



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE SUELOS

ARCHIVO: WORD 2000

**Nombre de la tesis: Evaluación de la Producción de
Plántulas de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en Diferentes
Sustratos Bajo Condiciones de Invernadero**

Presentada por: REYNA ACEVEDO VILLANUEVA.

Generación: Ingeniero Agrícola Ambiental.

Asesor principal : M. C. MIGUEL LASSO MENDOZA.

17 de Junio del 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA**



**Evaluación de la Producción de Plántulas de Jamaica (Hibiscus
sabdariffa L.) en Diferentes Sustratos Bajo Condiciones de
Invernadero**

Por:

REYNA ACEVEDO VILLANUEVA

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:
Ingeniero Agrícola y Ambiental**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

DEPARTAMENTO DE SUELOS

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE JAMAICA (Hibiscus
sabdariffa L.) EN DIFERENTES SUSTRATOS BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO.**

POR:

REYNA ACEVEDO VILLANUEVA

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

APROBADA:

PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. LUIS MIGUEL LASSO MENDOZA.

DR. EDMUNDO PEÑA CERVANTES. ING. LUIS RODOLFO HERNÁNDEZ C.

M.C. LUIS EDMUNDO RAMÍREZ RAMOS.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA.

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.
JUNIO DE 2003.**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por protegerme durante cada instante de mi vida, el valor necesario para realizar este trabajo y terminar satisfactoriamente a pasar de todos los obstáculos que se presentaron.

AL M. C. LUIS MIGUEL LASSO MENDOZA, por sus aportaciones para la realización de este trabajo, pero principalmente a su contribución durante mi formación profesional, por sus consejos, su confianza apoyo incondicional con admiración y respecto mil gracias.

AL DR. EDMUNDO PEÑA CERVANTES, por su colaboración para la realización de esta investigación, gracias por sus aportaciones.

AL ING. LUIS RODOLFO HERNÁNDEZ CRUZ, por su valioso tiempo y esfuerzo dedicado a la conducción y revisión de este trabajo de tesis.

AL ING. PEDRO RECIO DEL BOSQUE, por su colaboración en este trabajo.

AL DR. EDUARDO NARRO FIARÍAS, por su amistad y consejos que me otorgó durante todo este largo tiempo.

A MI ALMA MATER, por haberme brindado la oportunidad de formación profesional.

DEDICATORIA

Con admiración y respeto:

A MIS PADRES:

Flaviana Villanueva Ramírez. (†)

Y

Esteban Acevedo Mayo.

Por haberme dado la vida, por su comprensión y cariño por su valentía, apoyo y confianza, por ser las personas que amo en la vida, no solo por ser mis padres, si no por la confianza que me han brindado para lograr el anhelo deseado durante mi formación profesional.

A MIS HERMANOS:

Bardomiaño (†), Gabriela, Pablo, Hipólita, Juanita, Eladia (†), José Luis. Por todos los momentos felices y por la armonía que existe en nuestra familia y por todo el cariño que me han brindado siempre. Y de una manera muy especial a mi hermano Bernardo por haberme apoyado constantemente en mi formación como profesionalista y ser humano gracias por ser como eres.

A MIS SOBRINOS:

Soledad, Rogelio, Rigoceli, Gabino, Audelia, José Eduardo, Euberto, Marbel, Marcelino, Cecilia, Jonathan, Avísael, Javier, Eli, Freddy, Israel. Que son la inspiración de mi superación y el motivo de lo que he logrado deseo que esto los lleve a superarse algún día lo que hoy yo he logrado.

A MIS ABUELOS:

Adislado Acevedo (†) - Juana Mayo (†)

Paulino Villanueva (†) - Erasta Ramírez (†)

Al recuerdo de sus memorias, porque siempre conté con su cariño y sabios consejos, aunque ya no están aquí conmigo, siempre los llevo en mi corazón.

A la Lic. Dora Elia Fuentes Picón, por sus grandes consejos y guiarme por el buen camino de mi vida. Muchas gracias.

A la generación XCV de la especialidad de ingeniería agrícola y ambiental, por haber compartido parte de sus vidas en nuestros espacios universitarios.

A MIS AMIGAS Y AMIGOS:

Rocío, Nery, Gloríela, Fátima, Eraisa, Rubid, Oscar, Samuel y Alejandro Marines, por brindarme su confianza y su amistad desinteresada.

Y en fin a todas aquellas personas que ayudaron de alguna u otra manera, para la realización de este trabajo, gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Origen de la jamaica	5
4.1.1 Descripción botánica	5
4.1.2 Tallo	6
4.1.3 Raíz	6
4.1.4 Hoja	6

4.1.5 Flor	7
4.1.6 Fruto	8
4.1.7 Clasificación taxonómica	8
4.2 Variedades	9
4.2.1 Rica	9
4.2.2 Víctor	9
4.2.3 Archer	9
4.3 Importancia económica	10
4.4 Requerimiento del cultivo	12
4.4.1 Luz y temperatura	12
4.4.2 Humedad	12
4.4.3 Fertilización	13
4.4.4 Control de plagas y enfermedades	13
4.4.5 Plagas	13
4.4.6 Enfermedades	15
4.5 Técnicas de producción de la jamaica.....	17
4.5.1 Preparación del terreno.....	17
4.5.2 Siembra	18
4.5.3 Labores culturales	18
4.5.4 Control de plagas y enfermedades	18
4.5.5 Cosecha	19
4.5.6 Comercialización	19
4.6 Generalidades de los sustratos	20
4.6.1 Peat-Moss o Turba	20
4.6.2 Composta	21
4.6.3 Aserrín	22
4.6.4 Perlita	23
4.7 Factores que afectan la germinación de las semillas	23
4.7.1 Latencia	23
4.7.2 Viabilidad	24
V. MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.1 Localización del sitio experimental	25

5.2	Clima	25
5.3	Características de los sustratos	27
5.3.1	Propiedades físicas	27
5.3.2	Densidad real	28
5.3.3	Densidad aparente	28
5.3.4	Mojabilidad	29
5.3.5	Propiedades químicas	29
5.3.6	Determinación del Ph	30
5.3.7	Determinación de la conductividad eléctrica y salinidad	30
5.3.8	Materia orgánica y cenizas	31
5.4	Material vegetativo.....	33
5.5	Material empleado.....	34
5.5.1	Charolas germinadoras	34
5.6	Establecimiento del experimento.....	34
5.6.1	Diseño experimental:	34
5.6.2	Modelo estadístico.....	35
5.7	Variables a evaluar.....	36
5.7.1	Prueba de viabilidad.....	36
5.7.2	Porcentaje de germinación	37
5.7.3	Número de hojas	37
5.7.4	Altura de planta	38
5.7.5	Largo de raíz	38
5.7.6	Diámetro de tallo	39
5.7.7	Peso fresco y seco de la planta	39
5.8	Actividades de control	39
5.8.1	Riego	39
5.8.2	Aclareo de plantas	39
5.8.3	Control de malezas	40
5.8.4	Control de plagas y enfermedades	40
	VI. RESULTADOS	41
6.1	Prueba de viabilidad	41
6.2	Porcentaje de germinación	41

6.3	Numero de hojas	42
6.4	Altura de planta	45
6.5	Largo de raíz	47
6.6	Diámetro de tallo	48
6.7	Peso fresco y seco de la planta	50
	VII. CONCLUSIONES	53
	VIII. RECOMENDACIONES	56
	IX. BIBLIOGRAFÍA.....	57
	X. APÉNDICES.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.0	Descripción de los sustratos utilizados	32
2.0	Concentración de valores usando símbolo	35
3.0	Tabla de doble entrada para estudiar interacción AXB	35
4.0	Tabla de análisis de varianza	36
5.0	Numero de semillas de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) germinadas durante la prueba de viabilidad.....	41
6.0	Análisis de varianza del porcentaje de germinación en el cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) a los 17 DDS.....	61
7.0	Análisis de varianza del número de hojas en el cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) evaluados a los 17 DDS.....	61
8.0	Análisis de varianza del número de hojas en el cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) evaluados a los 36 DDS	61
9.0	Análisis de varianza del número de hojas en el cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) evaluados a los 66 DDS	62
10.0	Comparación del número de hojas en dos variedades de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) en diferentes sustratos	44
11.0	Comparación de la altura de la planta en dos variedades de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) en diferentes sustratos	45
12.0	Análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) evaluados a los 17 DDS	62
13.0	Análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) evaluados a los 36 DDS	62
14.0	Análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) evaluados a los 66 DDS	63
15.0	Análisis de varianza para la longitud de raíz en la planta de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) evaluados a los 66 DDS	63
16.0	Análisis de varianza para el diámetro del tallo en la planta de jamaica (Hibiscus sabdariffa L) evaluados a los 66 DDS	63

17.0	Comparación de medias del diámetro de tallo en dos variedades de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) en diferentes sustratos	49
18.0	Análisis de varianza para el peso fresco en la planta de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) evaluados a los 66 DDS	64
19.0	Análisis de varianza para el peso seco en la planta de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) evaluados a los 66 DDS	64
20.0	Comparación de medias en el peso seco de semillas de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) en diferentes sustratos	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.	
1.0	Localización del sitio experimental	25
2.0	Invernadero ubicado en la UAAAN	26
3.0	Zonas productoras de jamaica en la costa chica del estado de Guerrero	33

4.0	Porcentaje de germinación en dos variedades de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L)	42
5.0	Comportamiento del número de hojas de dos variedades de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L)	43
6.0	Comportamiento del número de hojas en diferentes sustratos en semillas de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L)	44
7.0	Comportamiento de la altura de planta en dos variedades de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L)	46
8.0	Comportamiento de la altura de planta de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) en diferentes sustratos	47
9.0	Comportamiento de la longitud de raíz en la planta de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) en diferentes sustratos	48
10.0	Comportamiento del diámetro del tallo en la planta de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) en diferentes sustratos	49
11.0	Comportamiento del peso fresco en la planta de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) en diferentes sustratos	51
12.0	Comportamiento del peso seco en la planta de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) en diferentes sustratos	52

INTRODUCCIÓN

El cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) es una planta perteneciente a la familia de las Malvaceae, se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales de algunos países del mundo como: India, Nigeria, Indonesia, Jamaica y México entre otros, esta especie es conocida comúnmente como: Rosa Jamaica, Serent, Aleluya, Agria de Guinea y Roselle (Martínez 1979).

En México, se considera que la jamaica fue introducida por los españoles en la época colonial, actualmente, esta planta se cultiva exclusivamente para la producción de sus cálices y se siembra principalmente en los estados de Guerrero, Oaxaca, Michoacán , Colima y Nayarit, siendo el estado de Guerrero el principal productor en nuestro país, ocupando el 94.8 % del valor total de la producción nacional mexicana.

En el estado de Guerrero, la jamaica se cultiva en los municipios de Tecoaapa, Ayutla, Juan R. Escudero, San Marcos, Coyuca de Benítez y Acapulco, Siendo los tres primeros municipios los de mayor importancia y estos se encuentran en la parte norte de la región conocida como costanera de Guerrero. En esta región la jamaica es de gran importancia económica para la mayoría de los productores, la venta de jamaica es su principal fuente de ingresos, Un reporte de la dirección de fomento

agropecuario del estado de Guerrero (1982), menciona que la superficie que se siembra con jamaica anualmente es de 13,600 hectáreas, con una producción de 3,848.8 toneladas y un rendimiento promedio de 0.283 ton ha⁻¹.

Este cultivo es de gran importancia por la diversidad de usos que tiene, se utiliza principalmente para la obtención de fibra y dependiendo del proceso de extracción, la tendencia naturista aumenta su importancia siendo una alternativa como un producto orgánico que se hace más conocido comercialmente y solicitado por sus propiedades, naturistas, colorantes, en nuestra dieta diaria.

El clima del sureste mexicano es un factor importante para el cultivo de esta especie, la planta se puede desarrollar en casi toda la república mexicana, bajo ciertas excepciones de clima, suelo y precipitación. Por lo tanto, el cultivo es una alternativa para la investigación y el fortalecimiento de comunidades rurales y empresas a fines a la producción, por que es un cultivo rentable y una opción para combatir el desempleo rural, urbano y sub-urbano; fortaleciendo la economía de nuestro país.

Existen nuevas técnicas actuales de creación e innovación para los cultivos que van encaminadas a obtener un incremento en calidad y producción. La producción de plántulas bajo invernadero, permiten al productor reducir costos y aumentar utilidades. Al aumentar la tasa de

germinación, produciendo plántulas más uniformes y logrando cosechas más tempranas en un mayor número de veces. Sin embargo, la respuesta de cada cultivo difiere para cada tipo de sustrato por lo tanto es necesario llevar a cabo una evaluación, de tal forma que se pueda tener una idea de qué sustrato puede ser el mejor para cada tipo de cultivo.

Es por eso, que el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la producción de dos cultivares de jamaica (*Hibicus sabdariffa L.*) en diferentes sustratos, bajo condiciones de invernadero y encontrar el sustrato más apropiado para el desarrollo óptimo de esta especie.

OBJETIVO

Evaluar la producción de dos cultivares de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) en diferentes sustratos, bajo condiciones de invernadero.

HIPÓTESIS

- La respuesta en la producción de plántulas de jamaica es la misma en los diferentes sustratos a menor tiempo posible y un mayor porcentaje de germinación y vigor.

- La producción de plántulas incrementa la facilidad del manejo del cultivo al conformar plantas uniformes.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del sitio experimental

Para la realización y cumplimiento del objetivo del presente trabajo se utilizó el invernadero que se encuentra en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila. Con una latitud de 25° 23' latitud Norte y una longitud de 101° 00' Este y con una altitud media sobre el nivel del mar de 1743 metros. Con una temperatura media anual de 19.8° C. Mendoza (1983).

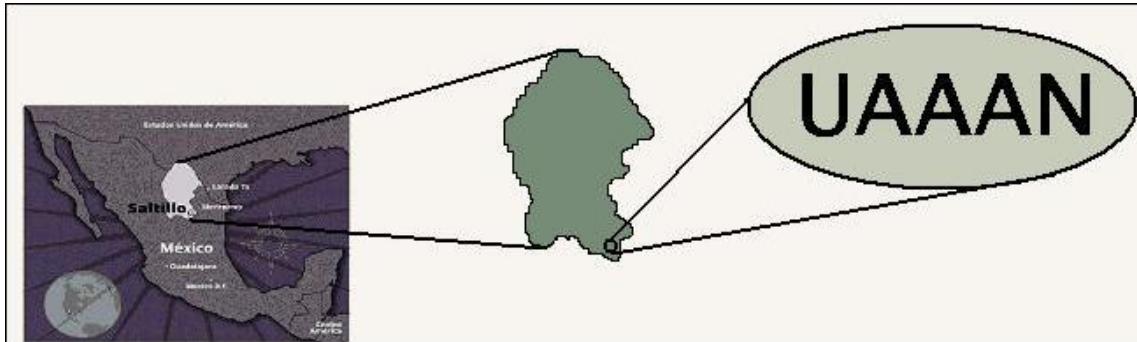


Figura 1 Localización del sitio experimental.

5.2 Clima

De acuerdo a clasificación de Köppen modificada por E. García (1973), es el de tipo BW h° (x') (e) que equivale a un clima muy seco, semicálido, con invierno fresco, extremoso y verano cálido, lluvias intermedio entre verano e

invierno con una temperatura media anual entre 12° y 18° C, la del mes más frío entre -3° y 18° C y la del mes más caliente de 18° C y una precipitación media anual de alrededor de 450 a 500 mm. Y la evaporación media anual es de 1956 mm la cual es siempre mayor que la precipitación media anual.

5.3 Características del invernadero

El invernadero consta de las siguientes características: es un invernadero tipo túnel; la cubierta que tiene es una lámina de canal mediano de acrílico laminado plástico reforzado con fibra de vidrio de un espesor de 1 mm del tipo 112, luminosidad de 80 a 85 %, cuando esta nueva, actualmente permite el paso solamente del 50 % de la luz.



Figura 2 Invernadero ubicado en la UAAAN.

5.3 Características de los sustratos

Los materiales utilizados fueron cuatro todos son orgánicos: Suelo de Guerrero (SGRO), Peat-moss (P), Suelo de Guerrero mezclado con Peat-moss (S+P), Suelo de Guerrero mezclado con Aserrín (S+A). Se utilizó suelo proporcionadas por productores del municipio de Ayutla del estado de Guerrero.

5.3.1 Propiedades físicas

Las propiedades físicas que se evaluaron en el presente trabajo fueron:

Densidad Real, Densidad Aparente y Mojabilidad.

5.3.2 Densidad real

Se pesa un matraz aforado de 100 ml limpio y seco (P_m) y se añade una cantidad de sustrato (secado a 105° C durante 24 horas), pesándose de nuevo (P_s). La cantidad de sustrato a añadir equivale aproximadamente a un tercio del volumen del matraz, de forma que no entorpezca las labores posteriores.

Se añade agua destilada hasta aproximadamente la mitad del volumen del matraz, arrastrando hacia el interior las partículas de sustrato que hayan quedado adheridas a las paredes. Tras dejar reposar durante 24 horas se expulsa el aire, hirviendo suavemente el contenido del matraz durante unos minutos, agitándolo suavemente para evitar la pérdida de sustrato por formación de espuma.

A continuación se enfría en baño termostático a 20° C y se enrasa con agua destilada y enfriada a 20° C. Se seca el exterior del matraz con un paño y se pesa (P_{sa}), tras lo cual se vacía y limpia el matraz, llenándose hasta la mitad de su volumen con agua destilada. Se pone en baño termostático a 20° C, y se enrasa con agua destilada a 20° C. Una vez termostatizado el contenido del matraz, se saca del baño, se seca el exterior del matraz y se pesa (P_s). El valor de la densidad real del sustrato (d_r) se obtiene aplicando la fórmula:

$$d_r = \frac{d_a (P_s - P_m)}{(P_s - P_m) - (P_{sa} - P_a)}$$

siendo d_a la densidad del agua a 20° C.

5.3.3 Densidad aparente

El equipo de medida consta de un cilindro calibrado de un litro de capacidad, y de un collar de extensión y un embudo, que se adaptan a la parte superior del cilindro. Se pesa el cilindro en una balanza y se instalan el collar y el embudo. Se coloca un tamiz de 19 mm sobre el equipo, a unos 5 mm por encima del embudo.

Se pasa la muestra a través del tamiz, llenando el equipo superior del collar, se quitan el tamiz y el embudo, y se aplica en la parte superior de la muestra un peso de 650 gr durante 3 minutos. Pasado este tiempo, se quitan el peso y el collar, con ayuda de un cuchillo o espátula, se elimina el sustrato en exceso, hasta que se nivela con el borde superior del cilindro, asegurándose de que no se produce compactación. Se pesa el cilindro lleno. La densidad aparente compactada d_a (gr l^{-1}) se calcula a través de la expresión:

$$d_a = \frac{M_1 - M_0}{V}$$

donde M_1 y M_0 son los pesos en gramos del cilindro lleno y vacío, respectivamente, y V el volumen del cilindro en litros.

5.3.4 Mojabilidad

Se expresa como el tiempo (en minutos) necesario para que se absorban 10 ml de agua destilada, a través de la superficie de una muestra de sustrato seco a 40° C. El nivel óptimo es igual o inferior a 5 minutos

5.3.5 Propiedades químicas

Los análisis químicos realizados en la investigación fueron: determinación de pH, Conductividad Eléctrica y Salinidad. A continuación se describen los procesos de cada una de estas determinaciones.

5.3.6 Determinación de pH

Se saturan 100 gr del sustrato con agua destilada en un recipiente, posteriormente se cubre el recipiente y se deja reposar por 24 horas. Al término de las 24 horas se extrae la solución del sustrato mediante una bomba de vacío. El extracto obtenido es analizado por medio de un potenciómetro que proporciona la lectura del pH.

5.3.7 Determinación de conductividad eléctrica y salinidad

Se pesan 100 gr del sustrato, se pasa a un vaso de plástico, se satura con agua destilada mezclando muy bien el sustrato y el agua, posteriormente se cubre el recipiente y se deja reposar por 24 horas. Al término de las 24 horas la pasta se pasa a un embudo Buchner, que tiene un papel filtro al fondo para la filtración sin turbidez. El embudo se monta a un matraz Kitazato y éste se conecta a la bomba de vacío y se deja hasta que se acumule aproximadamente 30 ml del extracto. El extracto se lee en el conductímetro. Con el dato obtenido en el conductímetro se recurre a la tabla de índices de salinidad para conocer a que valor pertenece la lectura hecha.

5.3.8 Materia orgánica y cenizas

Se colocan en crisoles las muestras previamente secas a la estufa a 105° C durante 25 horas. Se introduce en un horno de mufla, que se calienta progresivamente de la temperatura ambiente hasta un valor próximo a los 500° C. Después de mantener la muestra a esta temperatura durante un tiempo mínimo de cuatro horas, se introduce en un desecador y, una vez enfriado a temperatura ambiente, se pesa (T+C). Los porcentajes de Materia Orgánica y Cenizas, referidos a Materia Seca, se calculan a partir de las expresiones:

$$M. O. = \frac{(T+MS) - (T+C)}{T+MS} \times 100$$

$$(T+MS) - T$$

$$\text{Cenizas} = \frac{(T + C) - T}{(T+MS) - T} \times 100$$

Cuadro 1 Descripción de los sustratos utilizados.

	Suelo de Guerrero	Peat-moss	Aserrín
Densidad Real (gr/cc)	- - -	1.16	1.04
Densidad Aparente (gr/cc)	1.2	0.20	0.12
Retención de Agua (%)	- - -	83.62	78.27
Porosidad (%)	- - -	16.02	25.94
Mojabilidad (10ml/min)	- - -	8.25	2.75
PH	6.9	6.8	5.8
C. E. (μs)	470	650	336

salinidad	No Salino	No Salino	No Salino
Materia Orgánica (%)	1.6	63.94	96.96
Cenizas (%)	---	26.02	3.03

5.4 Material vegetativo

Se utilizó dos variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) proporcionadas por productores del municipio de Ayutla del Estado de Guerrero, y alguna otras zonas productores de jamaica como se muestra en la figura 3.0 cuyas variedades nativas de la región son conocidas con el nombre de Mexicana y



China.

Figura 3 Zonas productoras de jamaica en la costa chica del Estado de Guerrero.

5.5 Material empleado

5.5.1 Charolas germinadoras

Para la siembra y producción de plántulas se utilizaron 4 charolas de unicel de 200 cavidades. Cada charola fue lavada con jabón orgánico y esterilizada con hipoclorito (NaClO) al 2%, dejándola reposar por 48 horas. Cada charola fue rellena con cada uno de los sustratos orgánicos antes citados.

5.6 Establecimiento del experimento

La siembra se realizó de forma manual, depositando tres semillas por cada cavidad, cada charola nos representa un tratamiento con dos subparcelas, cada subparcela esta representada por el material vegetativo utilizado (Mexicana y china), esta actividad se realizó del 28 al 30 de Septiembre de 2002.

5.6.1 Diseño experimental:

Se utilizo un diseño de parcelas divididas, con cuatro tratamientos y cada tratamiento esta representado por los sustratos y mezclas antes citadas, cada tratamiento cuenta con cuatro repeticiones y dos subparcelas (mexicana y china).

5.6.2 Modelo estadístico

Factor A parcela grande.

$$i = 1 \dots a$$

Factor A subparcela.

$$j = i \dots b$$

Repeticiones

$$k = 1 \dots n$$

Cuadro 2 Concentración de valores usando símbolos.

Variedades	Densidades	Bloques		$X_{ij.}$
		I	II	
A ₁	b ₁	X111	X112	X11.
	b ₂	X1121	X122	<u>X12.</u>
	parcela grande $X_{i.k}$	X1.1	X1.2	X1..
A ₂	b ₁	X211	X212	X21.
	b ₂	X221	X222	<u>X22.</u>
	parcela grande X_{ik}	X2.1	X2.2	X2..
	$X_{..k}$	X..1	X..2	X...

Cuadro 3 Tabla de doble entrada para estudiar la interacción A X B.

Variedades	Densidades		$X_{i..}$
	b ₁	b ₂	
a ₁	X11.	X12.	X1..
a ₂	X21.	X22.	X2..
$X_{.j.}$	X.1.	X.2.	X...

Calculo de las medias

$$\text{Factor A } X = \frac{X_{i..}}{bn}$$

$$\text{Factor B } X_j = \frac{X_{.j.}}{an}$$

$$\text{Interacción A X B } X_{ij} = \frac{X_{ij.}}{N}$$

$$\text{Media general } X = \frac{X_{...}}{abn}$$

Cuadro 4 Tabla del análisis de varianza

Causas de variación	G.L.	S.C.
Bloques	$n - 1 = 1$	
Variedades (A)	$a - 1 = 1$	
Error A	$(a - 1)(n - 1) = 1$	
Parcela grande	$an - 1 = 3$	
Densidades (B)	$b - 1 = 1$	
Interacción A X B	$(a - 1)(b - 1) = 1$	
Error B	$a(b - 1)(n - 1) = 2$	
Total	$abn - 1 = 7$	

El análisis abarca dos partes: a) hacer el análisis de varianza de las parcelas grandes, y b) hacer el análisis de las subparcelas o parcelas chicas.

5.7 Variables a evaluar

5.7.1 Prueba de viabilidad

Para esta prueba de viabilidad, se contaron 800 semillas al azar, 400 semillas fue de Mexicana y el resto de las semillas fue de China, cada semilla estuvo representada por 4 repeticiones (100 semillas).

Posteriormente cada repetición se introdujo a la cámara de germinación con una temperatura optima de 25° C, prehumedecidas, envueltas en papel de estraza o Kraft y en un arreglo de 10 x 10 semillas, dejando las semillas durante 5 días para el primer conteo de germinación, posteriormente se introdujeron las semillas para el segundo conteo (5 días

después del primer conteo).

5.7.2 Porcentaje de germinación

Después de la siembra se determino el porcentaje de germinación a los 8 días después de haberse sembrado, tomando cuenta todos los tratamientos y contando en cada cavidad de las charolas, las semillas germinadas por repetición.

Para los siguientes factores se consideraron 64 plántulas por cada subparcela de cada tratamiento y cada repetición consto de 16 plántulas. Para obtener un total se 128 plantas por tratamiento, esta actividad se llevó acabó en el área del invernadero.

5.7.3 Numero de hojas

Se contaron todas las hojas presente de cada planta, contabilizando también como hojas los cotiledones. Esta actividad se realizo a los 17, 36 y 66 DDS.

5.7.4 Altura de planta

Para determinar la altura de la planta, se midió con una regla graduada en centímetros, tomando desde la base del tallo hasta la punta de la hoja mas joven, esta actividad se realizó a los 17, 36 y 66 DDS .

Para obtener los resultados siguientes, primeramente se llevaron las charolas al laboratorio de física ubicado en el departamento de suelos, a cada cavidad por tratamiento y repetición se les determinaron los siguientes parámetros:

5.7.5 Largo de raíz

Para determinar las siguientes variables cada raíz fue lavada con agua corriente y secada a la intemperie durante 30 minutos, posteriormente se le determino la longitud de la raíz principal desde el cuello de la raíz, hasta el extremo inferior de ésta con un regla graduada en centímetros, esta actividad se realizó a los 66 DDS.

5.7.6 Diámetro del tallo

Para estudiar esta variable, con un vernier se midió el diámetro del tallo en la parte media de la longitud del tallo, esta actividad se realizó a los 66 DDS.

5.7.7 Peso fresco y seco de planta

Para cada tratamiento se pesó la plántula completa fresca con una balanza semi analítica a los 66 DDS, posteriormente se dejando las plántulas a secar en una estufa con una temperatura aproximada de 65 a 70 ° C por 48 hora, para posteriormente determinar el peso seco de la planta total.

5.8 Actividades de control

5.8.1 Riego

Los riegos se efectuaron cada tercer día, aplicando poca cantidad de agua con una regadera manual durante el desarrollo de esta investigación.

5.8.2 Aclareo de plantas

El aclareo consistió en dejar una planta por cavidad por cada tratamiento, esta actividad se realizó a los 17 días después de la siembra.

5.8.3 Control de malezas

Esta actividad se realizo durante todo el experimento eliminado todas las malas hierbas, para que no intervinieran en el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

5.8.4 Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se aplicaron productos químicos, cuando las plántulas presentaron de 2 a 3 hojas verdaderas, mediante aplicaciones manuales y por aspersión. A continuación se mencionan las dosis y los productos químicos aplicados:

Aliet: Este producto se aplico, utilizando 2.5 g por litro de agua para el control de larvas y gusanos como producto de prevención, aplicándose después de la siembra.

Captan: Este producto se aplico 1 g por litro de agua.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Origen de la jamaica

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) es una planta perteneciente a la familia de las Malvaceae, se cultiva en regiones tropicales y subtropicales, incluyendo entre éstas, algunas zonas de México.

Realmente no se conoce con exactitud el lugar de origen de esta planta. Wester (1907) menciona que pertenece al Oeste de la India como su posible centro de origen, mientras que Martínez (1979) sólo señala a la jamaica es una planta de origen asiático.

4.1.1 Descripción botánica

Las descripciones botánicas de esta planta tiene algunas variaciones, esto se debe quizá a que las observaciones pudieran haberse hecho en especies diferentes.

Martínez (1979) describe la jamaica como una planta de 1.5 a 2 m de altura, con tallos rojizos, hojas digitado-partidas en 3 lóbulos crenado-dentados, flores solitarias y sésiles, con el cáliz y brácteas gruesos y rojas, de sabor ácido; corola amarilla, el fruto es una cápsula. Esta descripción

casi coincide con la que da Crane (1943), quien dice que la jamaica es una planta anual que mide de 5 a 7 pies de altura (1.52 a 2.13 m), casi lisa tallos rojizos, hojas ovaladas, flores solitarias y casi siempre sésiles en el eje, brácteas y cáliz rojos, menos de la mitad de la longitud de la corola amarilla.

Howard y Howard (1924) describen a la jamaica de la siguiente manera:

4.1.2 Tallo

El tallo es un arbusto anual, que alcanza una altura de 2 a 3 metros, es subleñoso, ramoso, inerme, con epidermis carminadas, cuyo color tambien se ve en la nervadura de las hojas, en los cálices y en los botones de las flores. El tallo encierra una médula verdosa ácida y sin color.

4.1.3 Raíz

La raíz es cabelluda, pivotante, cariácea, grisáceo e inodora.

4.1.4 Hojas

Las hojas son verdosas por arriba y amarillentas por abajo; alternas, lisas, con pecíolos largos y erguidos, llevando una glandulita en el nacimiento de la nervadura dorsal provisto de estipulas filiformes. Están compuestas de tres lóbulos oval-lanceolodas, siendo el central mucho más largo. Las hojas situadas en la parte interior del tallo son simples, ovales y más pequeñas. Todas son flexibles, dentadas con las nervaduras principales de carmín y su sabor es ácido ligeramente astringente.

4.1.5 Flor

Las flores son axilares, solitarias y casi sésiles y los cálices son casi persistentes, rojizos; el exterior está cortado profundamente en lacinio agudas derechas o encorvadas; el interior es más grande, semiquenquifido de color púrpura.

La corola es campanulada, de color rosado ó amarillo rojizo, compuesto de cinco pétalos provisto de una mancha de color oscuro en la parte inferior; en el centro de la flor hay una columna estaminal que contiene numerosos estambres en su parte superior, los cuales tienen pequeños filamentos libres que llevan anteras reniformes.

El ovario es súpero, coronado con un estilo filiforme y situado en medio de la columna estaminal, la parte superior está dividida en cinco partes provistas de estigmas globosas.

La corola después de cierto tiempo se marchita y desaparece quedando sólo los cálices, de los cuales el interior se alarga y se vuelve carnoso y toma un color oscuro y un sabor ácido.

4.1.6 Fruto

El fruto es seco de cinco lóbulos, compuesto cada uno de tres láminas delgadas y oblongas lisas por dentro y erizadas por fuera, de pelos finos y picantes. Cada fruto encierra unos veinte granos negros y reniformes.

4.1.7 Clasificación taxonómica

Según Patiño (1975) la Clasificación Taxonómica del cultivo de la jamaica es de la siguiente manera:

Reino	Vegetal
División	Antophytas
Subdivisión	Angiosperma
Clase	<i>Dicotiledonea</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Familia	Malvaceae
Género	Hibiscus
Especie	Sabdariffa
Nombre Científico	<i>Hibiscus Sabdariffa</i>
Nombre v.	Jamaica

4.2 Variedades

Patiño (1975) define las siguiente variedades que se cultivan por sus frutos (cálices) :

4.2.1 Rica

Es una variedad pequeña pero productiva y más frondosa que las otras variedades, sus tallos y cálices son rojos oscuro, hasta 5 cm. Y con hojas verdes con las nervaduras rojizas.

4.2.2 Víctor

Es una variedad vigorosa siendo toda la planta de color verdoso.

4.2.3 Archer

Es una variedad vigorosa de color verdoso, siendo la variedad más productiva y comercial.

Las variedades que se cultivan por su fibra según Patiño (1975) son:

Hibiscus altísima sabdariffa: Su tallo de esta variedad mide hasta 3.5 metros de altura y es también poco ramificado y hojas estrechas.

Altísima sabdariffa: El tallo de esta variedad mide 3.5 metros de altura y es también poco ramificada y de hoja estrecha de dos tipos: el intermedio y el encarnado.

4.3 Importancia Económica

La importancia del cultivo radica principalmente en la utilidad que de él se obtiene, se menciona en la literatura que toda la planta puede ser aprovechada, ya que a sus diferentes partes pueden dárseles diversos usos. Campese, citado por Crane (1943) dice que la fibra de jamaica bien preparada puede ser tejida para ropa de cama, manteles y otros artículos en

substitución del algodón. El autor afirma además, que esta fibra es dos veces mas fuerte que el yute, ya que los lazos y cables al igual que las redes para pescar hechos con fibra de jamaica en ese tiempo fueron preferidos por la marina debido a que se deterioraron menos en el agua.

Zaki et al. (1975) y Chakravarty et al. (1976) coinciden en que la jamaica es un importante sustituto del yute. Las hojas de la planta de jamaica pueden ser usadas como verdura en consumo directo, sus cálices para te o colorantes, la semilla para la alimentación del ganado y el tallo como mucílago para cosméticos (El Afri 1979).

Mansour (1975) menciona, que los cálices son utilizados para preparar bebidas no alcohólicas y como una fuente de pigmento rojo usado en alimentos y cosméticos y que además, la planta tiene propiedades medicinal, en lo que coincide con Watt, citado por Crane(1943) quien dice que los cálices son antiescorbúticos y que las semillas tienen propiedades diuréticas.

Dunstan y Giorgi, citados por Crane (1943), afirman que la semilla de la jamaica puede ser utilizada para la alimentación de ganado ya que, según los resultados de análisis bromatológicos, tiene un alto contenido de proteínas y aceite, principalmente. Dunstan menciona además que los nativos de la provincias norteñas de Nigeria muelen la semilla y la utilizan para comer.

Crane (1943) presenta una división de la especie Hibiscus sabdariffa en tres grupos de variedades, de acuerdo a la finalidad de la explotación, estas son:

- a) Variedades productoras de fibra: altissima y bhagalpuriensis.
- b) Variedades intermedias: intermedius, albus y ruber; de estas variedades se obtiene simultáneamente fibra y cálices.
- c) Variedades para obtención de cálices: archer, temprano, rico y víctor.

4.4 Requerimiento del cultivo

4.4.1 Luz y temperatura

La jamaica requiere ambientes cálidos para su desarrollo, por lo cual, los lugares tropicales y subtropicales son ideales. En zonas templadas, la producción de cálices no ocurre hasta que las condiciones están libres de frío. En invierno las plantas no crecen (Crane 1943).

Mansour (1975) menciona que las plantas de jamaica para el buen desarrollo y producción de flor requiere temperaturas medias de 25° C, con días soleados con menos de 12 horas de luz, siendo de fotoperíodo corto. Por otra parte, se menciona que la jamaica puede soportar climas calientes y húmedos pero es susceptible a daño por bajas temperaturas.

4.4.2 Humedad

Chakravarty et al. (1976) menciona que algunas variedad híbrida obtenidas del cultivo de jamaica en la india en 1967 son tolerante a la sequía.

Se ha observado que los requerimientos de agua para este cultivo en el estado de Guerrero son apropiados, la jamaica puede cultivarse en regiones con precipitación de 135 a 140 mm mensuales, ya que aún cuando las lluvias son escasa la producción es buena, pudiendo aprovecharse las tierras de las costa de varios estados, con precipitaciones de 600 a 2500 mm al año, (Patiño, 1975).

4.4.3 Fertilización

El Shafie (1979) reporta la dosis para el cultivo de jamaica de 114.8 kg ha⁻¹ de nitrógeno, 102.5 kg ha⁻¹ de fósforo y 117 Kg ha⁻¹ de potasio, ya que requiere de estos tres macroelementos para un mejor desarrollo y sanidad de las plantas y aplicados a 40 y 70 días después de la plantación, incrementan una mejor altura de la planta y partes reproductivas.

Ucan (1993) reporta que la jamaica responde favorablemente a la dosis de fertilización de 50-80-00 kg ha⁻¹, obteniendo el mejor resultado de la producción de peso de cálices.

4.4.4 Control de plagas y enfermedades

4.4.5 Plagas

La presencia de algunas especies de insectos en las plantas de jamaica no representan gran problema. Un reporte del Instituto Tecnológico de El Salvador menciona que muchos de los insectos encontrados en la jamaica pertenecen al grupo de los visitantes, los que nos ocasionan ningún perjuicio a la planta; otros son depredadores, y muy pocos son perjudiciales. Entre los últimos se encuentran la hormiga arriera (*Atta spp*) y algunos pulgones. Se indica también que la hormiga arriera debe catalogarse como la plaga que puede ocasionar las mayores pérdidas en las plantaciones de jamaica.

Crane (1943) al hacer mención a un reporte dado por Woodworth (1921), enlista los siguientes insectos encontrados en las plantas de jamaica:

Cosmophila erosa Hubn. Familia Noctuidae.

Tectotosis Lineila Fabr. Familia Pentatomidae.

Dysdercus megalopypus Bredd. Familia Pyrrhocoridae.

Crosicha townsendi ckll. Familia Coccidae.

Phenacoccus hirsutus Green. Familia Coccidae.

Pseudococcus filamentosus ckll. Familia Coccidae.

Chaetocnema spp. Familia Chrysomelidae.

Nistora gemella Erichs. Familia Chrysomelidae.

Pushpaveni et. Al. (1973) señalan como plagas de la jamaica al piojo harinoso (Maconellicoccus hirsutus) y al pulgón (Aphis gossypii).

4.4.6 Enfermedades

A diferencia de las plagas de insectos, la presencia de enfermedades en el cultivo de la jamaica sí representa un problema de importancia económico, y entre las que ocasionan mayores daños son las originadas por hongos. Sin embargo, no deben subestimarse las enfermedades originadas por otros microorganismos, ya que también llegan a ocasionar daños de consideración. El Instituto Tecnológico de El Salvador reporta el ataque de nemátodos del género Heterodera que causan deformaciones en las raíces.

Wetcott (1971) menciona la formación de agallas en las raíces, originadas por Meloidogyne sp. Sin embargo Adamson *et al.* (1975) reportan que las siembras de jamaica por tres años redujeron significativamente la población de Meloidogyne incognita y Meloidogyne javanica que causan daños al cultivo de Kenaf.

Según Givord (1974) las plantas de jamaica fueron infectadas por el virus del mosaico de la okra (OMV) cuando se desarrollaron junto a las plantas de okra (Hibiscus esculentus).

La mayor importancia son las enfermedades fungosas, que se presentan en el cultivo de la jamaica, debido a su diversidad, a su fácil diseminación y al daño que ocasionan. Estas enfermedades se pueden clasificar en dos grupos: las que afectan las partes aéreas (rama, hojas, flores y frutos), y las que afectan la base del tallo y las raíces.

Dentro del primer grupo, Crane (1943), al igual que el Instituto Tecnológico de El Salvador, indican el ataque de Phoma sabdariffae, Cercospora malvensis y Oidium sp. Los dos primeros hongos causan manchas y perforaciones y el último una cenicilla.

El segundo grupo de enfermedades es más numeroso, lo que sugiere que los principales problemas fitosanitarios de la jamaica se presentan en las raíces y el tallo. Los hongos que producen estas enfermedades son: Rhizoctonia solani, pythium perniciosum, Fusarium spp., phymatotrichum omnivorum, Sclerotium rofsii y phytophthora parasítica;

Todos causan pudriciones en la base del tallo y raíz (Crane, 1943; Westcott, 1971). De estas enfermedades y en general de todas las enfermedades de la

jamaica, la producida por phytophthora parasitica se reporta como la mas destructora. Muller y Eek, citados por Crane (1943) dicen que phytophthora parasítica es mas problemático, ya que los otros hongos generalmente son controlados por organismos antagónicos del suelo.

Muller y Eek, citados por Crane (1943) señalan que la enfermedad mas importante de la jamaica fue la causada por phytophthora parasítica, el cual produce una pudrición basal negra que gradualmente se une al tejido vivo por medio de una zona no definida, extendida hacia arriba a una altura de 30 a 35 cm o hasta 1 m lo cual coincide con lo reportado por Adenji (1970) y Visarathanonth (1976).

4.5 Técnica de producción de la jamaica.

La técnica de producción de la jamaica según Esteves (1989) es de la siguiente manera:

4.5.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se hace mediante el barbecho y rastreo, como en el caso del maíz ya que sus raíces son profundas. Generalmente la preparación del terreno se realiza en los meses de mayo y junio antes de la siembra.

4.5.2 Siembra

Esta se realiza entre los meses de junio - agosto. La siembra se hace por semilla, depositando en el surco de cuatro a seis semillas por golpe. La distancia entre surco es de 92 cm. a 1 m. y entre mata y mata de 50 a 80 cm. y hasta 1 m. Según la variedad y fertilidad del suelo. También se puede sembrar en vivero y posteriormente transplantarlo al campo, cuando las plántulas tengan de 8 a 10 cm.

4.5.3 Labores culturales

Se le da la primera escarda cuando las plantas hayan alcanzado de 10 a 15 cm y la segunda escarda se le da cuando tenga una altura de 30 a 40 cm.

4.5.4 Control de plagas y enfermedades

Por lo común el combate de plagas y enfermedades es mínimo; sólo cuando el ataque es intenso de algunas plagas como la "hormiga arriera", se aplica el polvo "Fitoklor", coleópteros y algunas cochinillas.

4.5.5 Cosecha

La cosecha se efectúa a los quince días después de la floración por los meses de diciembre y enero. El método utilizado para la cosecha de la jamaica consiste en cortar toda la planta, se junta en montones para ser cosechada, esto se hace de dos maneras:

La primera consiste en desprender cáliz por cáliz por medio de los dedos; este método proporciona una jamaica limpia pero tardado y emplea más mano de obra.

El segundo método consiste en utilizar una especie de horqueta hecha de lámina por la cuales se hace pasar toda la planta; esta método es más rápido utiliza menos mano de obra, pero deja basura y residuos de cosecha etc...

Una vez cosechado el producto, se procede a deshidratarlo mediante el asoleo en patios, dejando la jamaica por varios días, lista para su comercialización y consumo.

4.5.6 Comercialización

Se hace comúnmente a industrias como la refresquera, dulcera, elaboradoras de polvo y al mercado popular para preparar aguas frescas.

4.6 Generalidades de los sustratos

Unas características importantes al cultivar plantas en un medio sin tierra es que permite tener más plantas en una cantidad limitada de espacio, las cosechas madurarán más rápidamente y producirán rendimientos mayores, se conservan el agua y los fertilizantes, ya que pueden reciclarse, además, la utilización de sustratos permite ejercer un mayor control sobre las plantas, con resultados más uniformes y seguros, los sustratos más utilizados son los siguientes: perlita, cascarilla de arroz, arena, grava, residuos de hornos y calderas, piedra pómez, aserrines y virutas, ladrillos y tejas molidas (libres de elementos calcáreos o cemento), espuma de poli estireno (utilizada casi únicamente para aligerar el peso de otros sustratos) y anime (poliuretano expandido), a continuación se describen algunos de ellos.

4.6.1 Peat-moss o turba

Abad (1993), ha definido a las turbas como la forma disgregada de la vegetación de un pantano que no se ha descompuesto completamente por el exceso de agua y falta de oxígeno; estos materiales con el tiempo se van depositando formando estratos más o menos densos de materia orgánica, en los que se pueden identificar los restos de las diferentes especies vegetales que los forman.

El peat-moss o turba es un producto ampliamente utilizado en los invernaderos de México en la producción de plántulas de hortalizas y plantas de ornato. Además, es un acondicionador orgánico del suelo, ayuda a regular la humedad y aireación del suelo; creando condiciones adecuadas de crecimiento.

4.6.2 Composta

Deffis (1989), indica que la composta es un producto negro, homogéneo, de forma granulada, sin restos gruesos. A la vez es un producto húmico y cálcico; un fertilizante orgánico que por su aportación de microelementos al suelo es muy apreciado; se le conoce como humus, compuesto de partículas coloidales esterilizadas, que tienen la propiedad de atraer iones a la superficie del suelo, regula el pH, es rico en fosfato, la composición de la composta depende fundamentalmente del contenido de basura fresca.

4.6.3 Aserrín

El aserrín es un sustrato muy abundante y barato en México. Su capacidad de retención de agua así como su espacio poroso se pueden hacer variar de acuerdo al tamaño de sus partículas o mezclando el aserrín con viruta.

Resh (1992), menciona que el aserrín fue adoptado como medio de cultivo, a causa de su bajo costo, ligereza y disponibilidad. Un aserrín moderadamente fino, o mezclado con una buena proporción de viruta, suele ser más adecuado, a causa de que la humedad se difunde lateralmente mejor con éstos que con el aserrín grueso.

Dado que el aserrín es un sustrato orgánico rico en carbono y pobre en nitrógeno se debe considerar que cuando se le irriga con la solución nutritiva, se presenta frecuentemente un proceso de descomposición parcial de esta por bacterias que utilizan principalmente el nitrógeno de la solución para su crecimiento y reproducción, fijándolo temporalmente, lo que puede dar lugar a una deficiencia de este elemento en las plantas cultivadas en el aserrín. Por ello se considera conveniente realizar un composteo de este sustrato previo a su uso como medio de cultivo.

4.6.4 Perlita

Resh (1992), indica que la perlita es un material silíceo que se calienta a 760° C, proceso que nos da un material estéril. La perlita absorbe de tres a cuatro veces su peso en agua, siendo esencialmente neutra con un pH de 6.0 a 8.0, sin amortiguamiento químico; no tiene capacidad de intercambio iónico y no tiene nutrimentos minerales- es más útil para incrementar la

aireación de la mezcla, ya que tiene un estructura muy rígida. Da lugar a que el tamaño de las partículas vaya disminuyendo conforme éstas se parten con el uso.

4.7 Factores que afectan la germinación de las semillas

4.7.1 Latencia

Existen diferentes factores inherentes de la semilla que afectan su germinación la latencia es un factor que impide a la semillas germinar hasta que las condiciones que las rodean sean las más favorables posible. Existen tres tipos de latencia en semillas:

Latencia morfológica o latencia exógena. Es originada por tegumentos impermeables al agua y al paso de los gases, así como tegumentos resistentes a la acción mecánica.

Latencia fisiológica o latencia endógena. Ocasionada por embriones fisiológicamente inmaduros, inhibidores químicos.

Doble latencia. Esta se origina por la combinación de una latencia morfológica y una fisiológica.

Ecológicamente, se piensa que los mecanismos de control de la germinación se han originado como mecanismos para la supervivencia en la naturaleza (Hartmann y Kester, 1989).

4.7.2 Viabilidad

Es una característica fisiológica de la semilla mediante la cual es potencialmente capaz de germinar. Esta cualidad se ve influida por factores que actúan antes y después de la maduración de las semillas. Todas las semillas pasan por un periodo en el cual su viabilidad permanece más o menos constante, a un que con la tendencia natural a disminuir; una vez superado este periodo, el envejecimiento se acelera hasta que la semilla pierda su capacidad de germinar (Hartmann y Kester, 1989).

VI. RESULTADOS

6.1 Prueba de viabilidad

En el cuadro 5 se representa el número de semillas de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) germinadas durante la prueba de viabilidad, encontrando en el primer conteo a los 5 días, que en la semilla china, se obtuvo el 12.0 % y en la semilla mexicana, se obtuvo el 8.5 % de germinación. Para el segundo conteo después de 10 días, el porcentaje de germinación para la semilla china fue de 94.8 % y para la semilla mexicana fue de 68.5 %.

Cuadro 5 Número de semillas de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) germinadas durante la prueba de viabilidad.

Tratamientos	Mexicana				China			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Primer conteo	4	5	3	22	21	6	10	11
Segundo conteo	64	68	69	73	96	91	97	95

R = Repetición.

6.2 Porcentaje de germinación

En la figura 4 se presenta el porcentaje de germinación, obteniendo el mejor resultado estadísticamente en la semilla china de jamaica con un valor promedio de 2.8 plantas germinadas y en la mexicana con un valor promedio de 2.3 plantas germinadas, representando el 93.3 % y el 76.6 % de

germinación respectivamente. Para los tratamiento en los sustratos no mostró diferencia significativa (cuadro A 6).

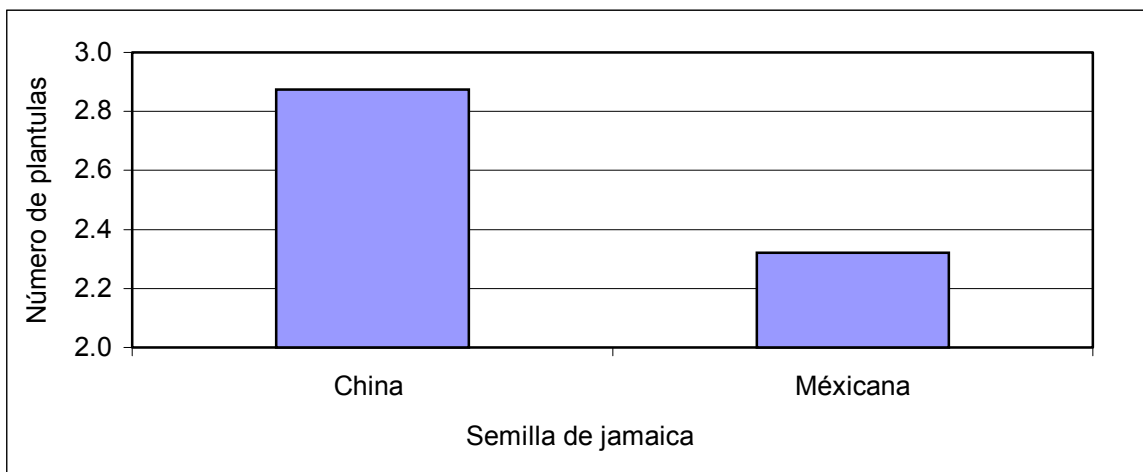


Figura 4 Porciento de germinación en dos variedades de jamaica (*Hlibicus sabdariffa* L) .

6.3 Número de hojas

El incremento de número de hojas ayuda a determinar que la planta se encuentra en buen estado y se puede analizar la cantidad de hojas desarrolladas del cultivo durante el tiempo que duró la investigación.

En la figura 5 se representa el comportamiento del numero de hojas de dos variedades de jamaica (*Hlibicus sabdariffa* L) a los 17 DDS, alcanzaron un desarrollo de 2 hojas por planta, en este tiempo no se encontró diferencia significativa entre estas dos variedades y en todos los tratamientos (cuadro A 7).

Cuando las plantas llegaron a 36 DDS, alcanzaron un valor promedio de 3.6 hojas por planta, después de este muestreo la planta disminuyo su desarrollo, ya

que la temperatura ambiente bajo considerablemente, por ser invierno no favoreciendo el crecimiento de la planta, y obteniendo una valor promedio de 3.3 hojas por planta a los 66 DDS.

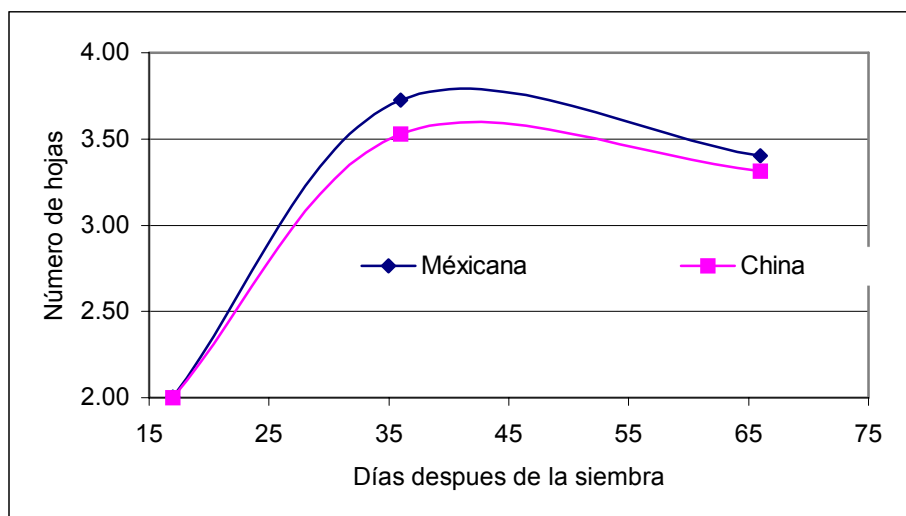


Figura 5 Comportamiento del numero de hojas de dos variedades de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L).

En la figura 6 se presenta el comportamiento del número de hojas en diferentes sustratos en semillas de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L). En este parámetro se hicieron tres evaluaciones a los 17, 36 y 66 DDS. No se encontró diferencias estadísticas en la primera fecha (cuadro A 7), para la segunda (cuadro A 8) y tercera (cuadro A 9) fecha de muestreo, se encontró en la prueba de medias, diferencias entre los tratamientos como se muestra en la figura 6.

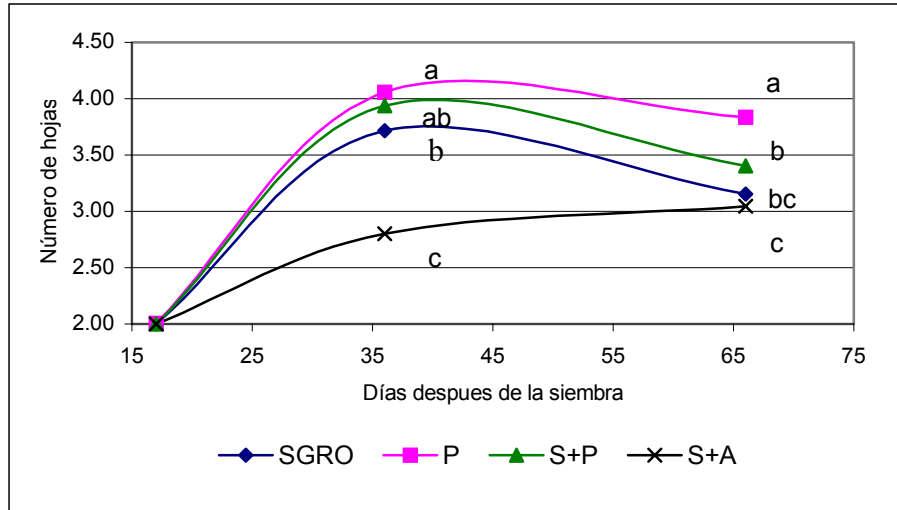


Figura 6 Comportamiento del número de hojas en diferentes sustratos en semillas de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L).

Para los dos cultivares de jamaica, en el número de hojas se encontró diferencia significativa entre estos tratamientos, como lo indica el cuadro 10 a los 36 y 66 días DDS.

Cuadro 10 Comparación del número de hojas en dos variedades de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos.

Tratamientos	36 DDS		66 DDS	
	Mexicana	China	Mexicana	China
Semillas				
Peat-moss	4.2638 a	3.8477 a	4.0630 a	3.6095 a
Suelo mezclado con Peat-moss	4.1860 a	3.6890 a	3.5565 b	3.2500 ab
Suelo de Guerrero	3.6332 b	3.9000 a	3.0470 c	3.2582 ab
Suelo mezclado con aserrín	2.8185 c	2.7790 b	2.9500 c	3.1385 b
Diferencia mínima significativa al 0.05	0.4120	0.4120	0.3720	0.3720

6.4 Altura de planta

La figura 7 indica el comportamiento de la altura de planta en dos variedades de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L), la altura promedio obtenida a los 17 DDS es de 4 cm, a los 36 DDS se determina 5.5 cm y a los 66 DDS es de 7 cm,

para todos los muestreo se encontró diferencia significativa superando el tratamiento con peat-moss a todos los demás tratamientos en las dos variedades utilizadas, como lo indica el cuadro 11.

Cuadro 11 Comparación de la altura de planta en dos variedades de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos.

Tratamientos	17 DDS		36 DDS		66 DDS	
Semillas	Mexicana	China	Mexicana	China	Mexicana	China
Peat-moss	4.1902 a	5.5768 a	7.7763 a	7.2120 a	10.5705 a	8.8050 a
Suelo mezclado con Peat-moss	3.7452 b	5.0165 b	5.8927 b	6.4592 b	7.5788 b	8.3165 a
Suelo de Guerrero	3.3115 c	4.1275 c	4.5070 c	5.3043 c	5.5125 c	6.1675 b
Suelo mezclado con aserrín	2.6172 d	2.9232 d	3.2870 d	3.3950 d	4.2188 d	4.2910 c
DMS al 0.05	0.3161	0.3161	0.6487	0.6487	0.7838	0.7838

DMS = Diferencia mínima significativa

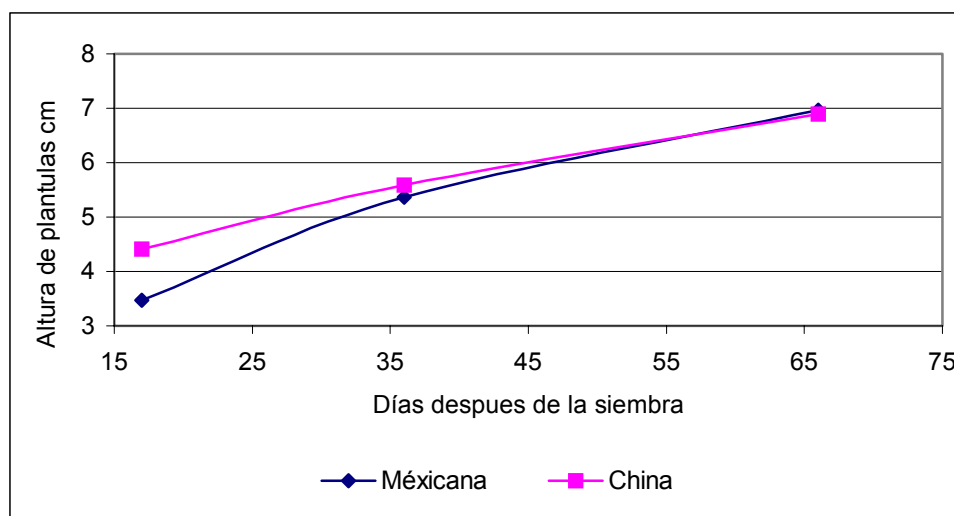


Figura 7 Comportamiento de la altura de planta en dos variedades de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L).

La figura 8 indica el comportamiento de la altura de la planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos, de acuerdo con el análisis de varianza para las fechas de muestreo (17, 36 y 66 DDS), indicó que el tratamiento con el sustrato de peat moss supera significativamente a los de mas tratamientos durante todo el desarrollo de la investigación (cuadro A 12,13 y 14).

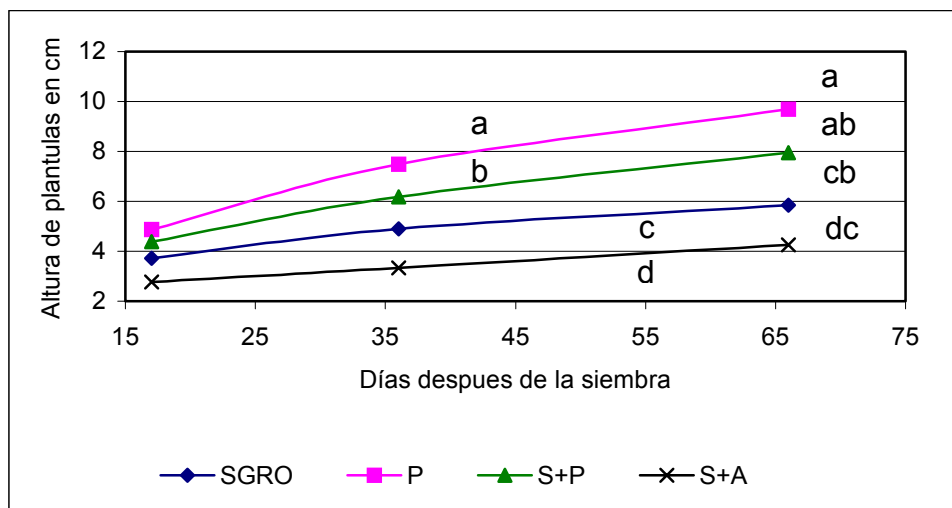


Figura 8 Comportamiento de la altura de planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos.

6.5 Largo de raíz

Los resultados para el parámetro largo de raíz se encontró diferencia significativa, pero para el comportamiento de la longitud de la raíz de la planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos, encontrando diferencias significativas en los tratamientos (cuadro A 15).

Esta evaluación se realizó solamente a los 66 DDS, el tratamiento con peat-moss obtuvo el valor más alto estadísticamente obteniendo un promedio de longitud de 6.6 cm, superando a los demás tratamiento, el valor más bajo lo obtuvo, el suelo de guerrero y el suelo mezclado con aserrín obteniendo el valor de 3.8 cm de longitud en los dos sustratos (figura 9).

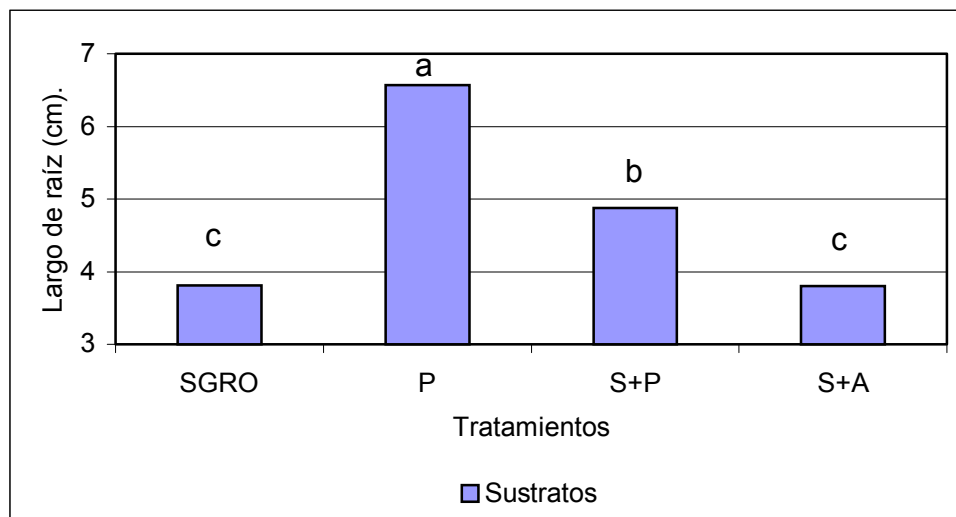


Figura 9 Comportamiento de la longitud de raíz en la planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) en diferentes sustratos.

6.6 Diámetro del tallo

En referencia a los datos obtenidos de diámetro del tallo de las dos variedades (mexicana y china) solo se encontró, diferencia significativa en el tratamiento suelo de guerrero, siendo superior la semilla china sobre la mexicana con un valor promedio de 0.21 mm y 0.18 mm respectivamente (cuadro A 16). Pero en los diferentes sustratos se encontró que en la

mexicana, el mejor tratamiento es el sustrato de peat-moss y en la china lo obtuvieron el sustrato peat-moss y suelo Guerrero, como lo indica el cuadro 17.

Cuadro 17 Comparación de medias del diámetro del tallo en dos variedades de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos.

Tratamientos	Mexicana	China
Peat-moss	0.2145 a	0.1980 ab
Suelo de Guerrero	0.1885 b	0.2177 a
Suelo mezclado con Peat-moss	0.1842 b	0.1890 b
Suelo mezclado con aserrín	0.1735 b	0.1840 b

Con relación a los tratamientos, se encontró diferencia significativa entre los sustratos, siendo mejores el peat moss y suelo de guerrero, obteniendo un valor promedio de 0.20 mm ambos tratamientos. Los valores obtenidos para el suelo de Guerrero mezclado con peat-moss y suelo de Guerrero mezclado con aserrín, fueron en promedio de 0.18 mm. como lo indica la figura 10.

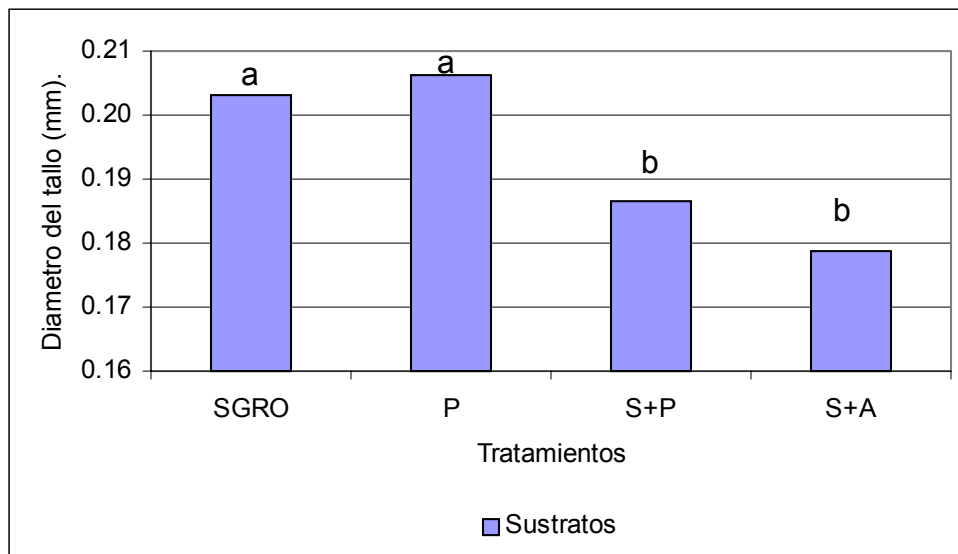


Figura 10 Comportamiento del diámetro del tallo en la planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) en diferentes sustratos.

6.7 Peso fresco y seco de planta

En referencia a los datos obtenidos de estas variables solo se encontró, diferencia significativa en la variable peso seco de la planta, siendo el mejor la semilla mexicana con el sustrato de pea-moss superando a la semilla china (cuadro A. 18 y 19).

En referencia a los tratamientos de las dos variedades (mexicana y china) se encontró, que el tratamiento con la semilla mexicana y el peat-moss supero significativamente a todos los demás tratamientos, para la semilla china se encontró que los mejores tratamientos son: el peat-moss, suelo mezclado con peat-moss y suelo de Guerrero, superando al suelo mezclado con aserrín como lo indica el cuadro 20.

Cuadro 20 Comparación de medias en el peso seco de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos.

Tratamientos	Mexicana	China
Peat-moss	0.8440 a	0.4955 a
Suelo mezclado con Peat-moss	0.6215 b	0.5942 a
Suelo de Guerrero	0.4307 c	0.4952 a
Suelo mezclado con aserrín	0.2100 d	0.2585 b

En la figura 11 se representa el comportamiento del peso fresco (g) en la planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos, el mejor tratamiento obtenido estadísticamente es el sustrato de peat-moss con valor promedio de 1.554 g pl^{-1} , siguiendo el suelo de Guerrero y suelo mezclado con peat-moss obteniendo un valor promedio de 1.475 g pl^{-1} y para el sustrato de suelo mezclado con aserrín se obtuvo un valor de 1.389 g pl^{-1} , respectivamente.

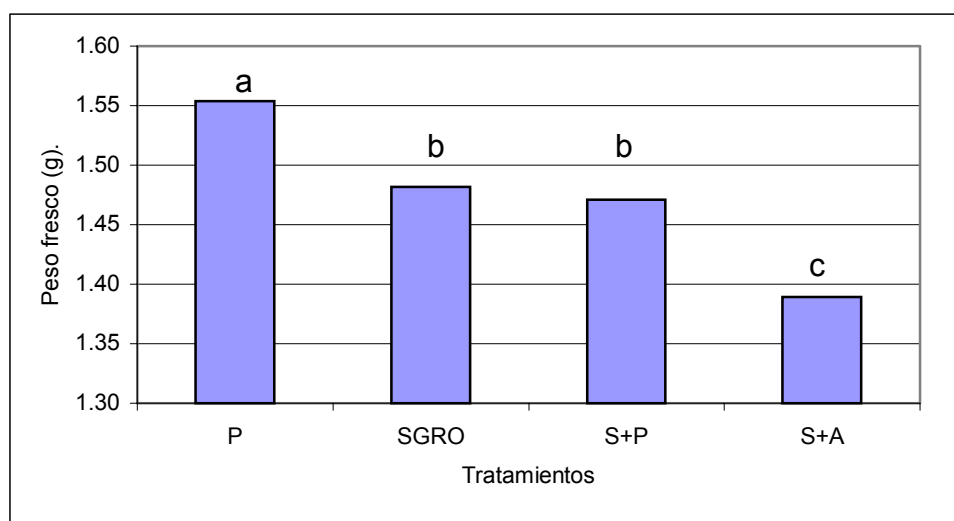


Figura 11 Comportamiento del peso fresco en plantas de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) en diferentes sustratos.

En la figura 12 se representa el comportamiento del peso seco (g pl^{-1}) en la planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) en diferentes sustratos, el mejor tratamiento obtenido estadísticamente es el sustrato de peat-moss y suelo

mezclado con peat-moss obteniendo un valor promedio de 0.6697 g pl⁻¹ y 0.6079 g pl⁻¹, siguiéndole el suelo de Guerrero con un valor promedio de 0.463 g pl⁻¹ y para el sustrato de suelo mezclado con aserrín se obtuvo un valor de 0.2343 g pl⁻¹ respectivamente.

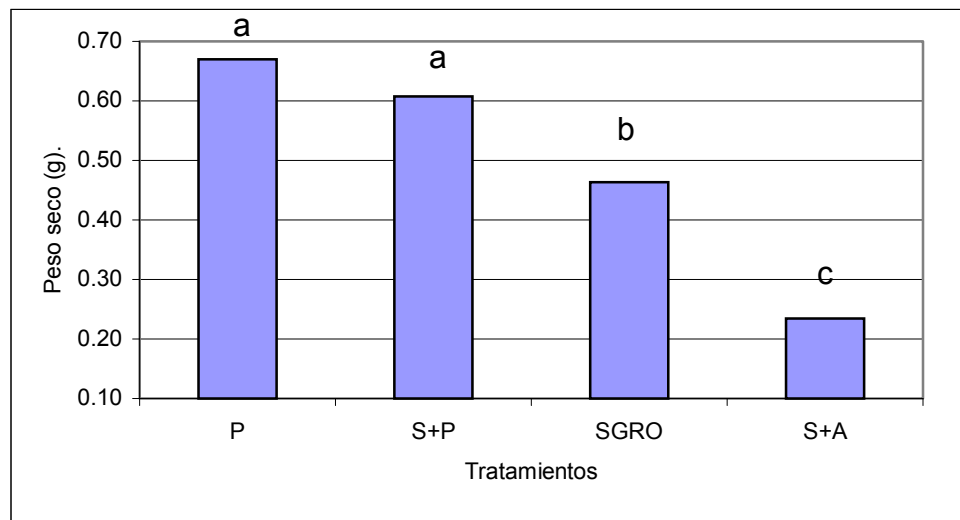


Figura 12 Comportamiento del peso seco en planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) en diferentes sustratos.

VII. CONCLUSIONES

Con base a los resultados que se obtuvieron en el presente estudio de investigación y de acuerdo con el objetivo y las hipótesis se llegó a las siguientes conclusiones:

Para la prueba de viabilidad, se encontró que la mejor semilla es la china con el 94.8 % de respuesta de germinación y para la semilla mexicana se obtuvo el 68.5 % de germinación. Esto no quiere decir que la semilla mexicana no sea buena, posiblemente esta semilla requiera un mayor número de días o una mayor temperatura que la cámara de germinación. En la prueba de germinación con charolas se obtiene que la semilla china alcanza el 93.3 % y la semilla mexicana alcanzó un valor de 76.6% de germinación en condiciones de invernadero y con diferentes sustratos. En lo que respecta a estas dos pruebas la semilla con mejor porcentaje de germinación es la china con un valor promedio de 94 % superando a la mexicana con el 21% de germinación por lo que es necesario determinar que factores afectan la viabilidad de la semilla mexicana para hacerla más competitiva..

En lo que se refiere al número de hojas no se encontró diferencia estadística, para los diferentes tratamientos, sin embargo el mejor tratamiento fue el peat-moss superando todo el tiempo a los demás tratamientos durante esta investigación.

En lo que respecta para las dos semilla de jamaica se determinó que a los 17 días después de la siembra. alcanza una altura de planta promedio de 4 cm, a los 36 días después de la siembra. alcanza un valor de 5.5 cm y a los 66 días después de la siembra. es de 7.0 cm de altura, en esta prueba, se encontró que las dos semillas tienen el mismo comportamiento de altura. Para los diferentes tratamientos se encontró que el peat-moss supera significativamente a todos los demás tratamientos.

El tratamiento que manifestó mejor comportamiento para el largo de raíz fue el peat-moss, ya que obtuvo la mayor longitud de raíz con un valor promedio de 6.6 cm superando a los demás tratamientos estadísticamente.

Con relación al diámetro del tallo se encontró que entre los tratamientos existe diferencias significativas, siendo mejores el peat-moss y el suelo de guerrero con un valor promedio de 0.20 mm superando a los tratamientos suelo de guerrero mezclado con peat-moss y suelo mezclado con aserrín, ya que obtuvieron un promedio de 0.18 mm. Pero numéricamente no es significativa esta diferencia.

En cuanto al peso fresco se determino que el tratamiento con mayor peso, estadísticamente lo obtiene el peat-moss con un valor promedio de 1.554 g pl⁻¹ siguiéndole el suelo de guerrero y el suelo de guerrero mezclado con peat-moss, con un valor promedio de 1.475 g pl⁻¹. Estos tres últimos tratamientos pueden dar

una buena solución para la producción de plántulas ya que se observó durante el desarrollo de esta investigación que la planta tiene un mismo vigor.

Los tratamientos que manifestaron un mejor peso seco fue el peat-moss y suelo mezclado con peat-moss obteniendo un valor promedio de 0.6697 y 0.6097 g pl⁻¹ respectivamente. Al igual que el peso fresco estos tres tratamientos darán una solución para la producción de plántulas de jamaica.

VIII. RECOMENDACIONES

Para trabajos futuros se recomienda reforzar los estudios sobre fertilizantes en el cultivo de jamaica con análisis químicos de suelo y planta.

Tambien realizar ensayos en macetas para observar la respuesta en la aplicación de diferentes dosis de fertilización y para conocer la eficiencia y asimilación de la planta.

Efectuar trabajos donde se induzca deficiencias de nutrimentos de jamaica.

Realizar estudios en donde se evalúen diferentes variedades de jamaica con diferentes densidades de población para poder definir una mayor población y una mejor producción.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, L. E. 1993. Evaluación del girasol *Helianthus annuus* L. "Sunbright", como flor cortada, bajo diferentes sustratos y niveles de nutrición. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp 75
- Adamson, W. C., J. A. Martin, N. A. Minton. 1975. Rotation of kenaf and Roselle on land infested with root-knot nematodes. Plant disease reporte. 59(2): 130-132.
- Adenji, M. O. 1970. Root and rot of the fiber crop Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Nigeria. Pl. Dis. Rptr. 54 (1):23-25.
- Anónimo. 1982. Cultivo de Jamaica. Gobierno del Estado de Guerrero, Dirección de fomento Agropecuario. Chilpancingo, Guerrero, México. Pp 17
- Campese, D. 1937. La cultura della Rosella e la preparazione della fibre. In this colture tropicale e lavorazione dei prodotti. Pp. 293-314
- Chakravarty, K., Rakshit, S. C. , Basu, N. C. 1976. HS 4288 the improved mesta (*Hibiscus sabdariffa* L) Variety. Jute Bulletin (India). 39:65-68.

Crane, J. C. 1943. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L) as a fiber crop. Economic plants of interest to the Americas. USA. Pp 47.

Dunstan, W. R. 1909. Some African food grains. (Gt. Brit.) Imp. Ints. Bul. 7: 145-154.

El Afri., M. M. F., Prinz. REM, S. 1979. Morphological studies on roselle (*Hibiscus sabdariffa* Var. *Sabdariffae*). Tropelandwirt (Germany F. R.) 80: 83-93.

El Shafie, S.A. 1979. Effect of different fertilization rates on the growth and yield of Roselle in Egypt. Indian Journal of Agricultural Sciences (India). 49 (2): 118-119.

Estévez, F. B. 1989. El problema de comercialización de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) en la costa chica de Guerrero. Chapingo, Méx. Pp. 5-8.

Givord, L. 1978. Alternative hosts of okra mosaic virus near plantings of akra in southern ivory coast. Pl. Dis. Rept. Vol. 62: 142-146.

Hartmenn, H. T. y Kester, D. E. 1989. Propagación de plantas: Principios y practicas. Tercera impresión. Ed. C.E.C.S.A. México.

Howard, A. and G. L. C. Howard. 1924. studies in Indian fibre plants. No. 2 On some new varieties of *Hibiscus cannabinus* L. and *Hibiscus sabdariffa* L. Indian. dept. Agr. Mem. Bot, Ser. 4:9-36

Mansour. B. M.1975. Effects of temperature and day length on growth and flowering of roselle, *Hibiscus sabdariffa* L. Scientia horticulture (Netther lands). 3 (2):129-135.

Martínez M.1979. Catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura económica. México. Pp: 471 y 1093.

Muller, H. R. A. and Eak, Th. Van. 1938. Aanteekeningen over eenige ziekten Van Roselle en Java-jute op Java. Lndbouw 14: 719-739.

Olunloyo, O. A., Adenji. M.O. 1974. Relative susceptibility of roselle and kenaf varieties to three isolates of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* (Breda De Haan) Tucker. Nigerian Agricultural Journal. 11 (1): 66–70.

Patiño, N. A. 1975. Cultivo y aprovechamiento de la jamaica. Dirección General de Extensión Agrícola. Chapingo, México. Pp 2-10

Puspaveni, G. M. R. Rama, P. Appa. 1973. Note on pests of mest in andhra pradesh. Jute Bulletin (India). 36:106-111.

Resh, A. M. 1992. Cultivos hidropónicos. Segunda Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España.

Ucan, C. I. 1993. Respuesta a la fertilización en el cultivo de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) en el sistema Roza-Tumba-Quema en Cayal, Campeche. Tesis de licenciatura. Chapingo, México. Pp 45

Visara thanonth, N. 1976. Phytophthora foot rot Roselle. Kasetsart Journal. 10 (1): 5-13.

Westcott, C. 1971. Plant disease hand book. 3a. Ed. Van nostrand reinhold company. N. Y. USA. Pp 701.

Wester, P. J. 1907. Roselle; its culture and uses, U. S. Dept. Agr. Farmers, Bul. 307, 16 Pp

Zaki. M. M., S. O. Heikal, M. H. Fadl. 1975. The rotting of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L). Annals of Agricultural sciences. University of An Shams (Egypt). 20 (2): 85-91.

X. APÉNDICE

Cuadro 6 Análisis de varianza del porcentaje de germinación en cultivo de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) a los 17 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.0005	0.0002	0.0061	0.999
Tratamientos (A)	3	0.2040	0.0680	2.7219	0.106
Error	9	0.2249	0.02498		
M y C (B)	1	2.4625	2.4625	228.5324	0.00 *
Interacción (A x B)	3	0.0025	0.0008	0.0774	0.970
Error B	12	0.1293	0.0108		
Total	31	3.0236			
C. V. (%)	4.00				

Cuadro 7 Análisis de varianza del número de hojas en cultivo de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) evaluadas a los 17 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.0004	0.0001	0.9863	0.557
Tratamientos (A)	3	0.0004	0.0001	0.9863	0.557
Error	9	0.0011	0.0001		
M y C (B)	1	0.0001	0.0001	0.9796	0.657
Interacción (A x B)	3	0.0004	0.0001	0.9796	0.564
Error B	12	0.0015	0.0001		
Total	31	0.0038			
C. V. (%)	0.56				

Cuadro 8 Análisis de varianza del número de hojas en cultivo de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) evaluadas a los 36 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.2052	0.0684	1.1224	0.391
Tratamientos (A)	3	7.8806	2.6269	43.1129	0.00*
Error	9	0.5484	0.0609		
M y C (B)	1	0.2351	0.2351	4.6119	0.051*
Interacción (A x B)	3	0.7505	0.2502	4.9078	0.019*
Error B	12	0.6117	0.0510		
Total	31	10.2314			
C. V. (%)	6.20				

M y C = Semillas evaluadas mexicana y china, C. V. = Coeficiente de variación, FV = Fuente de variación, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = Cuadrados medios, F = F de tablas, * = Significativo al P < 0.05

Cuadro 9 Análisis de varianza del número de hojas en cultivo de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) evaluadas a los 66 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.0548	0.0183	0.2048	0.890
Tratamientos (A)	3	2.9710	0.9903	11.1056	0.003*
Error	9	0.8026	0.0892		
M y C (B)	1	0.0648	0.0648	1.3818	0.262*
Interacción (A x B)	3	0.6947	0.2315	4.9340	0.018*
Error B	12	0.5632	0.0469		
Total	31	5.1511			
C. V. (%)	6.45				

Cuadro 12 Análisis de varianza para la altura de planta en cultivo de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) evaluados a los 17 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.6732	0.2244	3.5773	0.059
Tratamientos (A)	3	20.0120	6.6707	106.3327	0.00*
Error	9	0.5646	0.0627		
M y C (B)	1	7.1434	7.1434	430.2831	0.00*
Interacción (A x B)	3	1.4526	0.4842	29.1654	0.00*
Error B	12	0.1992	0.0166		
Total	31	30.0450			
C. V. (%)	3.27				

Cuadro 13 Análisis de varianza para la altura de planta en cultivo de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) evaluados a los 36 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	2.5511	0.8504	4.6521	0.031
Tratamientos (A)	3	75.5707	25.1902	137.807	0.00*
Error	9	1.6451	0.1828		
M y C (B)	1	0.4119	0.4119	2.6116	0.129
Interacción (A x B)	3	2.1614	0.7204	4.5684	0.023*
Error B	12	1.8924	0.1777		
Total	31	84.2327			
C. V. (%)	7.25				

M y C = Semillas evaluadas mexicana y china, C. V. = Coeficiente de variación, FV = Fuente de variación, GL = Grados de libertad, SC =Suma de cuadrados, CM = Cuadrados medios, F = F de tablas, * = Significativo al P< 0.05

Cuadro 14 Análisis de varianza para la altura de planta en cultivo de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) evaluados a los 66 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	3.4178	1.1393	4.0213	0.045
Tratamientos (A)	3	135.8806	44.2935	59.8718	0.00*
Error	9	2.5498	0.2833		
M y C (B)	1	0.0450	0.0450	0.2120	0.657
Interacción (A x B)	3	8.1459	2.7153	12.7819	0.001*
Error B	12	2.5492	0.2124		
Total	31	152.5884			
C. V. (%)	6.65				

Cuadro 15 Análisis de varianza para la longitud de raíz en la planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) evaluados a los 66 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	4.3214	1.4405	3.7140	0.055
Tratamientos (A)	3	40.8647	13.6216	35.1212	0.00*
Error	9	3.4906	0.3878		
M y C (B)	1	0.0101	0.0110	0.0279	0.864
Interacción (A x B)	3	2.8970	0.9656	2.6763	0.094
Error B	12	4.3298	0.3608		
Total	31	55.9135			
C. V. (%)	12.61				

Cuadro 16 Análisis de varianza para el diámetro del tallo en la planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L) evaluados a los 66 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.0007	0.0002	1.1162	0.393
Tratamientos (A)	3	0.0042	0.0014	6.7040	0.012*
Error	9	0.0019	0.0002		
M y C (B)	1	0.0004	0.0004	2.1675	0.164
Interacción (A x B)	3	0.0021	0.0007	3.9236	0.036*
Error B	12	0.0022	0.0002		
Total	31	0.0114			
C. V. (%)	6.94				

M y C = Semillas evaluadas mexicana y china, C. V. = Coeficiente de variación, FV = Fuente de variación, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = Cuadrados medios, F = F de tablas, * = Significativo al P < 0.05

Cuadro 18 Análisis de varianza para el peso fresco en planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) evaluados a los 66 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.0040	0.0013	3.8593	0.050
Tratamientos (A)	3	0.1094	0.0365	106.1852	0.00*
Error	9	0.0031	0.0003		
M y C (B)	1	0.0003	0.0003	0.1527	0.704
Interacción (A x B)	3	0.0019	0.0006	0.3622	0.783
Error B	12	0.0210	0.0017		
Total	31	0.1396			
C. V. (%)	2.84				

Cuadro 19 Análisis de varianza para el peso seco en planta de jamaica (*Hibicus sabdariffa* L.) evaluados a los 66 DDS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.0221	0.0074	0.8127	0.520
Tratamientos (A)	3	0.8983	0.2994	33.0726	0.00*
Error	9	0.0815	0.0091		
M y C (B)	1	0.0345	0.0345	3.6128	0.079
Interacción (A x B)	3	0.2229	0.0743	7.7764	0.004*
Error B	12	0.1147	0.0096		
Total	31	1.3737			
C. V. (%)	19.80				

M y C = Semillas evaluadas mexicana y china, C. V. = Coeficiente de variación, FV = Fuente de variación, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = Cuadrados medios, F = F de tablas, * = Significativo al P < 0.05