

Dirección General de Educación Superior Tecnológica

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

EVALUACIÓN DE FECHAS DE SIEMBRA Y DENSIDADES
DE POBLACIÓN EN JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN EL
ESTADO DE QUINTANA ROO

Informe final de Residencia Profesional (con opción a tesis)

**que presenta el C.
ÁNGEL DE JESÚS PECH CANCHÉ**

Número de control:

09870089

Asesor Interno:

DR. MANUEL DE JESÚS SORIA FREGOSO

Carrera:

Ingeniería en Agronomía

Juan Sarabia, Quintana Roo
Enero 2014



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERO AGRÓNOMO, **Ángel de Jesús Pech Canché**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno Dr. Manuel de Jesús Soria Fregoso, el asesor externo el M. en C. Pablo Sánchez Azcorra y el revisor el Ing. José Antonio Santamaría Mex, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo recepcional titulado **“EVALUACIÓN DE FECHAS DE SIEMBRA Y DENSIDADES DE POBLACIÓN EN JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fé de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

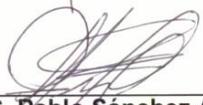
ATENTAMENTE

Asesor Interno



Dr. Manuel de Jesús Soria Fregoso

Asesor Externo



M. en C. Pablo Sánchez Azcorra

Revisor



Ing. José Antonio Santamaría Mex

Juan Sarabia, Quintana Roo, Enero 2014

RESUMEN

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, en el periodo comprendido entre agosto-diciembre del 2013, en un área de aproximadamente 1500 m² (25 x 60 m), en un suelo con susceptibilidad a las inundaciones pero con un buen drenaje. Las semillas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) fueron sembradas en charolas de poliestileno con capacidad de 200 plantulas, para posteriormente realizar el trasplante a los 30 días aproximadamente. Se realizaron tres siembras distintas con tres distanciamientos, creándose 9 bloques al final de la investigación. Los datos obtenidos fueron diámetro y altura de la primera siembra, debido a que las dos últimas fechas del cultivo todavía están en proceso de crecimiento y desarrollo. Durante el ciclo de la investigación se presentaron lluvias extraordinarias lo que ocasionó la presencia de enfermedades causadas por hongos, tanto en flor como en semillas, estas disminuyeron cuando las precipitaciones cesaron su intensidad. El asesoramiento fue brindada por el Dr. Manuel de Jesús Soria Fregoso y del M. en C. Pablo Sánchez Azcorra, en forma pronta y expedita, lo que agradece el que suscribe la presente investigación.

EVALUACIÓN DE FECHAS DE SIEMBRA Y DENSIDADES DE POBLACIÓN EN JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO

CONTENIDO

RESUMEN.....	2
INDICE DE CUADROS	6
I INTRODUCCIÓN	7
II OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivo general.....	9
2.2 Objetivos específicos	9
III HIPOTESIS.....	10
IV REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
4.1 Origen, clasificación botánica y descripción biológica.....	11
4.2 Producción y demanda	16
4.3 Evolución de la producción en México	17
4.4 Requerimientos medioambientales e hídricos	17
4.4.1 Clima y suelos.....	17
4.5 Requerimientos nutrimentales.....	18
4.6 Siembra y trasplante	18
4.6.1 Selección de la semilla	18
4.6.2 Preparación del suelo	18
4.7 Principales prácticas agronómicas	19

4.7.1 Método de siembra	19
4.7.2 Densidad de siembra.....	19
4.7.3 Época de siembra	20
4.7.4 Control de malezas	20
4.7.5 Fertilización	21
4.7.6 Manejo de plagas.....	22
4.7.7 Enfermedades.....	23
V MATERIALES Y MÉTODOS	24
5.1 Caracterización del sitio experimental.....	24
5.2 Diseño experimental	24
5.3 Tratamientos.....	24
5.4 Variables a evaluar.....	25
5.4.1. Velocidad de crecimiento.....	25
5.4.2. Producción de cáliz.....	26
5.4.3. Peso de biomasa total.....	26
5.5 Riego	26
5.6 Siembra y trasplante	26
5.7 Variedad.....	27
5.8 Fertilización.....	27
5.9 Prácticas agronómicas	27

VI. RESULTADOS	28
6.1 Datos obtenidos hasta la fecha, diámetro de tallo y altura de planta.....	28
6.2 Plagas y enfermedades que se presentaron durante el periodo del cultivo.	29
VII BIBLIOGRAFÍA.....	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Factores a evaluar.	25
Cuadro 2.- Tratamientos y descripción.	25
Cuadro 3.- Concentrado de datos, variable diámetro inicial de tallo.	28
Cuadro 4.- Concentrado de datos, variable diámetro final de tallo.	28
Cuadro 5.- Concentrado de datos variable altura inicial en cm.	29
Cuadro 6.- Concentrado de datos variable altura final en cm. (Los valores de color azul no son los definitivos ya que la planta todavía está en desarrollo)... ..	29
Cuadro 7.- Datos climatológicos de la estación INIFAP, ubicada en la carretera federal Chetumal-Bacalar.	30

I INTRODUCCIÓN

La planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) se le conoce como sarent, aleluya y flor de jamaica, entre otros nombres comunes, es originaria del Continente Asiático (posiblemente de la India y Malasia); posteriormente fue llevada a países africanos (Morton, 1987). Sin embargo, Wilson (1994) en base a estudios citogenéticos determina que el centro de la biodiversidad genética del género *Hibiscus* sección *Furcaria* se localiza en la región del África subsahariana. Eventualmente fue adaptada para su cultivo en regiones tropicales y subtropicales en diferentes países de Centro y Sudamérica habiéndose introducido a México por los españoles en la Época Colonial (S. XVI y XVII) (Morton, 1987). *Hibiscus sabdariffa*, rosa de Jamaica o también conocida como rosa de Abisinia o flor de Jamaica, es un hibisco de la familia de las malváceas debido a sus propiedades medicinales, se cultiva con éxito en México, América Central y en el Sur y Sudeste Asiático, incluido el Sur de China (Wikipedia 2013). Posiblemente las primeras semillas fueron introducidas al nuevo mundo por esclavos africanos. En Brasil se cultiva desde el Siglo XVII. Llegó a la isla de Jamaica en 1707 y la bautizan con el nombre de ese país. Posteriormente, alrededor de 1840 se empieza a cultivar en Guatemala. Se tienen registro de la venta de cálices secos en grandes canastos en el mercado de Guadalajara, México desde 1889 (Morton, 1987). Además de los variados cultivos tradicionales desarrollados en México, se tiene una gran diversidad de cultivos no tradicionales, y la jamaica es uno de ellos, este cultivo tiene gran

arraigo en los estados donde la siembran, más allá de las propiedades funcionales o nutracéuticas, medicinales, refrescantes, entre otras, los productores la siembran como una tradición cultural, haciendo que este cultivo sea importante para el desarrollo económico regional de los municipios productores, ya que la venta de la flor representa para el productor la posibilidad de contar con recursos frescos, que le permiten no solo preparar la siembra del siguiente ciclo, sino adquirir artículos necesarios para la familia. El cultivo de la Jamaica está muy ligada a la producción local y regional y se aprovecha en su mayoría en la venta del cáliz seco, muchos de los productores le dan un valor agregado a la jamaica mediante la elaboración de subproductos, tiene poco que se ha venido industrializando, se prepara desde el concentrado, la mermelada, las salsas, la pulpa, los tarugos con chile, el agua en botella y el licor, entre otros derivados. (Sagarpa 2012)

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluación de fechas de siembra y densidades de población en el estado de Quintana Roo.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la velocidad de crecimiento.
- Evaluar la producción de cáliz.
- Evaluar el peso de biomasa total (PBT).
- Registrar la incidencia de plagas y enfermedades.

III HIPÓTESIS

La producción de cáliz y de biomasa total de *Hibiscus sabdariffa* L. varían durante el año por efecto del termoperiodo y fotoperiodo.

IV REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Origen, clasificación botánica y descripción biológica

La Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), pertenece a la familia de las Malvaceae y es un cultivo anual nativo de África tropical. Actualmente, el cultivo es extensamente cosechado en la India, Sudan, Egipto, Senegal y Tailandia por sus agradables cálices de color rojo los cuales son usados para hacer mermeladas, gelatinas y refrescos (Al-Wandawi et al., 1984; Balami, 1998). Es una planta herbácea anual propia de climas secos subtropicales, montañosos, de matorral espinoso. Sus flores, de color rojo en la base y más pálido en los extremos, contienen un cáliz carnoso y generalmente de un color rojo intenso. Los cálices son lo más destacable de la planta. Se recogen en el momento en que alcanzan un tono vinoso y se dejan secar para su uso principalmente como colorante alimentario, fabricación de jarabes y para la preparación de una bebida ligeramente ácida y refrescante conocida como “sobo” en Nigeria (Farombi 2003), “karkade” en Egipto (Morton 1987) o “agua de jamaica” en México (Herrera-Arellano 2004, Sáyago-Ayerdi 2007). En algunas regiones también se preparan mermeladas con los cálices y es muy común encontrar en el comercio concentrados de flor de jamaica ya sea en forma líquida o de polvos para la preparación de bebidas instantáneas y envasados en sobres para preparar infusiones.

Clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Anthophyta

Clase: Magnoliopsida

Familia: Malvaceae

Género: Hibiscus

Especie: *Hibiscus sabdariffa* L.

Es una planta perteneciente a la familia de las malváceas, anual de 1.5 a 2 metros de altura promedio, lo que puede cambiar según la variedad, fertilidad del suelo y condiciones de manejo. Presenta una raíz pivotante que se deforma fácilmente en suelos pesados, es una planta fotoperiódica que necesita más de once horas luz para su adecuada fructificación. La reproducción de la planta es por autofecundación, presenta flores blancas con un centro rojo en horas de la mañana, pasando gradualmente a rosa a medida que avanza el día, llega a medir hasta 4 cm de largo, posee de 4 a 5 pétalos, tiene semillas negras (las que son su método de reproducción) distribuidas en una cápsula que se abre cuando los cálices alcanzan su completo desarrollo. La especie se caracteriza por presentar por dos tipos de cultivares: uno de tallos ramificados y cáliz succulento; otro de tallos rectos sin ramas, llamadas variedades de chirrión, a veces con espinas, a este grupo pertenecen las variedades de fibra. La jamaica es un cultivo con buena adaptación, se puede establecer en suelos aluviales, arcillosos, pedregosos, franco arenoso.

Las flores se presentan solitarias en las axilas de las hojas y tallos, miden aproximadamente de 6 a 12 centímetros de ancho; son amarillentas, con un

centro de color rosa a rojo marrón que cambian a rosado a medida que llega la tarde hasta marchitarse. La flor tiene un elevado contenido de ácidos orgánicos, entre ellos cítrico, málico y tartárico. Las bebidas de Jamaica son de color rojo vino, debido a su contenido de antocianinas. Las propiedades nutricionales del aceite y la semilla hacen que sea una fuente invaluable de alimento debido a su contenido proteico y calórico (33% proteína, 24% carbohidratos, 22% de grasa en base de peso seco) y fibra (14% de peso seco como fibra) y considerables micronutrientes. (ADEES 2012).

En un estudio reciente se demostró la presencia de fibra dietética (0,66 g de fibra soluble por litro) y compuestos bioactivos antioxidantes (66 mg/100 mL de compuestos fenólicos) en la bebida obtenida por decocción de los cálices (Sáyago-Ayerdi, 2007). El consumo de esta bebida está muy extendido entre todos los grupos poblacionales, lo que supone una contribución interesante a la ingesta de fibra soluble y de antioxidantes, parámetros ambos descritos como indicadores de la calidad de una dieta (Saura-Calixto, 2009).

En Chiapas, los mam usan la jamaica para aliviar el dolor de estómago, así como la mala digestión ocasionada porque “cayó mal la comida” o por comer demasiado, además se usa para ayudar a expulsar los aires que se originan también por comer demasiado. Para tal efecto se hierven durante 4 minutos los cálices de la jamaica, posteriormente esta cocción se tapa, entibia y cuela para de ella tomar una taza, media hora antes de cada comida. Además, la utilizan para controlar las fiebres por catarro, ya que hace sudar y orinar, en este caso, se ponen los cálices en un recipiente con agua a la lumbre, cuando están

hirviendo, se tapa, retira del fuego y se deja reposar de tres a cinco minutos, luego endulzada con miel de abeja se toma antes de acostarse (V. calentura). En Jalisco la ocupan para los riñones de la siguiente manera: se remoja la jamaica junto con cogollos de cuatalaca (*Caseariaarguta*), se deja serenar y al otro día se toma una taza de este preparado en ayunas (V. cerrada de orines y mal de piedra) (UNAM, 2012).

Los efectos saludables que se han evidenciado en experimentos realizados con el extracto acuoso de los cálices son numerosos. Uno de los más conocidos es el efecto hipotensor, atribuido a su acción como vaso-relajante (Odigie,2003, Herrera-Arellano 2004). También se ha observado un efecto cardioprotector (Jonadet, 1990, Chen, 2003), reducción de las concentraciones de creatinina en orina, ácido úrico, citrato, tartrato, calcio, sodio, potasio y fosfato (Mojiminiyi, 2000).

Tanto de las hojas como de los frutos y las semillas de *H. sabdariffa* se ha obtenido un aceite esencial, con el componente monoterpénico común, acetato de alfa-terpinilo, así como otros monoterpenos: car-3-ene en los aceites de hoja y semilla y 3-metil-butan-1-ol en los de hojas y frutos. En el aceite esencial de las hojas se han detectado además los compuestos fenílicosanisaldehído y alcohol benzílico. Las flores contienen los flavonoides crisantemín, cianidín-3-sambibiósido, gossipetín, hibiscín, malvín, mirtiyín y sabdaretín; el compuesto fenílico ácido proto-catecuico, y el esteroil beta-sifosterol. Los frutos contienen los flavonoides gossipetín, quercetín; el compuesto fenílico ácido gálico y el esteroil beta-sitosterol. Compuestos similares se han detectado en las hojas, y

en el aceite obtenido de la semilla se han identificado los esteroides campesterol, colesterol, ergosterol, alfa-espínasterol, estigmasterol. Se ha demostrado que extractos acuosos obtenidos del cáliz de la flor de *H. sabdariffa* presentan actividad espasmolítica en músculo del diafragma y útero de rata, de recto abdominus de rana, cadena traqueal de cuyo y en aorta de conejo; el mismo extracto inhibió la movilidad intestinal en rata y perro. Contrario a esto se detectó actividad espasmogénica en músculo del recto abdominus de rana, y de útero e íleon de conejo. Con el mismo tipo de extracto se observó una fuerte actividad diurética y uricosúrica administrado en rata por vía naso gástrica, e hipotensora en rata en gato y perro. En los últimos dos la administración fue intravenosa. Las actividades antihipocolesterolemica, antihiperlipémica y antihipertrigliceridémica del cáliz de *H. sabdariffa* fueron demostradas en ratas cuando se adicionó el cáliz en un 5% en la dieta. El extracto acuoso de este órgano también presentó una acción estrogénica en rata (inmadura) por vía intraperitoneal a la dosis de 500mg/kg. Un extracto etanólico de las flores fue citotóxico al ser probado en células de carcinoma de Ehrlich. El mismo extracto acuoso de las flores presentó una acción antiviral sobre los virus Herpes tipo 2, los de la viruela, la influenza A2 (Manheim, 57) y el polivirus II. En el hombre, el extracto acuoso de las flores provocó efectos colerético, diurético y laxante, al ingerirse por vía oral, y la decocción del fruto tuvo una acción antiinflamatoria. (UNAM, 2012).

4.2 Producción y demanda

En México, la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) fue introducida por los españoles durante la colonización y ha alcanzando un notable progreso debido a la diversidad de su uso en la alimentación humana y animal, propiedades medicinales, así como su utilización cosmética y en la elaboración de colorantes (Ahmed, 2007). Se cultiva principalmente en los estados de Colima, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Guerrero. La jamaica ha sido extensamente cultivada en la India, Sudán, Egipto, Senegal y Tailandia por sus cálices de color rojo, los cuales son usados para hacer mermeladas, gelatinas y refrescos (Clydesdale *et al.*, 1979; Bahaeldeen *et al.*, 2012). Además, tiene muchas aplicaciones en la medicina popular en diferentes países del mundo. En China es usada para el tratamiento de la hipertensión, daño al hígado y fiebre (Haji y Haji, 1999; Hussein *et al.*, 2010). De igual forma, se reporta que los extractos de sépalos y semillas de jamaica mezcladas en agua y aceite presentan alta capacidad antioxidante, que puede proteger a las células contra daños por radicales libres (Christian *et al.*, 2006). Como resultado de la importancia que tiene *H. sabdariffa* a nivel internacional y nacional, el área de cultivo se incrementó en la década de los años 70 de manera gradual en México con fines de utilización y exportación (Patiño, 1975). Los principales países productores de jamaica son China, India y Sudán. México ocupa el séptimo lugar, y dentro de este país el estado de Guerrero es la entidad con mayor producción. En el año 2004 la producción nacional de Jamaica fue de 2,500 toneladas, y para el 2008 alcanzó

las 3,768 toneladas, que representó un incremento de 66.2 a 80 % de la producción nacional (Anónimo, 2013).

4.3 Evolución de la producción en México

Hasta hace pocos años, la jamaica mexicana era muy aceptada en los mercados nacional e internacional, pero su competitividad se ha reducido. Un factor que motivó esta situación fue que en el 2003 los productores de otros países mejoraron la calidad de su producto y redujeron los precios.

4.4 Requerimientos medioambientales e hídricos

4.4.1 Clima y suelos

Crece en clima cálido, con temperatura entre 25° y 30° C, y precipitaciones entre 1,300 a 1,500 mm anuales, pH 4.0 a 5.8, altitud entre 200 y 400 msnm y suelo franco arenoso y franco arcilloso, rico en materia orgánica, con topografía entre plana a ondulada, resistente a la sequía y adaptable a lugares seco.

4.5 Requerimientos nutrimentales

Se recomienda la aplicación de fertilizante nitrogenado al suelo y foliar es decir, asperjada al follaje. Es aconsejable adicionar compost al suelo para mejorar las condiciones físicas (estructura) y químicas del suelo.

4.6 Siembra y trasplante

4.6.1 Selección de la semilla

Debe hacerse de plantas vigorosas y sanas de la cosecha anterior. La variedad a elegir dependerá de los intereses y mercado que se tenga disponible. Todas las variedades utilizadas son criollas ya que no se tienen reportes sobre investigaciones sobre mejoramiento genético en este cultivo.

4.6.2 Preparación del suelo

Es necesario un paso de arado y rastra, dependiendo de la consistencia que presente el suelo, para facilitarle a la planta un buen desarrollo de su sistema radicular. En áreas onduladas y/o con pendiente pronunciada deberá hacerse una buena limpia antes de sembrar, el cual coincide con la siembra de maíz y ajonjolí, con los que puede asociarse o intercalarse, para obtener ingresos extras y aprovechar el suelo.

4.7 Principales prácticas agronómicas

4.7.1 Método de siembra

La siembra de secano se realiza durante el inicio de la estación lluviosa, puede efectuarse de manera directa en áreas extensas o en almácigos para superficies pequeñas de 600 m² como mínimo. El almacigo es un método más seguro para obtener una población de plantas uniforme, su trasplante se realiza a los 25 días de germinada la plántula la cual es mejor manejada llevando al campo únicamente las que presenten mejores condiciones de adaptación al medio. El riego, es generalmente complementario cuando se presentan sequias prolongadas durante la estación lluviosa, es decir ante la presencia de veranillos y/ o canículas.

4.7.2 Densidad de siembra

En siembra directa se utilizan aproximadamente 500 gramos por hectárea, considerando las semillas que no encontrarán condiciones favorables en el suelo y no alcanzarán la germinación y otras que serán eliminadas durante el raleo o deshije. Aunque en algunos casos se acostumbra hacer semilleros y posteriormente se trasplanta. Cuando la siembra es directa se colocan de 3 a 5 semillas por postura, haciéndose un raleo, posteriormente a la germinación si fuera necesario. La distancia de siembra más utilizada es de 90 cm entre plantas y 130 cm entre surcos o bien 1 x 1 metros entre plantas y entre surcos.

(Urbina. 2009).

4.7.3 Época de siembra

A fin de lograr plantas robustas, con abundantes ramas para la producción de frutos, en los estados de Guerrero, Jalisco y Oaxaca se recomienda realizar la siembra durante el mes de mayo – Junio, ya que es cuando se obtienen plantas más vigorosas con abundante follaje y condiciones para una buena producción de flores y frutos. Siembras muy tardías, dan origen a plantas pequeñas de poca producción debido al escaso follaje.

4.7.4 Control de malezas

Generalmente se utilizan dos métodos de control de malezas: el manual y el método combinado. El control manual es el menos contaminante pero el más costoso porque lleva más mano de obra. Consiste en deshierbar manualmente la superficie cultivada. El control combinado consiste en deshierbar manualmente las líneas de cultivo y aplicar en forma dirigida, un herbicida desecante en las calles mientras el cultivo lo permita. El herbicida generalmente es paraquat, en dosis de 1.5 lt/ha (Borges, 1998).

4.7.5 Fertilización

La nutrición es fundamental para todas las plantas cultivadas, la aportación de los nutrientes generalmente se hace mediante la aplicación de fertilizantes. Antes de realizar la fertilización debe prestarse especial atención a los requerimientos del cultivo es decir, necesidad nutricional vinculada principalmente al periodo vegetativo cuando ocurre la mayor demanda de nutrientes, razón por la cual debe aplicarse NPK. Desde la siembra y durante el desarrollo del cultivo. Se recomienda la aplicación de fertilizante nitrogenado de manera foliar a los 15 días de la germinación de la semilla a fin de garantizar un buen desarrollo de la planta por ende del follaje (ramas). (ADEES, 2012). El cultivo también puede ser manejado de manera orgánica mediante la aplicación de abonos foliares, así como la incorporación al suelo (compost) para mejorar las condiciones físicas (estructura) y químicas del suelo. Debe evitarse el uso de estiércol fresco (que no está convertido a compost), ya que produce afectación a las plantas por la producción de gas metano produciendo requema y con ello la entrada de enfermedades y plagas que concluye con la muerte de la planta. Se ha observado que para la producción de flor de jamaica, en los suelos de reacción ácida se obtienen los mejores resultados (pH 6.5) aunque puede sembrarse con resultados satisfactorios en el rango de pH de 4.5 y 7.5. La pendiente del terreno no debe ser mayor del 50 % ni permanecer inundada por más de 5 días (facilitar drenaje). (ADEES, 2012).

4.7.6 Manejo de plagas

Las principales plagas que atacan el cultivo son:

- En la parte foliar de la planta la hormiga (*Attasp*), áfidos o pulgones, los trips, gusano soldado, el falso medidor y algunos seudococcidos. Para el manejo de las hormigas, se recomienda la aplicación de cebos paletizado; al aplicarlo se debe observar que las hormigas lo lleven al interior del hormiguero. Se deben localizar los hormigueros o caminos y marcarlos para aplicar el producto en horas de mayor actividad alrededor del agujero (por la noche).
- En el suelo la gallina ciega y el comején (termitas) son los que producen la mayor afectación.
- El pulgón y los trips: pueden presentarse en periodos de sequía y cuando la planta padece algún estrés por falta de agua produciendo un daño colateral a las plantas. Se debe aplicar productos orgánicos ya que son fáciles de controlar, generalmente están ubicados en la parte más tierna de la hoja donde succionan líquido dejando a la planta de color amarillento, deshidratada o produciendo la muerte del ápice.
- Gusano soldado y falso medidor. Afecta el follaje de la planta y cuando se produce el inicio de la floración, ataca principalmente las partes más tiernas de la planta, para su manejo se recomiendan aplicaciones de preparados a base de chile picante asperjado al follaje en horas de la mañana cuidando de la dirección del viento ((ADEES, 2012).

4.7.7 Enfermedades

Entre las enfermedades más importantes que afectan tallos, hojas y raíces se encuentran las producidas por hongos y bacterias entre ellas:

Fusarium oxysporum, *F. Roseum*, *Rhizoctoniasolani*, *Sclerotiumrolfsii*,
Pseudomonassp, *Phytophthoraparasitica*, *Phomasabdariffae*,
Macrophominaphaseolina, *Phyllosticasp*, *Botrytiscinerea*, *Pucciniasp* y
Odiump. *Phytophthoraparasitica*. Se le conoce como pata negra es común donde se cultiva ajonjolí de ahí que se debe evitar rotar con este cultivo o realizar siembra en asocio. Se presenta en suelos con problema de drenaje, su mayor afectación es durante la época lluviosa, es la enfermedad de mayor importancia económica que se presenta con la caída de hojas y un estado de tristeza general de las plantas. En las raíces puede observarse la presencia del micelio del hongo y las estructuras reproductivas. (ADEES, 2012).

Se recomienda drenar los terrenos, y aplicar un fungicida preventivo así como cal o ceniza al suelo donde se presenta la enfermedad. Una vez establecido la eliminación de las plantas afectadas fuera del campo donde se presentó la afectación. Este tratamiento es similar ante la presencia de un ataque de hongos en las diferentes etapas del cultivo.

V MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Caracterización del sitio experimental

La investigación se lleva a cabo en los terrenos del Instituto Tecnológico de la Zona Maya en donde la temperatura en promedio es de 31.91 °C, y precipitaciones de 946 mm (INIFAP 2012). En una superficie de 25 x 60 m (1500 m²), divididos en 9 bloques.

5.2 Diseño experimental

Se utilizará un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones.

5.3 Tratamientos

Los tratamientos que se evalúan son nueve, los cuales se obtuvieron de dos factores:

- Factor A: tres fechas de siembra (julio, agosto y septiembre).
- Factor B: tres densidades de población (1x1 m, 1.5x1.5 m, 2x2 m).

Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1.- Factores a evaluar.

Factor A (Fecha de siembra)	Factor B (Densidades)		
	1x1 m	1.5x1.5 m	2x2 m
Julio	J 1x1 m	J 1.5x1.5 m	J 2x2 m
Agosto	A 1x1 m	A 1.5x1.5 m	A 2x2 m
Septiembre	S 1x1 m	S 1.5x1.5 m	S 2x2 m

Cuadro 2.- Tratamientos y descripción.

Nº. de tratamiento	Descripción
1	Julio 1x1 m
2	Julio 1.5x1.5 m
3	Julio 2x2 m
4	Agosto 1x1 m
5	Agosto 1.5x1.5 m
6	Agosto 2x2 m
7	Septiembre 1x1 m
8	Septiembre 1.5x1.5 m
9	Septiembre 2x2 m

5.4 Variables a evaluar

5.4.1. Velocidad de crecimiento

Se mide semanalmente la altura de la planta utilizando un flexómetro graduado en cm, así como diámetro del tallo utilizando un vernier digital..

5.4.2. Producción de cáliz

Se cosechará y pesará la producción de cáliz en cada uno de los tratamientos, conforme éstos vayan madurando.

5.4.3. Peso de biomasa total

Al finalizar el cultivo se arrancará la planta y se pesará en verde y en seco para determinar la productividad total del cultivo o PBT, en verde y en seco..

5.5 Riego

El cultivo se establecerá bajo condiciones de temporal, ya que es un cultivo muy rústico con poco requerimiento de agua y por las propias condiciones del trabajo.

5.6 Siembra y trasplante

La siembra se realizó en charolas de poliestileno, haciendo una siembra cada mes correspondiente a cada fecha de siembra y ya en el campo se establecerán las tres densidades de población. El trasplante se realizará a los 25 días aproximadamente después de la germinación, una vez que estén vigorosas las plántulas.

5.7 Variedad.

La variedad que se utiliza del cultivo de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) es la denominada “*sudan*”.

5.8 Fertilización

Se utilizará el tratamiento de fertilización 30-30-30, correspondiendo a nitrógeno, fosforo y potasio respectivamente.

5.9 Prácticas agronómicas

Se aplicará fertilizante foliar una vez establecida la planta en el campo para fortalecer y asegurar la salud de la misma.

Se mantendrá alrededor de la superficie del cultivo una franja limpia de maleza de aproximadamente 2 m para asegurar posibles ataques de hormigas y de esta manera poder controlarlas.

VI. RESULTADOS

6.1 Datos obtenidos hasta la fecha, diámetro de tallo y altura de planta.

El experimento se encuentra aún establecido en campo, Hasta la fecha los resultados obtenidos son parciales los cuales se presentan en los siguientes cuadros, haciendo mención que se le dará seguimiento al cultivo, hasta obtener todas y cada una de las variables propuestas al principio de este documento.

Cuadro 3.- Concentrado de datos, variable diámetro inicial de tallo.

	J-1.0 X 1.0 M	J-1.5 X 1.5 M	J-2.0 X 2.0 M	A-1.5 X 1.5 M	A-2.0 X 2.0 M	A-1.0 X 1.0 M	S-2.0 X 2.0 M	S-1.5 X 1.5 M	S-1.0 X 1.0 M
I	2.59	1.94	2.07	3.56	2.99	2.72	3.1	2.79	2.52
II	2.07	2.21	2.08	3.09	2.19	2.76	2.71	2.9	1.92
III	2.88	2.28	2.21	2.8	2.69	3	3.08	3.02	3.1
IV	2.37	1.99	2.08	3.05	2.07	2.85	3.21	3.01	3.38
V	2.78	2.27	1.97	2.73	2.62	3.11	3.47	2.61	3.42
Total	12.69	10.69	10.41	15.23	12.56	14.44	15.57	14.33	14.34
X	2.538	2.138	2.082	3.046	2.512	2.888	3.114	2.866	2.868

Cuadro 4.- Concentrado de datos, variable diámetro final de tallo.

	J-1.0 X 1.0 M	J-1.5 X 1.5 M	J-2.0 X 2.0 M	A-1.5 X 1.5 M	A-2.0 X 2.0 M	A-1.0 X 1.0 M	S-2.0 X 2.0 M	S-1.5 X 1.5 M	S-1.0 X 1.0 M
I	19.46	19.26	19.3	8.66	9.13	6.2	7.39	5.27	4.19
II	18.98	17.59	15.47	6.56	6.78	5.62	7.52	6.22	3.94
III	13.72	16.24	15.7	7.12	5.62	8.5	7.12	8.13	5.73
IV	17.04	12.55	17.05	8.29	5.95	7.99	6.41	6.92	7.46
V	10.88	22.59	14.59	7.84	10.68	9.53	7.54	6.53	8.45
Total	80.08	88.23	82.11	38.47	38.16	37.84	35.98	33.07	29.77
X	16.016	17.646	16.422	7.694	7.632	7.568	7.196	6.614	5.954

Los valores de color azul no son los finales porque la planta todavía está en desarrollo.

Como se observa en el cuadro anterior los diámetros iniciales se encuentran entre 2.082 a 3.046 mm, es mínima la diferencia por lo que se consideran muestras uniformes. Estos datos se tomaron en la primera semana después del trasplante de las plántulas.

Hasta el día 7 de diciembre del 2013, los diámetros de los bloques de la primera fecha de siembra son superiores a los 16 mm, obteniéndose del bloque denominado J-1.5 X 1.5 M, 17.646 mm de diámetro.

Cuadro 5.- Concentrado de datos variable altura inicial en cm.

	J-1.0 X 1.0 M	J-1.5 X 1.5 M	J-2.0 X 2.0 M	A-1.5 X 1.5 M	A-2.0 X 2.0 M	A-1.0 X 1.0 M	S-2.0 X 2.0 M	S-1.5 X 1.5 M	S-1.0 X 1.0 M
I	24.5	20	30.5	26	26.5	23.5	19	19	18
II	23	29	23	21.5	22.5	30	21	19	13
III	26.6	31	25	24	28.5	30	19.5	20	20.5
IV	25	29.5	23	20.5	20	25	21.5	20	25
V	30	20.5	25.5	27	24	27.5	15.5	17.5	19.5
Total	129.1	130	127	119	121.5	136	96.5	95.5	96
\bar{x}	25.82	26	25.4	23.8	24.3	27.2	19.3	19.1	19.2

Cuadro 6.- Concentrado de datos variable altura final en cm. (Los valores de color azul no son los definitivos ya que la planta todavía está en desarrollo).

	J-1.0 X 1.0 M	J-1.5 X 1.5 M	J-2.0 X 2.0 M	A-1.5 X 1.5 M	A-2.0 X 2.0 M	A-1.0 X 1.0 M	S-2.0 X 2.0 M	S-1.5 X 1.5 M	S-1.0 X 1.0 M
I	104	127	138	50.5	72	40	45	39	29
II	101	122	124	30	34	36	52	35	21.5
III	115	119	119	48.5	36.5	42.2	45	43	38
IV	123	80	118.5	23	38	59	41.5	46	47
V	93	136	118	33	71	55	58	44	39.5
Total	536	584	617.5	185	251.5	232.2	241.5	207	175
\bar{x}	107.2	116.8	123.5	37	50.3	46.44	48.3	41.4	35

La altura inicial de los primeros bloques correspondientes a la primera siembra fluctúan entre 25.82 y 26 cm para finalizar con una altura entre 107.2 a 123.5 cm. Al igual que el diámetro, la altura fue tomada en la primera semana después del trasplante de las plántulas.

6.2 Plagas y enfermedades que se presentaron durante el periodo del cultivo.

Las plagas que se observaron fueron chinches y gusanos trozadores, y estos se presentaron en el primer mes de vida de las plántulas. Fueron controlados

mediante la aplicación de malation con una dosis de 3 ml por litro de agua. La presencia de hongo fue circunstancial, ya que en la temporada de lluvias que abarca desde agosto-noviembre fue extraordinaria y que propició una afectación considerable sobre el cultivo de jamaica. No fue posible controlar el daño por hongo. Y solamente se vio disminuido el ataque cuando cesaron las lluvias.

A continuación se presenta el cuadro climatológico tomado de una estación cercana al área del cultivo. (Cuadro 7)

Fecha	Prec.	T. Max.	T. Min.	T. Med.	VV	DV	Rad. G.	HR	ET	EP
Enero	96.6	28.72	18.94	23.24	2.37	268.97(O)	341.23	87.45	78.4	98.42
Febrero	87.6	30.21	19.43	24.26	3.05	270.38(O)	451.98	84.13	101.8	114.13
Marzo	36	29.67	17.15	23.29	2.77	249.05(O)	481.73	77.85	124.9	139.27
Abril	22.8	32.36	22.34	27.07	4.67	254.78(O)	526.35	77.15	147.8	145.5
Mayo	176.4	32.62	22.6	27.34	3.56	267.81(O)	474.22	78.22	143.3	134.29
Junio	180	32.17	23.6	27.44	2.79	342.9(N)	399.12	84.91	114.2	104.76
Julio	341.4	31.65	22.82	26.66	2.25	54.56(NE)	405.87	87.66	115.1	106.64
Agosto	201.4	32.31	22.74	26.65	2.04	61.85(NE)	429.04	87.87	115.4	108.57
Septiembre	364	31.18	23.55	26.62	1.86	165.52(S)	383.2	90.93	95.7	94.56
Octubre	265	31.4	22.73	26.21	1.58	226.93(SO)	408.69	90.17	103.8	103.95
Noviembre	188.6	29.44	21.16	24.33	3.69	104.7(E)	333.29	92.09	73.5	87.37
Diciembre	15.4	29.79	20.17	24.41	3.6	131.24(SE)	367.95	90.44	24.4	29.58
Totales	1975.2+	30.96*	21.44*	25.63*	2.85*	275.94(O)*	416.89*	85.74+	1238.3+	1267

Fuente: Estación INIFAP, 10 de diciembre 2013

+ Acumulado

Prec.: Precipitación total (mm)

* Promedios

T. Max.: Temperatura máxima (°C)

T. Min.: Temperatura mínima (°C)

T. Med.: Temperatura media (°C)

VV max.: Velocidad del viento máxima (km/hr)

DV: Dirección promedio del viento (grados azimut)

Rad. G.: Radiación Global (w/m2)

HR: Humedad relativa (%)

ET: Evapotranspiración de referencia (mm)

EP: Evaporación potencial (mm)

Cuadro 7.- Datos climatológicos de la estación INIFAP, ubicada en la carretera federal Chetumal-Bacalar.

Como se observa en el cuadro anterior las precipitaciones son de consideración a partir de julio y se mantuvieron constantes hasta noviembre. Los meses de

julio, septiembre y octubre son los más notables y extraordinarios durante el año.

VII BIBLIOGRAFÍA

ADEES. Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible.

Guía: Flor de Jamaica. 2012. 10 de julio del 2013.

Ahmed MM. 2007. The effect of feeding rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) seed on broiler chick's performance. *Journal of Animal and Veterinary Sciences* 2:21-23.

Al-Wandawi, H.; Al-Shaikhaly, K. and Abdurahman, M. 1984. Roselle seeds: a new source of protein. *J. Sci. FoodAgric.* 32:510-512.

Anónimo. 2013. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [http:// www.siap.gob.mx/](http://www.siap.gob.mx/)

Bahaeldeen, B.M.; Abdelatif, A.S.; Abdelhafiz, A.D. 2012. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Sudan, cultivation and their uses. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* 1(6):48-54. <http://www.bepils.com/may2012/10.pdf>.

Balami, A. 1998. The effect of processing conditions packaging and store on selected quality attributes of Mungza Ntusa. M. Sc. Thesis, University of Ibadan, Nigeria.

Borges, R. J. 1998. Determinación de la fecha óptima de siembra para jamaica en Yucatán. Tesis profesional, Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán.

Christian, k.R.; Nair, M.G.; Jackson, J.C. 2006. Antioxidant and cyclooxygenase inhibitory activity of sorrel (*Hibiscus sabdariffa* L.). Journal of Food Composition and Analysis 19:778-783. doi: 10.1016/j.jfca.2006.04.004.

Chen CC, Hsu JD, Wang SF. Hibiscus sabdariffa extract inhibits the development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. J Agric Food Chem. 2003; 51: 5472-5477.

Clydesdale, F.M.; Main, J.H.; Francis, F.J. 1979. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) anthocyanins as colorants for beverages and gelatine desserts. Journal Food Proteins 43(3):204-207.

Farombi OE. African indigenous plants with chemotherapeutic potentials and biotechnological approach to the production of bioactive prophylactic agents. *Afri J Biotech.* 2003; 2: 662-671.

Haji, F.M.; Haji, A.H. 1999. The effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on essential hypertension. *Journal of Ethnopharmacology* 65:231-236. DOI: 10.1016/S0378-8741(98)00157-3.

Herrera-Arellano A; Flores-Romero S, Chávez-Soto MA, Tortoriello J. Effectiveness and tolerability of a standardized extract from *Hibiscus sabdariffa* in patients with mild to moderate hypertension: a controlled and randomized clinical trial. *Phytomed.* 2004; 11: 375-382

INIFAP, 2012. Estación INIFAP. www.clima.inifap.gob.mx/redclima. 10 de julio 2013.

Hussein, R. M. ;Shahein, y E; EL Hakim, A. E.; Awad, H.M. 2010. Biochemical and molecular characterization of three colored types of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) *Journal of American Science* 6(11): 726-733.

http://www.jofamericanscience.org/journals/am-sci/am0611/105_3886am0611_726_733.pdf.

Jonadet M; Bastide J; Bastide P. Activités inhibitrices enzymatiques in vitro détraits de karkadé (*Hibiscus sabdariffa* L). *J Pharm Belg*. 1990; 45: 120-124.

Mojiminiyi FBO, Adegunloye BJ, Egbeniyi YA; Okolo RU. An investigation of the diuretic effect of an aqueous extract of the petal of *Hibiscus sabdariffa*. *J Med Sci*. 2000; 2: 77-80.

Morton JF. Roselle, *Hibiscus sabdariffa* L. En: Morton, J.F. (Ed.). *Fruits of Warm Climates*. Miami, Fl. USA. 1987; pp: 281–286.

Odigie IP; Ettarh RR; Adigun SA. Chronic administration of aqueous extract of *Hibiscus sabdariffa* attenuates hypertension and reverses cardiac hypertrophy in 2K-1 C hypertensive rats. *J Ethnopharm*. 2003; 86: 181-185.

Patiño, N.A. 1975. Cultivo y Aprovechamiento de la Jamaica. Dirección General de Extensión Agrícola. Chapingo, México. 50 p.

Sagarpa 2012. Plan rector nacional sistema producto Jamaica. Comité Nacional Sistema Producto Jamaica, S.C. Tecnológico de Monterrey. 15 de julio 2013.

Saura-Calixto F, Goñi I. Definition of the Mediterranean Diet Based on Bioactive Compounds. Crit Rev Food SciNutr.2009; 49: 145-152.

Sáyago-Ayerdi SG, Arranz S, Serrano J, Goñi I. Dietary Fiber Content and Associated Antioxidant Compounds in Roselle Flower (*Hibiscus sabdariffa* L) Beverage. J Agric Food Chem. 2007; 55: 7886-7890.

UNAM. Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana. Jamaica. 2012. www.medicinatradicional.unam.mx/monografía. 15 de julio del 2013.

Urbina, F. 2009. Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. Cultivo de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) Nicaragua.

Wikipedia, 2013. Hibiscus sabdariffa. www.es.wikipedia.org/wiki/Hibiscus_sabdariffa. 15 de julio 2013.

Wilson, FD. 1994. The genome biogeography of Hibiscus L. section Furcaria DC. Genetic Resources and Crop Evolution 41 (1): 13-25.