÍNDICE DE GRÁFICAS _____	iii
RESUMEN _____	iv
1. INTRODUCCIÓN _____	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA _____	3
2.1. Origen y taxonomía _____	3
2.2. Periodo de crecimiento _____	5
2.3. Floración y desarrollo del fruto _____	6
2.4. Necesidades climáticas y edáficas del cultivo _____	7
2.5. Antecedentes de producción en México _____	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS _____	9
3.1. Descripción del cultivar utilizado _____	9
3.2. Descripción del área de estudio _____	9
3.2.1. Ubicación geográfica _____	9
3.2.2. clima y Suelo _____	10
3.3. Establecimiento del experimento _____	11
3.4. Variables estudiadas y su medición _____	12
3.5. Métodos de análisis _____	14

3.5.1. Análisis económico _____	17
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	18
4.1. Análisis fenológico por el método exponencial _____	18
4.2. Análisis fenológico por el método fisiológico _____	20
4.3. Análisis fenológico por el método residual _____	22
4.4. Interpretación de la altura de la planta y U.C. por el método exponencial _	24
4.5. Interpretación de la altura de la planta y U.C. por el método fisiológico __	26
4.6. Interpretación de la altura de la planta y U.C. por el método residual ____	28
4.7. Interpretación del número de hojas y U.C. por el método exponencial ____	30
4.8. Interpretación del número de hojas y U.C. por el método fisiológico _____	32
4.9. Interpretación del número de hojas y U.C. por el método residual _____	34
4.10. Análisis de los tres métodos utilizados _____	36
4.11. Potencial económico _____	38
5. CONCLUSIONES _____	40
6. SUGERENCIAS _____	41
7. BIBLIOGRAFIA _____	42

ÍNDICE DE FIGURAS

No. de Figura	Descripción	Página
1	Ubicación en el estado de Michoacán	10
2	Descripción del área del cultivo	12

ÍNDICE DE CUADROS

No. Cuadro	Descripción	Página
1	Fechas de lecturas para la medición de altura de planta	13
2	Promedios de U.C. y desarrollo de la planta por el método exponencial	19
3	Promedios de U.C. y desarrollo de la planta por el método fisiológico	21
4	Promedios de U.C. y desarrollo de la planta por el método residual	23
5	Promedios de altura de planta y U.C. por el método exponencial	25
6	Promedios de altura de planta y U.C. por el método fisiológico	27
7	Promedios de altura de planta y U.C. por el método residual	29
8	Promedio de número de hojas y U.C. por el método exponencial	31
9	Promedio de número de hojas y U.C. por el método fisiológico	33
10	Promedio de número de hojas y U.C. por el método residual	35
11	Unidades calor acumuladas por fechas obtenidas por los tres métodos	37
12	Comparación de costos de producción entre Jamaica y Maíz	38
13	Análisis de utilidades comparativas entre Jamaica y Maíz	39

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No. de Gráfica	Descripción	Página
1	Desarrollo de planta en las diferentes etapas fenológicas para la determinación de U.C. por el método exponencial.	19
2	Desarrollo de planta en las diferentes etapas fenológicas para la determinación de U.C. por el método fisiológico.	21
3	Desarrollo de planta en las diferentes etapas fenológicas para la determinación de U.C. por el método residual.	23
4	Unidades calor por el método exponencial contra la altura de planta.	25
5	Unidades calor por el método fisiológico contra la altura de planta.	27
6	Unidades calor por el método residual contra la altura de planta.	29
7	Unidades calor por el método exponencial contra número de hojas.	31
8	Unidades calor por el método fisiológico contra número de hojas.	33
9	Unidades calor por el método residual contra número de hojas.	35
10	Comparación gráfica entre los tres métodos utilizados para la determinación de unidades calor.	37

RESUMEN

La importancia del cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.), en nuestro País se debe a que la producción nacional no es suficiente para cubrir la demanda interna, por lo que se tiene que importar. La producción proviene en un 80 % del estado de Guerrero y se utiliza en la industria textil como colorante natural, en productos farmacéuticos por sus propiedades diuréticas, en confituras y aguas frescas. El presente trabajo pretende encontrar información que permita establecer el cultivo para su reproducción en otras localidades de la República, que cuenten con características semejantes a las que exhibe la localidad donde se realizó el actual estudio por el hecho de que es un cultivo adaptable e incluso puede utilizarse como alternativo de algunos cultivos básicos por su gran rentabilidad.

El presente trabajo se llevó a cabo en la región donde se trabajó fue la Ciénega de Chapala, en el municipio de Venustiano Carranza, Michoacán, con el propósito de lograr los siguientes objetivos: a) evaluar el potencial productivo de la región para el cultivo de la jamaica; b) describir las etapas fenológicas del cultivo de la jamaica en la región de la Ciénega de Chapala; c) comparar el potencial económico de la jamaica contra el cultivo más representativo de la región, (Maíz).

Para el estudio de la fenología de la planta fue necesario la utilización de tres métodos para la obtención de las unidades calor (UC) en cada una de sus etapas de desarrollo, los cuales fueron el método exponencial, fisiológico y residual, incluso para determinar cuantas unidades calor necesitaba la planta para alcanzar una altura determinada y cual era el número de hojas que producía con las mismas; ya una vez con esto poder hacer las siguientes conclusiones: 1) la jamaica es un cultivo que completa sus

faces fenológicas en esta localidad; 2) el cultivo de la jamaica ofrece nuevas perspectivas de comercialización ya que potencialmente compite con cultivos básicos como el maíz; 3) de los métodos utilizados para la estimación de unidades calor, el residual explicó mejor el desarrollo de la jamaica. A manera de recomendación regional se plantea la alternativa de inducir mediante la fertilización nitrogenada, una mayor altura para asegurar más producción.

1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) es importante debido a sus diferentes usos en la medicina, en la elaboración de tintes en la industria textil, como bebida refrescante; en nuestro País se tiene un gran déficit en su producción; por no ser un cultivo popular, posiblemente por no contar con un paquete tecnológico o información del mismo, sin embargo, en nuestra república el estado de Guerrero en la actualidad es el principal productor de este cultivo ya que el 80% del producto que se encuentra en el mercado proviene de ese Estado, pero aun así no cubre las necesidades que existen en el País, además, de tener una de las mejores calidades; es por eso que México necesita importar de países como la India, Oeste de África y E.U.

La región de la Ciénega de Chapala donde se realizó el presente trabajo manifiesta características favorables para el buen desarrollo del cultivo, donde si se hace una buena planeación se puede establecer como un cultivo alternativo durante el temporal; o si se contara con un pozo para regar en el ciclo otoño-invierno también puede ser sembrado; además, de que no necesita demasiada humedad para su desarrollo.

El cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.), en comparación de los cultivos tradicionales de la región, que por lo general son granos básicos, puede ser un poco más redituable para los productores, ya que al hacer la comparación de la siembra de media hectárea de jamaica las utilidades que genera son un poco más a las obtenidas en una hectárea de maíz de temporal.

Para que este cultivo pueda sembrarse con éxito en la región de la Ciénega de Chapala deberá ser acompañado de una buena planeación que incluya la selección del ciclo al cual se puede adaptar, esto será posible mediante la determinación de las unidades calor necesarias en sus diferentes etapas fenológicas con los cálculos ya existentes para ello, ya que así permitirá contar con una calendarización del cultivo durante el año, además, de poder hacer la elección de semilla mejorada, una buena fórmula de fertilización, así como de insecticidas y herbicidas.

Los objetivos que se persiguen en la realización de este trabajo son los siguientes:

1. Evaluar el potencial productivo de la región para el cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.).
2. Describir las etapas fenológicas del desarrollo del cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en la región de la Ciénega de Chapala.
3. Comparar el potencial económico de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) contra el cultivo más representativo de la región.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

El cultivo de la jamaica en Michoacán no ocupa superficies extensas, sin embargo es redituable para los productores que optan por el, eso lo convierte en una alternativa de interés, por lo cual es necesario revisar algunos antecedentes.

2.1. Origen y taxonomía.

La jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) es originaria de la India y Oeste de África, fue introducida a nuestro País por españoles y ha tenido una gran adaptabilidad ya que se cultiva en regiones tropicales y subtropicales como son los estados de Colima, Nayarit, Guerrero por mencionar algunos. Su taxonomía se puede describir de la siguiente manera: Planta **herbácea o frutescente** de 0.5-3 m de alto, ramificada, glabra; **tallos** frecuentemente leñosos, rojo o verde según la variedad, presentando una línea longitudinal vilosa; **hojas** de forma variable, las inferiores ovadas, algunas veces divididas en 3-5 lóbulos, las superiores lanceo-oblongas, en ocasiones 3 lobadas, lóbulos de 5-15 cm de largo y de 1-4 cm de ancho, aserradas, agudas a acuminadas, obtusas, con 5-7 nervaduras palmeadas; envés presentando una glándula en la base de la nervadura principal de 3 mm de largo; **pecíolos** de 1.5-7 cm de largo, con una línea de pelos retrorsos; **estípulas** lineales, de 5-8 mm de largo; flores 1 o 2 en las axilas de las hojas; **pedúnculos** de 0.5-1.8 cm de largo, vilosos, articulados cerca de la base; **calículo** de 8-12 bractéolas, rojo intenso, las bractéolas adheridas al cáliz, ovadas, agudas, ciliadas, de 9-13 mm de largo y de 5 mm de ancho; **cáliz** campanulado, rojo intenso,

de 2 cm de largo, acrescente y carnosos en el fruto, **lóbulos** de 1.5 cm de largo, de 7 mm de ancho, presentando un neotáreo en la mitad de la nervadura principal; **pétalos** amarillos con rosa o amarillo pálido, con el centro obscuro, tornándose rosado o rojo obscuro, de 3.5-5 cm de largo; **columna estaminal** de 1.5-2 cm de largo, morada; **fruto** de 1.8-2.5 cm de largo, dehiscente, estrigoso, cuspidado de 3 mm de largo; **semillas** de 3-5 por lóculo, de 4-6 mm de largo, puberulentas papilosas (Cervantes. 1992).

Hibiscus sabdariffa. L. Roselle

Reino	(vegetal)
Clase	(dicotiledonea)
Sub-clase	(fanerogama)
División	(embryophyta)
Orden	(malvalci)
Familia	(malvaceae)
Género	(hibiscus)
Especie	(sabdariffa)

2.2. Periodo de crecimiento.

Esta planta cubre un periodo de crecimiento de aproximadamente 150 días (cinco meses) que van de la emergencia de la planta a la maduración del fruto o bien 210 días (siete meses) para la obtención de semilla.

El periodo de crecimiento comienza cuando la semilla termina su letargo, al colocarse en la tierra para dar paso a que la misma absorba humedad y sus cubiertas se ablanden para producir la hidratación de los tejidos, para una vez así completar el proceso de germinación, claro, para que pueda darse bien este fenómeno deben existir condiciones ambientales favorables (humedad, oxígeno, temperatura favorable), además de no encontrarse otros factores que la limiten, un ejemplo pudiera ser las cubiertas endurecidas de la semilla. Es importante señalar que en esta etapa juegan un papel muy importante las giberelinas ya que incrementan la actividad metabólica para que se pueda dar el fenómeno de la germinación en la semilla.

Se puede ejemplificar lo comentado con el desarrollo de crecimiento del cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en donde ya una vez colocada la semilla en el suelo a una profundidad de aproximadamente tres veces el tamaño de la misma, que en este caso quedo casi a nivel de la superficie del suelo y creándole condiciones favorables para su germinación, se presento la hidratación en la semilla de donde broto la radícula, o raíz embrionaria de la cual se formaron un par de cotiledones para después dar paso a las hojas verdaderas y continuar su desarrollo.

2.3. Floración y desarrollo del fruto.

De la floración, se puede hablar de varias teorías las, cuales algunas suelen ser verdaderas o exactas pero el hecho es de que se pudiera dar por varias razones como son diversos movimientos rápidos de las plantas, incluso fenómenos, como un ejemplo es que algunas plantas necesitan días cortos para su floración y otras ocupan días más largos, pero también podemos encontrar que algunas estimulan su floración por noches cortas o incluso por radiaciones cósmicas, radiaciones electromagnéticas débiles, geomagnetismo o flujo de radiación solar.

Con esto se hace mención de que existen dos mecanismos o formas para determinar el tiempo de la floración en una planta en el avance de la estación del año. Uno es el denominado "Fotoperiodo", el cual consiste en hacer reaccionar a la planta en una longitud del día para su floración en una época del año específica. El otro mecanismo que existe se llama "Vernalización", este se refiere al requerimiento de frío que muchas plantas poseen y si estas no lo cubren no pueden florecer.

Sobre el desarrollo del fruto se pudiera hablar de que es una etapa de la cual surgen varias, ya que es un aumento de volumen en el crecimiento de los frutos debido al resultado de la expansión o división celular, también se pueden dar las dos al mismo tiempo. Pero casi siempre el crecimiento mediante la división celular es predominante en las primeras etapas del desarrollo, mientras que por el de expansión celular es casi siempre predominante en las últimas, cabe señalar que pueden variar entre las especies, esto es que la división celular se yuxtapone por la común a la de expansión, pero se pueden producir patrones más complicados de desarrollo, en algunos frutos en los que la

división celular termina en diferentes momentos, en partes distintas de los frutos. Con esto se menciona que los grandes aumentos de volumen en los frutos son característicos de su progreso.

Con esto podemos mencionar que en el cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) el fruto aprovechable de la planta es el cáliz y con base en lo anterior el aumento de volumen se presenta en las bracteolas, esto es porque cuando la planta florece los pétalos se le caen quedándose completamente sin ellos, dando paso así a la expansión celular o crecimiento de volumen del mismo para terminar con esto su ciclo de maduración (Bidwell. 1993)

2.4. Necesidades climáticas y edáficas del cultivo.

El cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) requiere para poderse sembrar, de climas calidos y húmedos para su mejor desarrollo. Los requerimientos edáficos que necesita el cultivo es que los suelos sean moderadamente fértiles y drenados, de textura franco-arenoso, son en donde se desarrolla mejor este cultivo, sin embargo, algunas de las siembras experimentales realizadas en el estado de Oaxaca hicieron posible la observación de que prospera mejor este cultivo en suelos pesados o arcillosos, además de fértiles con humedad durante todo el desarrollo del mismo. Demostrando a la vez que es resistente a la sequía, con esto se hace mención de que para obtener una producción casi normal solo se necesitan precipitaciones de 200 mm anuales (Garibay, et. al. 1993).

2.5. Antecedentes de producción en México.

El historial del cultivo de la jamaica en México se remonta décadas atrás y por desgracia el paso del tiempo no a podido influir para que este sea un cultivo explotado como debiera ser en la República Mexicana. Pero podemos destacar que en la parte sur del País lo que corresponde a los estados de Guerrero, Campeche, Tabasco, Oaxaca y Chiapas se encuentra ubicada la mayor parte de la producción de jamaica, por lo que estos se han convertido en los principales productores de nuestro País, cabe señalar que Guerrero aporta el 80 % de la producción nacional además de registrar la mayor parte de la superficie sembrada con jamaica en la Nación, también se encuentran estados productores de la misma al norte de la república como Jalisco, Colima y Nayarit, pero en muy poca cantidad.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Descripción del cultivar utilizado.

La semilla utilizada para este trabajo fue producida en el estado de Colima en donde es conocida como jamaica criolla, los productores la consiguen de compañeros o vecinos de campo ya que cuando siembran, una parte de la producción la dejan para la obtención de semilla y así ahorran para el próximo ciclo o temporal. Cabe señalar que esta semilla se obtuvo de un rancho que contaba con pozo de riego la cual no fue sembrada en el temporal como se hacía en años anteriores pero presentó las mismas características como es su altura de aproximadamente dos metros diez centímetros, muy ramificada, abundante follaje con tallos gruesos, incluso su germinación fue la misma no vario.

3.2. Descripción del área de estudio.

3.2.1. Ubicación geográfica.

Este trabajo se realizó aproximadamente a dos kilómetros del bordo de contención del lago de Chapala en el potrero “ Las Víboras ” ubicado en la colonia agrícola michoacana, municipio de Venustiano Carranza en el estado de Michoacán, sus coordenadas son $20^{\circ} 10' 55''$ latitud Norte y $102^{\circ} 40' 15''$ longitud Oeste, como lo muestra el croquis de la figura 1. que a continuación se muestra.

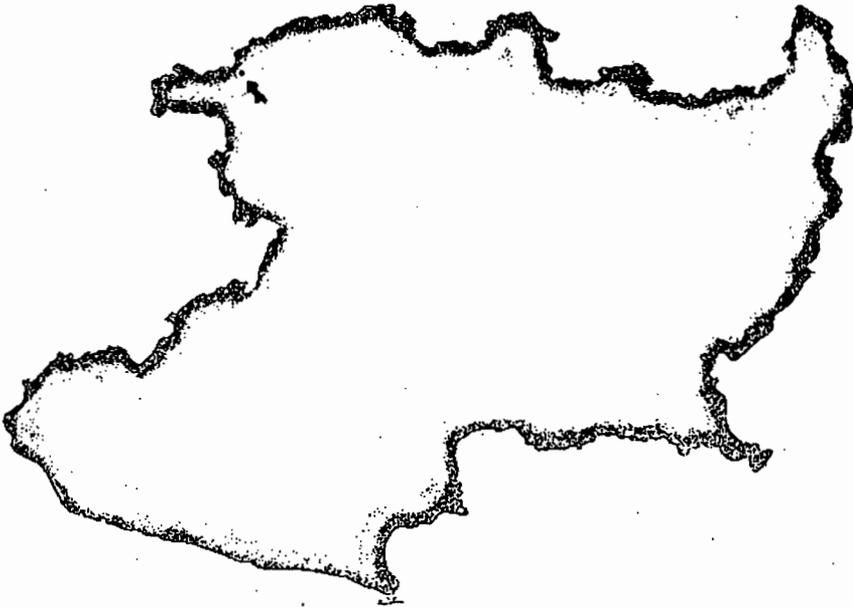


Figura 1. Ubicación del terreno en el estado de Michoacán.

3.2.2. Suelo y clima.

Las características del suelo son franco arcilloso de color negro, rico en materia orgánica y con un pH de 6.5, donde su clima es templado la mayor parte del año con una precipitación pluvial de 800 mm. anuales, cabe mencionar que este suelo cuenta además con un buen drenaje por contener materia orgánica y también nutrientes.

3.3. Establecimiento del experimento.

Para el establecimiento del experimento se realizó la medición de una superficie de 2,240 metros cuadrados en una parcela de veinte hectáreas quedando situada la superficie medida hacia el lado Poniente de la misma como lo podemos observar en la figura 2., así se continuó con la preparación utilizando un tractor para barbechar y pasarle dos veces la rastra, esto con la finalidad de dejar el terreno en optimas condiciones para trabajar, continuando con el surcado a una distancia entre surco y surco de 70 cm., la siembra se efectuó por el método manual en donde se depositó dos semillas a una distancia de 30 cm. cada una y donde la profundidad de la misma era casi superficial ya que no se contaba con charolas de germinación para poder sembrar en las mismas y después trasplantar haciéndolo más fácil, cabe señalar que no se utilizó fertilizante por el hecho de que se iba a estudiar en parte su establecimiento; se necesitaba observar cual era su potencial de desarrollo sin el mismo y así poder hacer conclusiones de cual será la dosis para aplicar en lo posterior, también no se aplicó insecticida esto fue porque se quería observar cuantas plagas de las que se encuentran en la región iban afectar al cultivo. En lo que respecta a herbicidas tampoco se aplicó ya que el terreno fue trabajado muy bien en años pasados y no presentó problemas con alguna maleza en especial, pero aun así se estuvo pendiente de ver que tipo de planta extraña se presentaría.

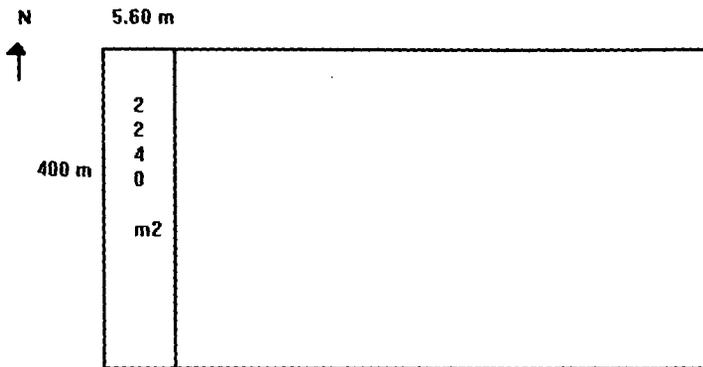


Figura 2. Descripción del área del cultivo.

3.4. Variables estudiadas y su medición.

Las variables estudiadas fueron cuatro que son:

- 1) Cuantificación de unidades calor.
- 2) Medición de altura de planta.
- 3) Conteo de las hojas.
- 4) Peso del producto o fruto.

La cuantificación de unidades calor (U.C.) fue realizada mediante la toma diaria de la temperatura máxima y mínima durante el tiempo de estudio del cultivo, lo cual fue en aproximadamente siete meses, esto se facilitó ya que cerca del terreno se encuentra la estación de observaciones meteorológicas del distrito de riego no. 024 "Ciénega de Chapala" , en la misma se encuentra un termómetro de temperaturas máximas y mínimas de tipo six marca TAYLOR el cual en máxima temperatura toma exactamente hasta 60 grados centígrados y mínimas hasta menos 40 grados centígrados para así poder calcular las horas calor requeridas por la planta con los diferentes métodos como son el residual, fisiológico y exponencial, los cuales mediante una fórmula permiten conocer las horas calor necesarias para que la planta lograra su desarrollo en esa localidad, además de saber lo que requería en cada una de sus etapas fenológicas.

La medición de la altura de la planta se realizó por medio de cuatro lecturas, una cada mes, para esto fue necesario un flexómetro, de cinco metros. Las fechas correspondientes a cada lectura se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Fechas de Lecturas para la medición de altura de planta.

LECTURA	DIAS	FECHA
1ra	20 días	3-ago-96
2da	32 días	4-sep-96
3ra	31 días	5-oct-96
4a	21 días	25-oct-96

Es importante señalar que la medición de la planta fue tomada en la base del cuello del tallo que se encontraba sobre el lomo del surco hasta su punta ó rama mas alta. Además cabe hacer mención que en estos resultados obtenidos, al igual que los demás que se mostraron, fueron acumulados partiendo de la emergencia de la planta, el 14 de Julio de 1996 a cada una de las fechas en las que fueron tomadas.

El conteo del número de hojas por planta fue realizado al mismo tiempo que se media la planta ya que se tenia que realizar los mismos días y por el método manual donde se tomaba la planta y se le contaban las hojas rama por rama.

El peso del producto de la cosecha de la planta se llevo a cabo por el método manual donde primero se recolectó el producto, depositándolo en una cubeta de plástico y después con una báscula casera se pesaron los caliz de las plantas ya seleccionadas para así poder calcular una media de producción.

3.5. Métodos de análisis.

Los métodos por analizar en este trabajo son las fórmulas empleadas para obtener las unidades calor que requiere el cultivo para su buen desarrollo, además de ver si serian suficientes para que cumpliera con su crecimiento.

“Método Fisiológico” :

$$UC = (Y \text{ max diaria} + Y \text{ min diaria})/2.$$

Donde:

UC = Unidades calor.

Y max diaria = Temperatura máxima diaria.

Y min diaria = Temperatura mínima diaria.

Estas dos incógnitas se obtienen mediante los siguientes cálculos:

$$Y \text{ max} = 1.85(T \text{ max diaria} - 10) - 0.026(T \text{ max diaria} - 10)^2$$

Donde:

Y max = Temperatura máxima.

T max diaria = Temperatura máxima diaria.

Así al resolver se tendrá el valor de la primera incógnita; cabe señalar que los valores que se presentan en esta son valores absolutos los cuales para su obtención tuvieron que hacerse varios cálculos para llegar a ellos lo cual no se describirá. El método completo es descrito por Ortiz (1987). Para la obtención de la segunda se tendrá que:

$$Y \text{ min} = T \text{ min diaria} - 4.4$$

Donde:

Y min = Temperatura mínima.

T min diaria = Temperatura mínima diaria.

También en esta se presenta un valor absoluto que ayudará a obtener el resultado, al término de esta operación se obtendrá el segundo valor, con todo esto se podrá contar con lo requerido en la fórmula y mostrar las unidades calor que necesita el cultivo cada día por este método.

La siguiente fórmula es por el **“Método Exponencial”**:

$$UC = \sum_{i=1}^n 2^{(Ti - 4.4/10)}$$

Donde:

UC = Unidades calor.

S = Sumatoria desde $i = 1 \dots n$.

$i = 1 \dots n$ = Representa el intervalo del número de días incluidos a la sumatoria.

T_i = Temperatura media diaria = $(t_{\max} + t_{\min}) / 2$.

t_{\max} = Temperatura máxima diaria.

t_{\min} = Temperatura mínima diaria.

En esta se presentan números o valores absolutos como en los casos anteriores esto ayuda para la mejor obtención de los resultados ya que fueron obtenidos mediante cálculos más complejos. Este método es descrito por Ortiz (1987).

La tercera fórmula es por el **“Método Residual”**:

$$UC = T_m - P_c$$

Donde:

$T_m = \text{Temperatura media diaria} = (t_{\max} + t_{\min}) / 2.$

$t_{\max} = \text{Temperatura máxima diaria.}$

$t_{\min} = \text{Temperatura mínima diaria.}$

$P_c = \text{Punto crítico.}$

* El punto crítico representa la mínima temperatura que tolera el cultivo para su desarrollo.

En este caso la mínima temperatura que resiste la jamaica es de 7 grados centígrados.

Así fue como se realizaron los cálculos para la obtención de los datos que se requerían para el trabajo y donde después se procedió a verificar las sumatorias de los días con sus datos de unidades calor para determinar cuanto necesitó la planta.

3.5.1. Análisis económico.

El análisis económico se efectuó para poder determinar si el cultivo de la jamaica es redituable en la localidad, ya que al iniciar con el estudio se anotó los costos de inversión y una vez obtenidos se hizo la comparación con los costos de producción del cultivo del maíz que es el más representativo de la localidad, también un análisis de utilidades comparativas entre los dos cultivos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Analisis fenológico por el método Exponencial.

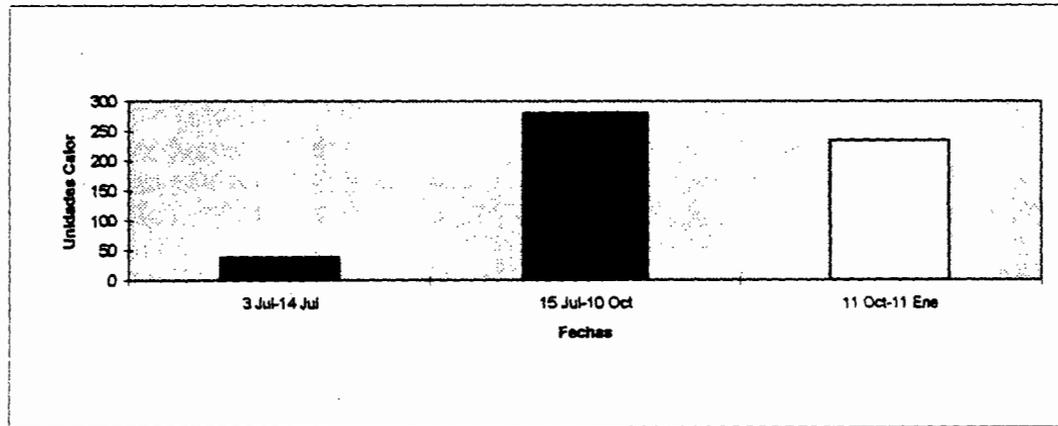
En el cuadro 2. se muestran, las fechas de las diferentes etapas fenológicas de la planta, además, de las unidades calor que necesitó para desarrollarse en cada una de ellas mediante el método exponencial, también se presentan en la Gráfica 1. La cantidad de unidades calor que requirió la planta y donde al realizarse una determinación proporcional de su desarrollo, se tiene que conforme crece la planta va requiriendo de más unidades calor y al finalizar su crecimiento requiere de menos; cabe hacer mención que en los últimos meses se presentó un factor que alteró el ambiente disminuyendo la temperatura y así no se pudo tener las mismas características que en los primeros meses.

Para la determinación de las unidades calor que requirió el cultivo fue necesario basarse en las tres etapas básicas de la planta en donde la primera fue de la siembra a la emergencia necesitando para esta de 39.64 unidades calor para comenzar a mostrar un buen desarrollo; la segunda cubre de la emergencia a la floración requiriendo de 280.37 unidades calor, en ella la planta mostró una excelente respuesta ya que presentó una proporción del 90 % de la superficie en floración; para la última etapa que comprende de la floración a la maduración del fruto, se necesitó de un poco menos de unidades calor que fue de 235.48 y es aquí donde se advierte que el ambiente más fresco llegó a casi cero grados centígrados, sin embargo, la planta pudo resistir hasta llegar a la maduración de la brácteola.

Cuadro 2. Promedios de U.C. y desarrollo de planta por el método Exponencial.

E. Fenológicas	Fechas	M. Exponencial
Siem-Emerg	3 Jul-14 Jul	39.64
Emerg-Flora	15 Jul-10 Oct	280.37
Flora-Mad.fru	11 Oct-11 Ene	235.48

Grafica 1. Desarrollo de Planta en las diferentes etapas fenológicas para la determinación de U.C. por el método Exponencial.



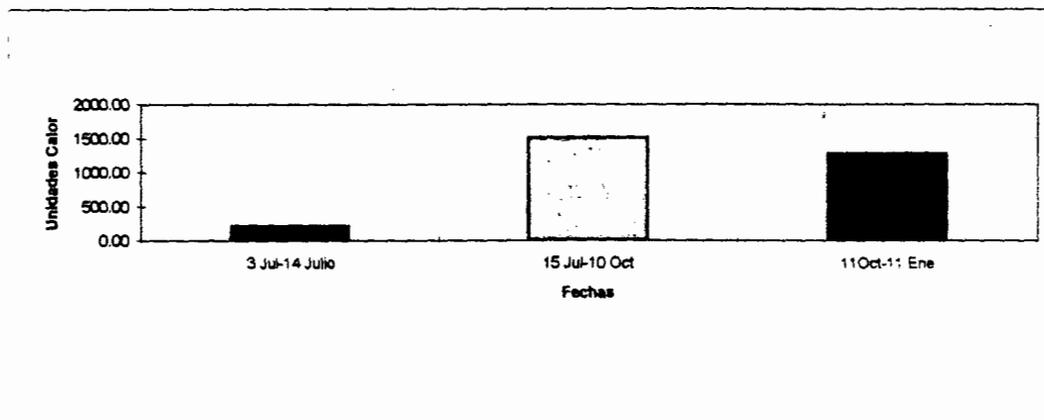
4.2. Analisis fenológico por el método Fisiológico.

El cuadro 3. presenta las fechas y los resultados de las sumatorias para la determinar las unidades calor en la planta en sus diferentes etapas fenológicas, esto luego de realizar las operaciones por el método fisiológico apoyado además, con la Gráfica 2. para hacer más facil la explicación en la representación de los datos, en donde el resultado obtenido de las unidades calor que requirió el cultivo de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) se puede observar que por el método fisiológico logra más unidades calor a diferencia del anterior, los resultados señalan durante su primera etapa la cual fue muy corta y donde requirió de 214.63 unidades calor, comparada con la segunda en la cual se requirieron de 1509.356 para así determinarse que realmente se requería de más para su desarrollo y crecimiento, además de la maduración del producto pero esto sería en la tercera etapa que lo contempla y cabe señalar que se tuvo una buena respuesta a pesar de que en esta se presentaron factores que alteraron el ambiente; como la baja de temperatura para su desarrollo, más sin embargo, no fueron suficientes para detenerlo y con 1282.88 unidades calor pudo llegar la planta a su completo desenvolvimiento, para poder así establecer que terminó fisiológicamente su ciclo de desarrollo.

Cuadro 3. Promedios de U.C. y desarrollo de planta por el método Fisiológico.

E.Fenológicas	Fechas	M. Fisiológico
Siem- Emerg.	3 Jul-14 Julio	214.63
Emerg- Flora.	15 Jul-10 Oct	1509.36
Flora-Mad.Frut	11Oct-11 Ene	1282.88

Grafica 2. Desarrollo de planta en las diferentes etapas fenológicas para la determinación de U.C. por el método Fisiológico.



4.3. Analisis fenológico por el método Residual.

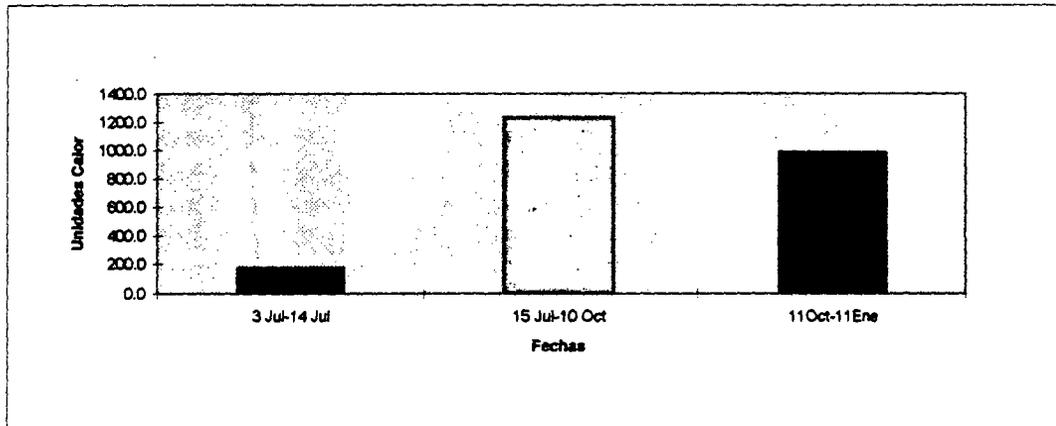
El cuadro 4. contiene las fechas de desarrollo de la planta en sus diferentes etapas, junto con las unidades calor que requirio para hacerlo, mediante el método residual se obtuvo la determinación y por medio de la Gráfica 3. podemos ver los resultados representados en ella; en este cultivo sus diferentes etapas de desarrollo fueron tres, una de ellas fue de siembra a emergencia en donde se requirió de 175.5 unidades calor aunque está fue relativamente corta y a diferencia de los otros dos métodos en este se muestran más moderadas las unidades calor ya que no presentan cantidades muy extremas; esto se pudiera explicar de la siguiente manera: los métodos anteriores exhiben resultados más elevados que vienen siendo similares, sin embargo, este método presenta resultados menores, intermediando con los otros dos.

En su segunda etapa que se contempla de la emergencia a la floración y que en esta su duración es de un poco más de tiempo, las unidades calor que se requirieron fueron 1236.51 y cabe hacer mención que es la más importante en el ciclo vegetativo de la planta; en la última etapa que fue de la floración a la maduración de la semilla se requirió de un poco menos de unidades calor presentando 987.25 esto debido a que en el mes de Diciembre el ambiente varió demasiado por el hecho de que bajó la temperatura, incluso uno de los días del mismo mes llego a bajar casi a cero grados centígrados pero no fue suficiente como para no permitir que la planta continuara con su desarrollo.

Cuadro 4. Promedios de U.C. y desarrollo de planta por el método Residual.

E. Fenológica	Fechas	M. Residual
Siem-Emerg	3 Jul-14 Jul	175.5
Emerg-Flora	15 Jul-10 Oct	1236.5
Flora-Mad.fr	11Oct-11Ene	987.3

Grafica 3. Desarrollo de Planta en las diferentes etapas fenológicas para la determinación de U.C. por el método Residual.



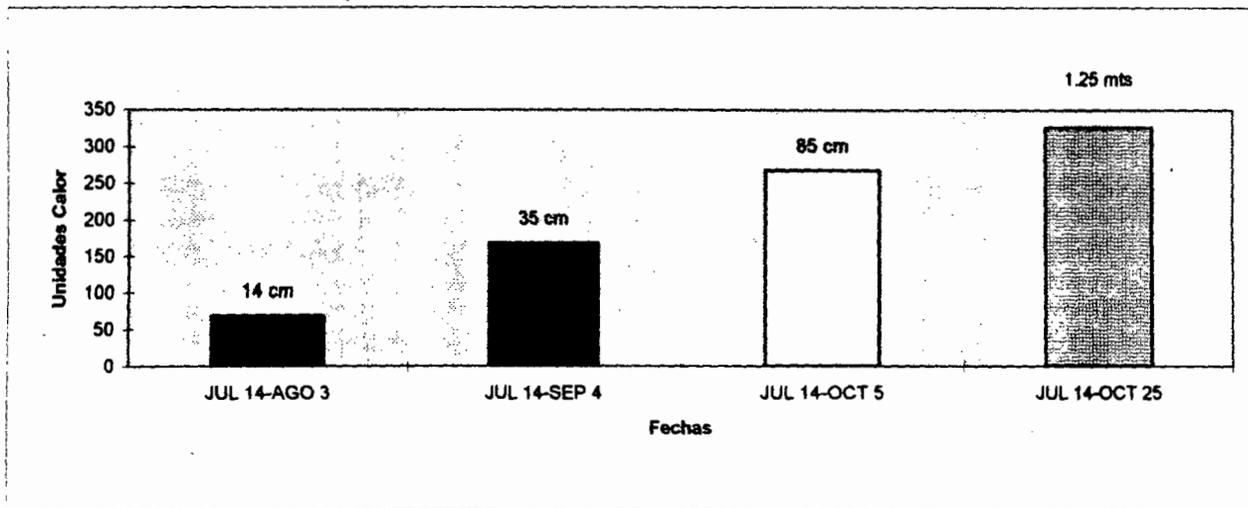
4.4. Interpretación de la altura de la planta y U.C. por el método Exponencial.

A continuación en el cuadro 5. se exhiben las cuatro fechas en las que se tomo la altura de planta y las unidades calor que requirió para su desarrollo, acumuladas desde el día 14 de Julio de 1996 que fue cuando emergió la planta, a cada una de las lecturas realizadas estos resultados que a continuación se muestran en la Gráfica 4. fueron obtenidos mediante una de las tres fórmulas que se han comentado anteriormente, sin embargo, en estos datos obtenidos se determinó la cantidad de unidades calor que necesitaba la planta para su crecimiento basándose la muestra en cuatro mediciones; la primera se realizó el día 3 de Agosto, esto después de 20 días de haber germinado la planta registrando 70.1 unidades calor y una altura de 14 cm; el día 4 de Septiembre se levantó la segunda medición, la planta necesitó de 169.4 unidades calor para exhibir un tamaño de 35 cm, representando un notable crecimiento después de 32 días y de 52 días de que germinara; en la tercera toma efectuada el día 5 de Octubre se observó que la planta necesitó 268.4 unidades calor en donde la altura que reflejó fue de 85 cm en 85 días luego de emerger y presentando un crecimiento bastante notable en tan solo 31 días de cuando se levantaron los datos anteriores; la última medición fue hecha el día 25 de Octubre exactamente a los 21 días posteriores de la tercera medición, presentando la planta 326.46 unidades calor necesarias para lograr un tamaño de 1.25 mts. en 103 días posteriores a su germinación.

Cuadro 5. Promedios de altura de planta y U.C. por el método Exponencial.

Fechas	Alturas	M. Exponencial
JUL 14-AGO 3	14 cm	70.1
JUL 14-SEP 4	35 cm	169.4
JUL 14-OCT 5	85 cm	268.4
JUL 14-OCT 25	1.25 mts	326.46

Grafica 4. Unidades calor por el método Exponencial contra la Altura de Planta.



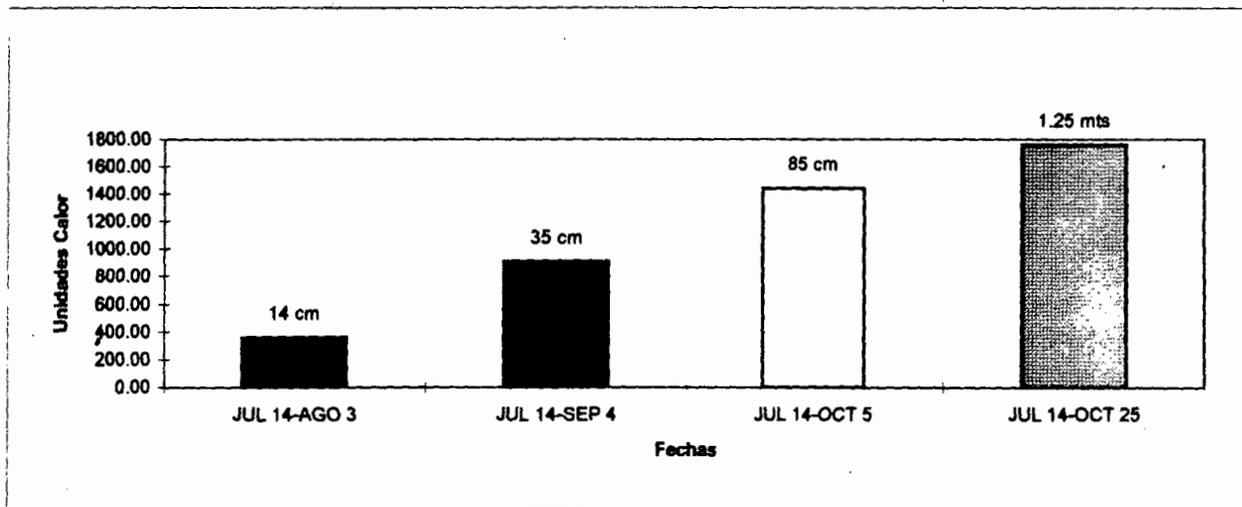
4.5. Interpretación de la altura de la planta y U.C. por el método Fisiológico.

En el cuadro 6. se presentan las fechas, unidades calor y alturas que mostró la planta en su crecimiento, esto fue posible mediante uno de los tres métodos que en este caso el utilizado fue el fisiológico y por medio de la Gráfica 5. se observan los datos más explicados en su relación de altura con las unidades calor por el método fisiológico, basado en cuatro mediciones realizadas por lo menos una cada mes; la primera se efectuó el día 3 de Agosto de 1996 después de 20 días de emerger la planta y donde con 362.20 unidades calor presentó una altura de 14 cm.; la segunda fue tomada el día 4 de Septiembre comprendiendo un periodo de 32 días, donde se registraron 905.93 unidades calor para alcanzar una altura de 35 cm; ésta es más del doble de su tamaño, sin embargo, en la tercera lectura se observa que con 1443.69 unidades calor la planta presenta 85 cm exhibiendo un incremento bastante significativo en 31 días; cabe señalar que se acumuló las unidades calor comprendidas del 14 de Julio a cada una de las fechas de medición de altura de planta y se observa que conforme aumentan las unidades calor se incrementa el tamaño. En la cuarta y última recopilación de datos se realizó 21 días después de la tercera, en esta la planta alcanzó 1.25 mts. requiriendo de 1762.49 unidades calor para duplicar su altura nuevamente, habiendo transcurrido 103 días después de la germinación de la planta.

Cuadro 6. Promedios de altura de planta y U.C. por el método Fisiológico.

Fechas	Alturas	M. Fisiológico
JUL 14-AGO 3	14 cm	362.20
JUL 14-SEP 4	35 cm	905.73
JUL 14-OCT 5	85 cm	1443.69
JUL 14-OCT 25	1.25 mts	1762.49

Grafica 5. Unidades Calor por el método Fisiológico contra la Altura de Planta.



4.6. Interpretación de la altura de planta y U.C. por el método Residual.

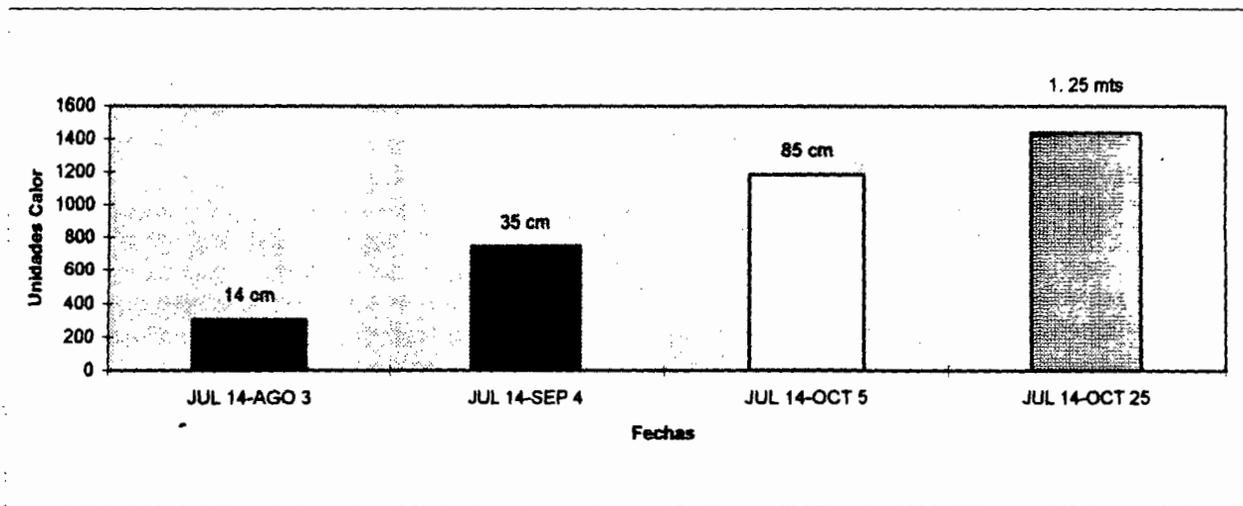
El cuadro 7. muestra las fechas en las que se tomaron las lecturas de altura de planta además de las unidades calor que requirió para su crecimiento, esto se realizó mediante el método residual y apoyandose con la Gráfica 6. que se presenta a continuación los resultados obtenidos mediante este método, exhiben la relación de cuantas unidades calor requiere la planta para presentar un determinado tamaño, esto basado en cuatro mediciones; la primera fue el día 3 de Agosto en donde 306.75 unidades calor necesitó la planta para crecer 14 cm, este tamaño lo logro después de 20 días de emerger; en la segunda toma que fue el 4 de Septiembre se observo que 746.00 unidades calor lograron que la planta creciera hasta 35 cm, esto representaba aproximadamente el doble del tamaño de planta luego de 32 días de la primera medición y 52 días de haber emergido; sin embargo en la tercera lectura realizada el día 5 de Octubre se observo que la planta tenia un tamaño de 85 cm necesitando 1182.75 unidades calor para lograrlo, en esta su tamaño fue casi el doble en comparación de la anterior toma; ya en la última observación que fue efectuada el día 25 de Octubre aproximadamente a los 21 días posteriores de la tercera toma, el tamaño de la planta era de 1.25 mts y necesitó de 1438.25 unidades calor para obtenerlo, con este dato la planta creció casi el doble en pocos días de diferencia en comparación de las otras tomas.

Es importante hacer mención que los resultados que se presentaron fueron acumulados del 14 de Julio de 1996 a cada una de las lecturas esto es porque ese día fue cuando la planta emergió.

Cuadro 7. Promedios de altura de planta y U.C. por el método Residual.

Fechas	Altura	M. Residual
JUL 14-AGO 3	14 cm	306.755
JUL 14-SEP 4	35 cm	746.005
JUL 14-OCT 5	85 cm	1183.755
JUL 14-OCT 25	1.25 cm	1438.255

Grafica 6. Unidades Calor por el método Residual contra la Altura de Planta.



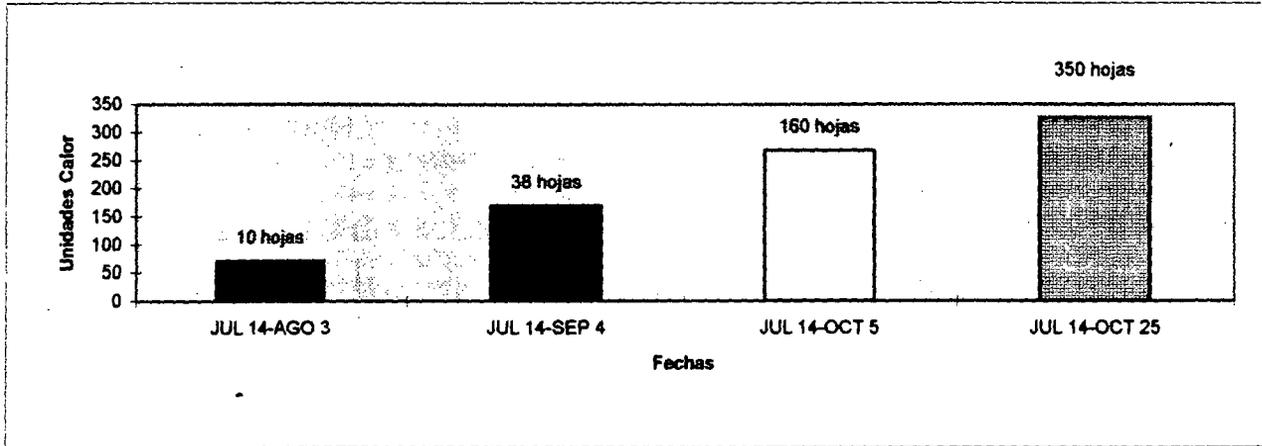
4.7. Interpretación del número de hojas y U.C. por el método Exponencial.

En el cuadro 8. se muestran las fechas, unidades calor y el número de hojas que la planta produjo durante su desarrollo; explica la relación entre las unidades calor y el número de hojas que presenta la planta señalando además, que las unidades calor se acumularon del 14 de Julio de 1996 a cada una de las lecturas que se tomaron y la Gráfica 7. que a continuación se presenta ayuda para la mejor explicación de las unidades calor que requiere la planta para exhibir sus hojas; las lecturas fueron anotadas en cuatro fechas, las mismas que en las tomas anteriores de altura de planta, el día 3 de Agosto se llevó a cabo la primera lectura después de 20 días de haber emergido la planta, y donde presentó 10 hojas necesitando de 70.1 unidades calor esto mediante el método exponencial; la segunda fue el 4 de Septiembre en donde 169.4 unidades calor hizo producir a la planta 38 hojas en 32 días, luego del primer registro; en el tercer conteo realizado el 5 de Octubre la planta exhibió 160 hojas con 268.4 unidades calor, notándose la gran reproducción de las hojas en tan solo 31 días posteriores a la segunda y de 83 de haber germinado; el cuarto y último conteo fue el 25 de Octubre en donde mostró aproximadamente 350 hojas con 326.46 unidades calor, observándose la gran multiplicación luego de 21 días de la tercera lectura; cabe hacer mención que durante la toma de la tercera la planta ya bloqueaba a los lados de los surcos impidiendo el paso, además, de no poder efectuar el último conteo con exactitud.

Cuadro 8. Promedio de número de hojas y U.C. por el método Exponencial.

Fechas	No. hojas	M. Exponencial
JUL 14-AGO 3	10 hojas	70.1
JUL 14-SEP 4	38 hojas	169.4
JUL 14-OCT 5	160 hojas	268.4
JUL 14-OCT 25	350 hojas	326.46

Gráfica 7. Unidades Calor por el método Exponencial contra número de hojas.



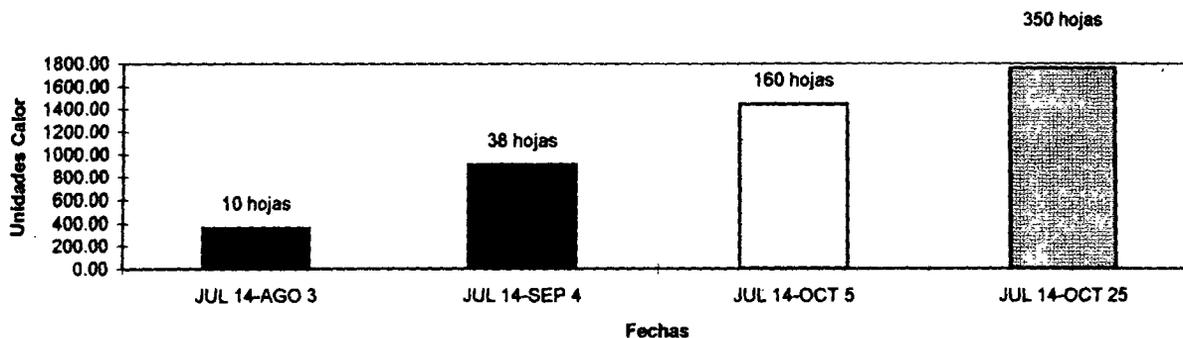
4.8. Interpretación del número de hojas y U.C. por el método Fisiológico.

En seguida el cuadro 9. presenta el número de hojas que produjo la planta con las unidades calor que se determinaron mediante el método fisiológico en donde con cuatro lecturas se estableció cuanto necesita la planta para producirlas, a continuación la Gráfica 8. muestra los resultados de la acumulación de unidades calor, basándose en cuatro lecturas de las cuales la primera fue el 3 de Agosto de 1996 luego de 20 días de que la planta germinara y donde presentó 10 hojas con 362.20 unidades calor, es importante hacer mención que la acumulación se dio a partir del día 14 de Julio, esto es cuando la planta emergió, a cada una de las fechas en las que se levantó los datos. La segunda se realizó el 4 de Septiembre exhibiendo la planta un número de hojas de 38 con 905.93 unidades calor, luego de 32 días de la primera y 52 de germinar, aquí mostró una notable multiplicación de hojas; el tercer conteo fue el 5 de Octubre en donde después de 31 días de haber efectuado la segunda toma dejó ver que con 1443.69 unidades calor produce 160 hojas; en el último computo que se realizó el 25 de Octubre exactamente a 21 días luego del tercero y después de 103 días de su germinación esta tenía aproximadamente 350 hojas y es aproximado puesto que en esta medición el follaje era denso como para realizar un conteo exacto del número de hojas, con 1762.49 unidades calor fueron necesarias para esa reproducción de hojas.

Cuadro 9. Promedio de número de hojas y U.C. por el método Fisiológico.

Fechas	No. hojas	M. Fisiológico
JUL 14-AGO 3	10 hojas	362.20
JUL 14-SEP 4	38 hojas	905.73
JUL 14-OCT 5	160 hojas	1443.69
JUL 14-OCT 25	350 hojas	1762.49

Gráfica 8. Unidades Calor por el método Fisiológico contra número de hojas.



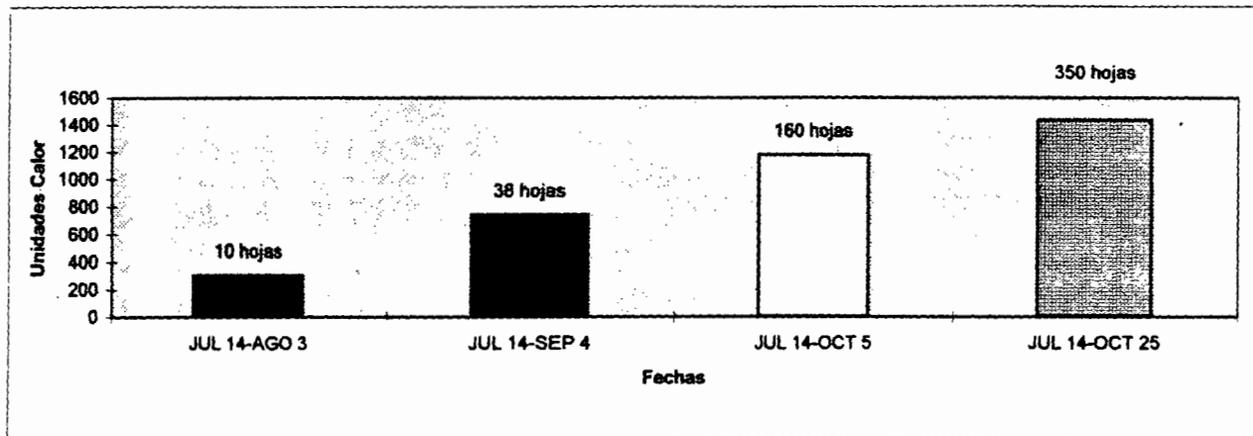
4.9. Interpretación del número de hojas y U.C. por el método Residual.

El cuadro 10. que a continuación se muestra contiene las unidades calor que necesitó la planta, determinadas por el método residual para saber con cuantas puede producir un determinado número de hojas, en la Gráfica 9. se expresan mejor estos datos para poder observar la relación de unidades calor con la producción de hoja, basándose también en cuatro conteos uno cada fecha diferente además de acumular las unidades calor comenzando el 14 de Julio de 1996 fecha en la que la planta emergió, de aquí a cada una de las lecturas realizadas; se inicio el conteo a partir del 3 de Agosto, 20 días después de su germinación mostrando que 306.75 unidades calor necesitó la planta para reproducir 10 hojas; el segundo conteo se efectuó el 4 de Septiembre donde tuvo una notable multiplicación de hojas con 746 unidades calor para mostrar 38 hojas luego de 52 días de germinar y 32 del segundo conteo; el tercer computo fue el 5 de Octubre donde la planta ya comenzaba a bloquear el paso por los lados del surco es decir, el follaje era denso la cantidad de hojas llegaba a ser de 160 hojas por planta necesitando de 1182.75 unidades calor para ello; el cuarto y último conteo que se tomó fue el 25 de Octubre exactamente a los 21 días del tercero y de 103 días de su germinación aquí se presentaba una dificultad ya que la planta mostró un follaje muy denso, el cual no permitió verificar la cantidad de hoja que contenía la planta dando con esto un resultado aproximado de 350 hojas y requiriendo de 1438.25 unidades calor para exhibirlas.

Cuadro 10. Promedio de número de hojas y U.C. por el método Residual.

Fechas	No. hojas	M. Residual
JUL 14-AGO 3	10 hojas	306.755
JUL 14-SEP 4	38 hojas	746.005
JUL 14-OCT 5	160 hojas	1183.755
JUL 14-OCT 25	350 hojas	1438.255

Gráfica 9. Unidades Calor por el método Residual contra número de hojas.



4.10. Analisis de los tres métodos utilizados.

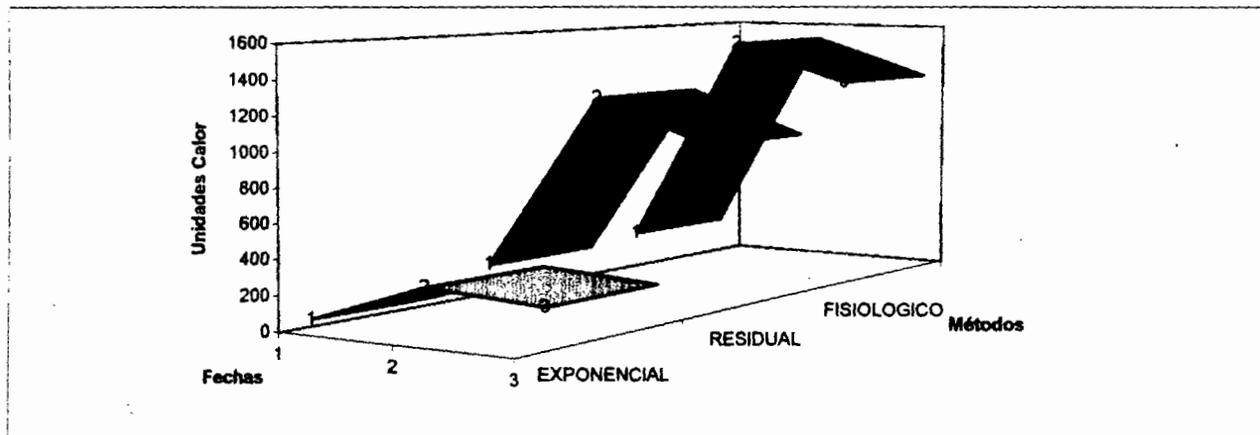
El cuadro 11. muestra los resultados obtenidos de las unidades calor mediante los tres métodos para la determinación de cuantas necesitó la planta para desarrollarse fenológicamente además de compararlos para dar a conocer cual de los tres es el que resulta más fácil en cuanto a su metodología y su relación con las etapas; en la Gráfica 10. a continuación se muestra el análisis de los tres métodos para la determinación de unidades calor que requiere la planta y donde se observa que en el método exponencial comparado con los otros dos tiende a atenuar las diferencias entre las etapas fenológicas es decir, no permite detectar grandes diferencias entre ellas; el método fisiológico si exhibe las diferencias entre las etapas pero suele ser muy exagerado en sus resultados incluso no muy exacto; además, coincide con el residual ya que permiten mostrar mejor los diferentes etapas fenológicas de la planta con lo que se puede seguir el desarrollo de la misma.

Respecto a la metodología de obtención de los diferentes índices, por su facilidad en el procesamiento es el método residual ya que aparte de mostrar la relación de desarrollo sus resultados son un poco más representativos, puesto que su fórmula consta de solo dos incógnitas de las cuales una es el punto crítico (P_c) el cual está determinado por cada cultivo, es decir, cada cultivo tiene su punto crítico establecido.

Cuadro 11. Unidades calor acumuladas por fechas obtenidas por los tres métodos.

No.	FECHAS	EXPONENCIAL	RESIDUAL	FISIOLOGICO
1	3 Jul-14 JULIO	39.64	175.5	214.63
2	15 JUL-10 OCT	280.37	1236.51	1509.356
3	11OCT-11 ENE	235.48	987.25	1282.88

Gráfica 10. Comparación gráfica entre los tres métodos utilizados para la determinación de Unidades Calor.



4.11. Potencial económico.

El potencial económico del cultivo de la jamaica en la región de la Ciénega de Chapala puede ser significativo, esto se explica de la siguiente manera al realizar un análisis económico entre el cultivo de la jamaica con el de maíz ya que este último es el tradicional de la región, se observa en los cuadros 12. y 13. datos que se obtuvieron de sus costos de producción.

Cuadro 12. Comparación de costos de producción entre Jamaica y Maíz en el ciclo p-v de 1996.

	JAMAICA	MAIZ
1. Preparación del terreno		
1.1. Limpia y quema.	\$100.00	\$100.00
1.2. Barbecho		
1.3. Rastreo y ruza	\$300.00	\$300.00
2. Siembra		
2.1. Semilla	\$40.00/ kg.	\$500.00/sac.
2.2. Fertilizante sulfato	\$ 900.00/ton.	\$900.00/ton.
Fertilizante triple		\$300.00/ 15ton
2.3. Pesticidas		
Insecticida suelo		
Insecticida follaje	\$60.00	\$60.00
Herbicidas	\$300.00/5 lt	\$300.00/ 5lt.
2.4. Surcado	\$150.00	
2.5. Siembra	\$400.00	\$150.00
3. Labores culturales		
3.1. 1ra. Escarda	\$120.00	\$120.00
3.2. 2da. Escarda		\$120.00
3.3. Combate de plagas		\$495.00
4. Cosecha		
4.1. Trilla		\$300.00
4.2. Píza	\$3,200.00	
4.3. Flete	\$40.00/ton	\$40.00/ ton.
	\$200.00/5ton	\$200.00/5ton
TOTALES	\$5710.00	\$3885.00

Es importante hacer mención que los costos presentados en el cuadro 12. hacen referencia a lo invertido en una hectárea.

Cuadro 13. Analisis de utilidades comparativas entre Jamaica y Maíz.

	JAMAICA	MAIZ
COSTOS	\$5, 710.00	\$3, 885.00
INGRESOS BRUTOS	\$30,000.00	\$6, 500.00
INGRESOS NETOS	\$24,290.00	\$2,615.00
RELACION BENEFICIO COSTO	\$4.25	\$0.67

Con lo presentado, la jamaica produjo por planta .15 gr. En la superficie sembrada obteniéndose 1,584 kg de producto fresco y una vez deshidratado 317 kg. y en el mercado se comercializa en \$30.00 kg.

Esto es un claro ejemplo de que el cultivo de la jamaica tiene una buena rentabilidad comparada con los cultivos tradicionales de la región que en general son granos básicos.

5. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo se puede concluir:

1. La jamaica es un cultivo que fenológicamente presenta completo su ciclo de desarrollo en esta localidad.
2. De los métodos utilizados para la estimación de unidades calor, el residual explica mejor el desarrollo de la jamaica.
3. El cultivo de la jamaica ofrece nuevas perspectivas de redituabilidad ya que potencialmente compite con cultivos básicos como el maíz.

6. SUGERENCIAS.

A manera de sugerencia se puede recurrir a la alternativa de adelantar el inicio de siembra en la primera quincena de Mayo. Lo cual permite realizar cuatro cortes iniciando el primero el 15 de Octubre y los demás aproximadamente de 10 a 12 días.

Además, es necesario evaluar la fertilización, con el antecedente de que una planta de más altura produce mayor cantidad de flor.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- BIDWELL, R.G.S. 1993 . Fisiología Vegetal . A.G.T. Editor, S.A. México D.F. 772 p.
- CERVANTES N. A. 1992 . La Familia Malvaceae en el Estado de Jalisco. Instituto de Botánica Editorial Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco, México. 393 p.
- ESCALANTE E.Y.J.E. 1996 . Rendimientos de Criollos de la Jamaica (hibiscus sabdariffa L.) en Chinpalcingo, Guerrero. Memorias del XVI Congreso de Fitogenética. Montecillo, Texcoco, Edo. de México, México. pag. 167.
- GARCÍA E. 1988 . "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen", Editorial UNAM, México D.F. 71 p.
- GARIBAY G. L. et. al. 1993 . Desarrollo del Cultivo de la Jamaica (hibiscus sp.) y su importancia socioeconómica en el estado de Oaxaca, Tesis Profesional, Facultad de Agricultura, U de G. Guadalajara Jalisco, México. 52 p.
- ORTIZ S. C. A. 1987 . "Elementos de Agrometeorología Cuantitativa". Universidad Autonoma Chapingo, Departamento de suelos. 3ª Edición. México. 327 p.
- PATIÑO N. A. 1978 . Cultivo y Aprovechamiento de la Jamaica. Folleto.
- REYES S.J.L. 1979 . Evaluación Bromatológica de 15 Variedades de Alfalfa en el municipio de Colima, Tesis Profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U de G. Guadalajara Jalisco, Mexico. 40 p
- RUIZ O.M. 1967 . Tratado Elemental de Botánica. Editorial E.C.L.A.L.S.A. México D.F. 729 p.

- VILLALPANDO I F 1993 "Agroclimatología del Estado de Jalisco", Laboratorio Bosque de la Primavera, Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco, México. 70 p.
- WILSON C.L y LOOMIS W 1968 Botánica, Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana S A de C V México D F 682 p
- WEAVER R.J 1976 Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Editorial Trillas México D F 622 p