

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
COORDINACIÓN DE POSGRADO**



**COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE LA JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*
L.) ESTABLECIDA EN TRES TIPOS DE COMPOSTA EN TIZAPAN, JALISCO**

C. Ing. Alicia Gallardo Torres

TESIS

Presentada como requisito parcial

Para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

EN

MANEJO DE ÁREAS DE TEMPORAL

ZAPOPAN, JAL., ENERO DE 2004

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL
CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR: _____
M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

ASESOR: _____
DR. MARIO ABEL GARCIA VAZQUEZ

ASESOR: _____
DR. JUAN FRANCISCO CASAS SALAS

Zapopan, Jalisco, Enero de 2004

+Papichis

Ing. Rafael Ortiz Monasterio

Con todo mi amor, por haberme formado tanto en lo personal como en lo profesional y haber tenido la gran oportunidad de poder aprender un poco de su gran sabiduría y sencillez ante la vida.

A mi tía:

+Q.F.B.. María de Jesús Macías Gallardo

Con todo mi cariño y gratitud ya que me enseñó a caminar por la vida con entereza y fortaleza.

A mi padre:

+J. Jesús Gallardo Zavala

Con todo mi amor y porque aunque ha pasado gran tiempo de su partida lo sigo añorando profundamente.

A mi hermano:

+C.P. César Armando Vela Torres

Porque se que mis logros en la vida eran de gran importancia para él ya que con su amor y cuidado que siempre manifestó fue de gran importancia para mi formación.

A mi madre:

Alicia Torres Vda. De Gallardo

Con todo mi amor por haberme dado la vida y enseñarme con su ejemplo a sortear los obstáculos que se van presentando, gracias por toda tú dedicación para mi y para con mi hijo ya que sin tu apoyo no hubiera sido posible llegar a la meta.

A mi hijo:

Rafael Gallardo Torres:

Con profundo amor por ser el mejor logro de mi vida y por ser un gran hijo al contar con todo su apoyo y amor que siempre me ha manifestado.

A mis hermanas: Silvia y Carmen con todo mi cariño por todos los momentos felices y tristes que hemos compartido en la vida gracias por todo su apoyo y comprensión.

A mis sobrinos por los momentos que hemos compartido y su apoyo.

M.C. Marciano Emmanuel Argote Olivera; entrañable amigo que sin su apoyo no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

M.C. Manuel Álvarez Gallegos: Director del ITA- Jal. Con toda mi gratitud por el gran apoyo que siempre me ha brindado.

M.C. Héctor Flores Martínez : Sub-Director del CIGA. Con admiración y respeto por su gran calidad humana y profesional.

Dr. Javier Carreón Amaya Con cariño y respeto por haberme impulsado y dirigido al realizar el presente trabajo.

M.C. Irma Guadalupe López Muraira por su amistad y el gran impulso que me dio para llegar a esta meta.

Biol. Jaime Reyes Rueda; por el apoyo al presente trabajo y por su gran amistad que es invaluable.

M.C. Salvador Mena Murguía; Por todo su apoyo para lograr la realización del presente trabajo.

Dr. Mario Abel García Vázquez; A mi maestro con toda mi admiración y gratitud por la orientación al presente trabajo.

Dr. J. Francisco Casas Salas; Por su amistad y orientación al presente trabajo.

CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE CUADROS	vii
RESUMEN	x
1. INTRODUCCION	1
1.1 Hipótesis	2
1.2 Objetivos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	4
2.2 Descripción botánica	5
2.3 Nombres comunes de la jamaica.....	8
2.4 Descripción química de la jamaica.....	9
2.5 Efecto del nitrógeno en la nutrición del Roselle.....	10
2.6 Fertilización recomendada para (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	11
2.7 El cultivo de la jamaica es una opción para áreas de baja precipitación pluvial en los trópicos cálidos.....	12
2.8 Medicina popular	18
2.9 ¿Qué son los Abonos Orgánicos?	19
2.10 Las plagas que se han reportadas asociadas con la jamaica son:.....	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Localización y características de la zona de estudio.....	25
3.2 Recolección de las muestras de suelo.....	25
3.3 Metodologías utilizadas en el análisis del suelo.....	25

	Pag.
3.4 Análisis químico de compostas.....	25
3.5. Características del Establecimiento del cultivo de la jamaica.....	25
3.6 Origen de la semilla de jamaica.....	26
3.7 Recolección y manejo de muestras de las plantas de jamaica.....	26
3.8. Diseño Experimental Utilizado.....	26
3.9. Descripción de cada variable y como se midieron.....	28
3.10 Análisis estadístico utilizado.....	28
3.11 Hipótesis estadísticas a comprobar para el ANVA.....	29
3.12 Hipótesis estadísticas a comprobar en el análisis de regresión.....	29
3.13 Las ecuaciones utilizadas para realizar los análisis de varianza de bloques al azar.....	29
3.1.4 Las ecuaciones de regresión necesarias para las cinco variables independientes.....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1 Análisis de varianza.....	31
4.1.1 Análisis de varianza del cáliz seco en el cultivo de la jamaica....	31
4.1.2. Análisis de varianza del cáliz fresco en el cultivo de la jamaica...33	33
4.1.3. Análisis de varianza del número de cáliz en el cultivo de la jamaica.....	35
4.1.4. Análisis de varianza de la altura en el cultivo de la jamaica.....	37
4.1.5. Análisis de varianza del diámetro del tallo en el cultivo de la jamaica.....	39
4.1.6 Análisis de varianza de número de ramas en el cultivo de la jamaica.....	41
4.2 Análisis de correlación	45
4.3 Análisis de regresión.....	46

Pag.

4.3.1 Análisis de regresión incluyendo las 5 variables independientes...	46
4.3.2. Análisis de regresión con 4 variables independientes.....	48
4.3.3.Análisis de regresión con 3 variables independientes.....	51
4.3.4.Análisis de regresión con 2 variables independientes.....	52
4.3.5.Análisis de regresión para 1 variable independiente.....	54
5. CONCLUSIONES.....	60
6. BIBLIOGRAFÍA.....	61
7. APÉNDICE.....	63

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
1. Croquis de campo de los bloques.....	27
2. Gráfica de ecuación de regresión exponencial.....	55
3. Gráfica de regresión para altura de planta y su ecuación.....	56
4. Gráfica de regresión para comparar número de ramas.....	57
5. Gráfica de regresión para comparar diámetro de tallo.....	58
6. Gráfica de regresión para comparar peso de cáliz fresco.....	59

INDICE DE CUADROS

	Pag.
1. Análisis de varianza peso de cáliz seco en Kg/ha. con respecto a la producción de cáliz seco en el cultivo de la jamaica	31
2 Comparación de medias de cáliz seco en Kg/ha, prueba de Tukey	31
3. Análisis de varianza peso de cáliz fresco en Kg/ha con respecto a la producción de cáliz seco en el cultivo de la jamaica.	34
4. Comparación de medias de cáliz fresco en Kg/ha, prueba de Tukey.....	34
5. Análisis de varianza de número de cáliz.....	36
6..Comparación de medias de número de cáliz prueba de Tukey.....	36
7. Análisis de varianza de altura de planta	38
8. Comparación de medias de altura de planta prueba de Tukey.....	38
9. Análisis de varianza de diámetro basal	40
10. Comparación de medias de diámetro basal prueba de Tukey.....	40
11. Análisis de varianza de número de ramas	42
12. Comparación de medias de número de ramas prueba de Tukey.....	42
13. Análisis de correlación de las variables en estudio.....	44
14. Análisis de regresión con cinco variables independientes : peso de cáliz fresco Kg/ha, número de cáliz, altura de planta en cm., diámetro de tallo en cm., y número ramas.....	46
15. Media, coeficiente de determinación R^2 y F calculada para cada variable independiente.....	47
16. Análisis de regresión con cuatro variables que son: peso de cáliz fresco en Kg/ha, número de cáliz, altura de planta en cm. diámetro basal en cm.....	48
17 Media, coeficiente de determinación R^2 y valor de F calculada para cada variable independiente.....	49

18. Análisis de regresión con tres variables que son: peso de cáliz fresco Kg/ha, número de cáliz y diámetro de tallo en cm.....	50
19. Media, coeficiente de determinación R^2 y valor de F calculada para cada variable independiente.....	51
20. Análisis de regresión con dos variables que son: peso de cáliz fresco Kg/ha,.....	53
21 Media, coeficiente de determinación R^2 y valor de F calculada para cada variable independiente.....	53
22. Análisis de regresión con dos variables.....	54
23 Comportamiento de los coeficientes de determinación.....	55
A.1. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al diámetro del tallo en cm., en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.....	64
A.2. Datos generales para el análisis de varianza con respecto altura de planta en cm., de ramas. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.....	66
A.3. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al número de ramas en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.....	68
A.4. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al número de cáliz en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.....	70
A.5. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al peso fresco de cáliz en Kg./Ha., en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.....	72

A.6. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al peso seco de cáliz en Kg./Ha., en cm. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.....	74
A.7. Datos generales de las cinco variables a estudiar y comparar para el realizar el análisis de la regresión.....	76
A.8. Resultados de análisis físicos y químicos de suelos.....	80
A.9 Resultados químicos de las compostas utilizadas.....	81
A.10 Resumen de C.M. y significancia de cada variable.....	82

RESUMEN

En el estado de Jalisco, la situación del sector agrícola es crítica, debido a la incertidumbre que prevalece con respecto al tratado de libre comercio con países como Estados Unidos y Canadá, los cultivos con posibilidades de competir en cuanto a su comercialización son pocos. Sin embargo, uno de los cultivos con posibilidades de asegurar una adecuada comercialización lo es la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), cultivo no perecedero, con múltiples usos como colorante, extracto vegetal, y es usado con carácter medicinal como regulador de la presión arterial y en el combate del colesterol, entre otros muchos usos. Mediante el presente trabajo de investigación se pretende obtener una producción de cáliz de jamaica en condiciones orgánicas; considerando la redituabilidad del cultivo para los productores, que les permita asegurar una vida digna para sus familias. El trabajo se inició en el municipio de Tizapan, Estado de Jalisco. La siembra se realizó en junio de 2003, en un suelo de tipo arcilloso. La preparación del suelo se realizó mediante barbecho y dos labores de rastreo y surcado, la distancia entre plantas de 0.5 m y la distancia entre hileras de 0.8 m. Se realizó un análisis de suelos al inicio del establecimiento del cultivo. Se trabajó con un diseño de bloques al azar, los tratamientos fueron: Composta de borrego (988 kg/ha), Lombricomposta (5,205 kg/ha), Composta de bovino (975 kg/ha) y un testigo sin aplicar. Las variables a estudiar: peso de cáliz seco kg/ha, peso de cáliz fresco Kg/ha, número de cáliz, altura de la planta en cm. diámetro de tallo en cm. y número de ramas se realizó análisis de correlación para determinar cual de las variables en estudio estaban altamente correlacionadas y análisis de regresión para buscar la mejor ecuación de regresión que explicara el rendimiento de cáliz seco en el cultivo de la jamaica variedad americana, los tratamientos fueron altamente significativos concluyendo que las compostas se comportan igual excepto el testigo por lo que la decisión de cual se aplicara dependerá de la que se encuentre en forma disponible en la zona y el aspecto económico, el mejor modelo de regresión seleccionado fue el de ecuación exponencial que es igual a $\hat{Y} = 0.762X^{1.0025}$ con una R^2 0.7913 es decir que explica el 79.13% del rendimiento de cáliz seco.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El uso de los abonos orgánicos a nivel mundial tiene su origen desde que nació la agricultura. La composta es un tipo de abono orgánico que se prepara con diferentes materiales naturales, los cuales los podemos encontrar fácilmente en nuestro medio, a las compostas también se les llaman aboneras; sólo que composta viene del inglés “compost” que significa compuesto de y se refiere al efecto estercolar, o abonar la tierra.

Los estiércoles y la composta resultan ser muy variables en sus contenidos nutrimentales y esto depende según el tipo de animal y su forma de alimentación, así como de la procedencia y del mantenimiento que se le de al estiércol o la composta que se va utilizar.

Con el auge que ha tomado nuevamente la agricultura orgánica a nivel mundial y que coincide de que se trata de un método que consiste en la gestión del ecosistema en vez de la utilización de los insumos agrícolas. Un sistema que comienza por tomar en cuenta las posibles repercusiones ambientales y sociales la cuál nos menciona la disminución de la utilización de insumos, como fertilizantes y plaguicidas sintéticos (Téllez, 1998).

México no queda exento, dada la globalización que existe actualmente y la tendencia a la práctica de una agricultura orgánica con manejo holístico de gestión de la producción y mejora de la salud del agroecosistema y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo (Tellez, 1998).

En la actualidad para la producción del cultivo conocido en México como jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) , no se tiene conocimiento del comportamiento de los abonos orgánicos o compostas en la productividad y calidad del cultivo en cuestión ya que la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es novedosa como cultivo en el Estado de Jalisco.

El propósito de este trabajo es estudiar el comportamiento del cultivo de la jamaica establecida en tres tipos de composta en el Mpio. de Tizapán, Jal., con el objeto de obtener información en lo que respecta a los diferentes materiales orgánicos seleccionados en este trabajo para medir la producción de cáliz seco, producción de cáliz fresco, número de cáliz, altura de planta. Diámetro basal y número de ramas.

La relevancia del establecimiento del cultivo de la jamaica se soporta en todas las aplicaciones que tienen a nivel mundial y nacional como lo son: el uso alimenticio como colorante orgánico, así como en la producción de jaleas, jarabe, mermelada, té, y en la utilización de condimento para los curries etc. en el uso terapéutico como diurético, sedativo, colesterol, para disminuir la presión arterial, y como antiséptico (Perry, 1980)

1.1 Hipótesis

1. Existen diferencias en respecto en la producción de cáliz de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) a la aplicación de composta orgánica de borrego , bovino y lombricomposta.
2. El rendimiento de peso de cáliz seco depende de las variables componentes de rendimiento: producción de cáliz seco, producción de cáliz fresco, número de cáliz, altura de planta. Diámetro basal y número de ramas.

1.2 Objetivos

1 Conocer el comportamiento productivo del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) cuando se aplican diferentes tipos de compostas orgánicas en el estado de Jalisco.

2. Incrementar los niveles de producción y encontrar un modelo de predicción del rendimiento de cáliz seco por hectárea de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) mediante la aplicación de los tratamientos de composta orgánica de borrego, bovino y lombricomposta.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1 Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa L*)

Más de 300 especies de *Hibiscus* se pueden encontrar alrededor del mundo creciendo en los trópicos y subtrópicos ; son un producto originario de los países tropicales de Asia, estimando su origen en India y Malasia posteriormente llevados a algunos países africanos con climas tropicales y subtropicales; así como a Centro y Sudamérica y en algunas regiones de Florida en pequeñas cantidades (Morton, 1987 y Yordi,1999).

El origen de la planta de jamaica no se ha determinado completamente pero existen diferentes fuentes que reportan el origen como la India y ahora se distribuye y se cultiva extensamente alrededor del todo el globo. Asombrosamente, tiene muchos nombres comunes además del alazán rojo. Estos incluyen el roselle, el alazán jamaicano, el alazán indio, planta de la jalea de Queensland, amargo-amargo, limón arbusto y arandino de la Florida (Perdeck, 1998).

Diferentes investigadores, mencionan que la jamaica es un cultivo introducido en México en la época colonial y desde entonces se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales de los Estados de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y otros (Teniente, 1983; Estévez, 1989). Por otro lado, Hernández (1988) concluye que no se conoce con exactitud el lugar de origen, pero existen reportes de que es originaria del Oeste de la India como posible centro de origen.

En tanto que, Larios (1999), describe como centro de origen de la jamaica a la India. Por su parte Martínez (1986), menciona que la jamaica es originaria de la India y fue traída a México junto con los esclavos negros, sembrándose actualmente en los Estados de Guerrero y Colima.

La jamaica *Hibiscus sabdariffa*.L se cree que es originaria del viejo mundo la planta puede crecer según la variedad de 1.2 a 2.5 metros. Presenta tallos ramificados de color rojizo, las hojas son completamente lanceoladas, sus flores son completas, solitarias y axilares, el fruto es una cápsula ovoide recubierta por el cáliz que es el que se consume. (Manssur, 1975), señala que los cálices como es de conocimiento de muchos es una fuente de pigmentación rojo utilizado en alimentos y cosméticos, también para trastornos nerviosos tales como insomnio, estrés y para control de peso. La semilla de la jamaica como ya se ha comentado sirve para la alimentación de aves de corral ya que contiene el 20% de proteína (Chávez, 1985).

2.2. Descripción botánica

La jamaica, cuyo nombre científico es *Hibiscus sabdariffa* L., es una planta de la familia de las malváceas, muy parecida al algodón , raza ruberes anual, erecta, con varias ramificaciones, herbáceas, es haploidía de $2N = 72$ (Teniente, 1983; Morton, 1987).

Algunos autores como, Hernández (1988) y Estévez, (1989), señalaron que la planta de jamaica es un arbusto que llega a medir de uno a metro y medio de altura.

Por su parte, Patiño (1978), describe a la planta como un cultivo anual, de rápido desarrollo, en donde menciona que las variedades de frutos comestible tienen una altura de dos y medio metros y tres metros y medio en las de fibra.

Mientras que Teniente (1983), señaló que es una planta de la familia de las malváceas que alcanza una altura de metro y medio a dos metros y medios. Por otro lado, Martínez (1986), indicó que es un cultivo anual de rápido desarrollo, donde las variedades de fruto comestible tienen una altura aproximadamente de dos metros a tres metros. De la misma manera, Yoldi, (1999), señaló que la planta alcanza 2.40 metros de altura.

Raíz: Teniente (1983) señaló que la raíz es profunda el radio de la raíz depende de la variedad y alcanza un radio promedio de 20.01 cm como mínimo y un máximo de 25.40 cm., con una profundidad de 24.12 como mínima y un máximo de 28.62 cm.

Tallo: algunos autores como Hernández (1988) y Yoldi, (1999), señalaron que tiene forma cilíndrica lisa o casi lisa, típicamente de color rojo y muy ramificados, con ramas largas que emergen cerca de la base del tallo. En tanto que Estévez (1989), señaló que los tallos son rojizos. Por otra parte, Teniente (1983) mencionó que son ramificados.

Hojas: Son alternas, de 3 a 5 hojas simples superiores, las hojas bajas son extensas y planas de 7 lóbulos (Yoldi, 1999).

Por otra parte, Larios (1999) señaló que las hojas son compuestas y lanceoladas-lobuladas. En tanto que Hernández (1988) indicó que son lobuladas simples y lanceoladas, con glándulas en la vena central y con margen aserrado, además son digitado-partidas en tres lóbulos creando dentados. Asimismo, Estévez (1989) citó que las hojas son digito-partido en tres lóbulos creando-dentados. Además. Teniente (1983) mencionó que son inferiores, completas y lanceoladas, las superiores son lobuladas.

Pedicelo: describe Hernández (1988), que el péndulo se encuentra solitario.

Flores: Contienen borde simple, se encuentran en las axilas de las hojas, son cinco a 12.5 cm de ancho de la parte de arriba, color ligeramente amarillo a rosa y vuelta rosada cuando marchita al finalizar el día menciona (Yoldi, 1999). Por otra parte, Hernández (1988) registró que las flores están formadas por ocho a 12 bractéolas lineales, son solitarias y sésiles con una corola amarilla. Asimismo indicó Patiño (1978) que las flores son color amarillo-pálido, con cáliz rojizo que se vuelve carnoso y ácido, las flores se abren tarde durante la mañana y se cierran al principio de la tarde, la jamaica es estacional con respecto al periodo de floración. La floración ocurre en Septiembre y Octubre según lo indicó (James, 1983).

Cáliz: Lo típico es cáliz rojo, que consiste de cinco sépalos con un collar (épicalis) de 8 a 12 bracteas puntiagudas características de las malváceas llamada (calículos) alrededor de la base, alargadas al comienzo, se hacen gordas, el cáliz o fruto vegetativo es fresco y rojo claro, con color verde cuando es inmaduro (Yoldi 1999).

Por otra parte Patiño (1978) señaló que el cáliz es de color rojo, carnoso, el cual toma un color oscuro y sabor ácido, confundiendo con el fruto verdadero. En tanto que Larios (1999) mencionó que son de color rojizo que se vuelven carnosos y ácidos.

El cáliz es connotado (sépalos unidos, de cinco a siete sépalos vellosos además el cáliz, con sus brácteas son gruesas y rojas de sabor ácido indicaron Teniente(1983) y Estévez (1989). Los cálices estarán listos en los meses de Noviembre y Diciembre, cuando los cáliz no se recogen y maduran las semillas, las plantas se muere en Enero (James,1983).

Epicaliz: esta unido a su base y añadido al cáliz, indicó Hernández (1988).

Fruto: Es una cápsula seca, que encierra unas 20 semillas (Patiño 1978). Por otra parte Larios (1999) indicó que es una cápsula dentro de los cálices en donde se alojan las semillas. Asimismo, Teniente (1983), mencionó es una cápsula ovoide recubierta por el cáliz, contiene numerosas semillas reniformes pubescentes con el hilo rojizo.

Por otro lado, Martínez, (1986), consignó que es un fruto seco, que encierra unas 20 semillas. Además Hernández (1988), señaló que es una cápsula, con semillas reniformes.

Un kilogramo de semillas de jamaica contiene aproximadamente un total de 24,200 semillas como mínimo y un máximo de 28,200 semillas dependiendo de la variedad (Larios, 1999).

La semilla tiene un contenido del 25 al 32% de proteína, con un excelente balance de aminoácidos esenciales, y del 17 al 21% de aceite constituido por ácidos grasos industriales; actualmente en México se cuenta con una producción anual de 3981.5 toneladas de esta semilla, correspondiéndole al Estado de Guerrero el 99.7 % de la producción nacional y el resto a otros Estados (Cortes *et al.*, 2002).

2.3 Nombres comunes de la jamaica

La jamaica es conocida como Roselle (en inglés), Poiselle (en Francés) Jamaica (en Español), Korkade (en Arabia), y Da (en Batabara) (Yoldi, 1999)

Algunos autores como Patiño, (1978); Martínez (1986); Hernández, (1988) y Larios (1999), mencionaron que los nombres que recibe la jamaica son “Serent”, “Alelluya”, “Flor de jamaica”, “Agria de Guinea” y “Roselle”.

Por otra parte Larios, (2002), indicó que los nombres con que es más conocida la jamaica son en:

- a) Nombre Tailandés: Kra-chiap
- b) Nombre en inglés: Roselle
- c) Nombre botánico: *Hibisco sabdariffa* Linn.
- d) Jamaica, del Hibisco también conocida como Sorell, Rozelle, alazan jamaicano, Alazán rojo, amargo-Amargo, Rojo, el Alazán Indio, el Alazán de la Guinea, Planta de la Jalea de Queensland, Okra de la jalea, arbusto del limón y arándano de la Florida; Colorete del Oseille de guinée (francés), Chino del Quimbombó, Sereni, rosa de jamaica,

flor de Jamaica, Jamica, Agria, agrio de Guinea, ácida de Quetmia, viña y viñuela (Españoles): Vinagreira, azeda de Guiné, Azédo del Cururú, y Azédo del Quibeiro (Portugués); el Zuring (Holandés- Suriname); Bisap (Senegal); y como el Karkadé o carcardé (África del norte, cercano el oriente y en los comercios farmacéuticos y del alimento-condimentación europeos).

2.4 Descripción química de la jamaica

Por 100 g, la fruta contiene 49 calorías, 84.5% agua, 1.9 g proteínas, 0.1 g de grasas, 12.3 g de carbohidratos total es 2.3 g de fibra, 1.72 g magnesio, 300 microgramos de beta-equivalente del caroteno, y ácido ascórbico (Duke, 1984).

La semilla tiene características similares a las del aceite del algodón, y se utiliza como sustituto para el aceite crudo del echador (Salama, Ibrahim, 1979). Contienen el 13% de una mezcla del ácido cítrico y málico, las flores contienen fito-esteroles(Duke, 1984).

Así mismo la flor secada contiene el ácido absicico, la raíz contiene saponinas y ácido tartárico, los cálices contienen 6.7% proteínas por el peso fresco y 7.9 al lado del peso seco, el ácido aspartámico es el aminoácido más común, la fruta seca también contiene vitamina C, los pétalos secos contienen hibistricin del glucósido del los flavonoides (Duke, 1984).

2.5 Efectos del nitrógeno en la nutrición del cultivo del Roselle

En muchas partes del mundo, se ve que se consume el vástago del roselle ya que es una fuente posible de la pulpa de la industria de papel. Según (Adamson *et.al.*,1975), el roselle es la única cosecha nueva introducida en los Estados Unidos meridionales como fuente de pulpa que demuestre un alto nivel de resistencia a nematodos. Cosechar las frutas y prolongar el período de crecimiento de la planta. Esto realzó el período del crecimiento juntando con usos más altos del nitrógeno podría aumentar posteriormente la producción de la planta, y mejorar el aumento de materia seca. Sin embargo, poca información está disponible para la producción comercial del roselle como cosecha de la pulpa.

La mayoría de las cosechas crecidas en los Estados Unidos meridionales requieren altos índices del fertilizante nitrogenado para las producciones óptimas, pero los requisitos de fertilización para el roselle son desconocidos (Adamson *et.al.*, 1979, Pancho y Rhoden 1990). Cuando el roselle crece para la producción de sus cálices, sólo se aplica la mitad de las cantidades recomendadas de fertilizantes ya que el uso excesivo del amoníaco estimula el crecimiento vegetativo y reduce la producción de frutos. Por lo tanto, el aumento del índice del uso del nitrógeno juntando con densidades de plantas más altas podría ser un método de utilizar la planta del roselle como una pulpa y cosecha de la fibra.

El uso del nitrógeno no causo aumento en la altura de la planta del roselle ya que no había un aumento significativo en la producción de la materia

seca, tres semanas después del uso adicional del nitrógeno. Mientras que las plantas se maduraron, forma de nitrato/litro dieron aumento significativo en la producción de la materia seca y el diámetro del vástago.

Este estudio indica que el roselle responde al nitrógeno en los primeros tiempos del desarrollo. Además es necesario cuantificar la interacción de otros nutrientes con el desarrollo del cultivo.

2.6 Fertilización recomendada para (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Bustos y Nuño 1982, considera que no es muy exigente a este factor por lo que recomienda fertilizarla con la formulación 60-40-00, debiéndose aplicar todo en la primera labor.

Fouad *et.al.* (1983) en un estudio con fertilización nitrogenada con ácido giberelico encontró lo siguiente:

El ácido giberelico₃ en un primer experimento incrementó el número de ramas en las primeras fases del desarrollo.

El peso seco de los tallos, número y peso seco de hojas, así como del contenido de fibra por planta, fueron incrementados significativamente con el tratamiento del ácido giberelico₃, especialmente en los 2 niveles más altos de 400 y 600 p.p.m.

El diámetro de los tallos principalmente, peso seco de raíces, número y peso de frutos así como el peso seco de cálices y epicálices se incrementó ligeramente.

Los contenidos en cálices y epicálices de N, P, Ca, Fe, Zn, Cu, se encontraron debido al tratamiento de ácido giberelico.₃, mientras que el K y Na no se afectaron.

La fertilización nitrogenada aumentó significativamente el crecimiento vegetativo en número y peso seco de ramas y hojas por planta, contenido de fibra y peso seco de raíces por planta. El incremento del crecimiento vegetativo debido a la fertilización nitrogenada, fue acompañado de un aumento en el contenido del peso de cálices y epicálices por planta.

La interacción entre G.A.₃ y N fue significativa para todas las variantes estudiadas, excepto en el peso de hojas y raíces y peso por planta.

La diferencia entre plantas tratadas con ácido giberelico.₃ y sin ácido giberelico.₃ fue poca debido a que la fertilización nitrogenada no permitió que se diferenciara (Martínez,1986).

2.7 El cultivo de la jamaica es una opción para áreas de baja precipitación pluvial en los trópicos cálidos.

Las diferentes condiciones agroecológicas que caracterizan a la República Mexicana, permiten el establecimiento y desarrollo de una gama de cultivos agrícolas. Sin embargo, existen algunas especies que aun contando con zonas potenciales en nuestro país, no ha sido posible su expansión debido a que se desconoce tanto de su tecnología como sus perspectivas de mercado. Tal es el caso del cultivo de la jamaica, que a pesar del escaso conocimiento tecno-productivo, es una opción para áreas de baja precipitación pluvial en los trópicos cálidos. Actualmente sólo en algunas áreas localizadas en las costas de Guerrero, Oaxaca, Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit , se siembran predios de importancia comercial bajo los sistemas tradicionales de producción.

Este cultivo tropical, además de ser una alternativa económica para los productores minifundistas que disponen de mano de obra familiar, es posible su aprovechamiento integral:

los cálices secos se utilizan para bebidas refrescantes y extracción de pigmentos.

Las hojas y tallos tiernos sirven como verdura y condimentos

Las semillas se usan para la alimentación de las aves

Los tallos maduros de algunas variedades son empleados para fibras y forrajes.

Por lo tanto, es importante disponer de un marco de referencia del sistema de producción que permita potenciar sus posibilidades como cultivo alternativo en nuestro país, así como también generar y transferir información en beneficio del sector productivo diversificado.

En este contexto, las zonas potenciales para el cultivo de la jamaica en México, quedan ubicadas dentro de las regiones tropicales cálidas (subhúmedas y secas) en las variantes costeras del Golfo y Pacífico, considerando con las áreas de actual producción. Cabe señalar que gracias a la ubicación geográfica del país y su variada fisiología es posible encontrar microclimas apropiados para jamaica en áreas interiores de algunas entidades federativas, impidiendo con esto, la necesidad de estudios para la adaptación y evaluación de variedades.

Tecnología de producción:

Por tratarse de un cultivo anual de temporal, su tecnología y calendario agrícola ha evolucionado dentro del patrón de cultivos vinculados con el maíz de bajos insumos en los trópicos cálidos, por lo que su nivel tecnológico es considerado como bajo, ya que además de poseer elementos técnicos muy simples y tradicionales, su práctica productiva es llevada a cabo por productores minifundistas de reducidos ingresos económicos.

A nivel de las zonas productoras podemos identificar dos sistemas de producción: la jamaica en unicultivo y la asociación de maíz-jamaica.

Jamaica en unicultivo.- Es el sistema comúnmente practicado, el cual consiste en seleccionar un lote de terreno alrededor de 1.0 ha y preparar el suelo en forma similar a la del maíz, es decir, en el mes de mayo, derribar y quemar la vegetación y residuos de la cosecha anterior, para luego elegir una de las opciones siguientes:

- a) sembrar manualmente a “coa” en los primeros 15 días de julio.
- b) Si el terreno lo permite, roturar y surcar con tracción animal, para luego sembrar a “chorrillo”.

Asociación maíz-jamaica.- Se realizan las mismas actividades para la preparación del terreno consideradas en el sistema anterior, en cambio, la siembra (aunque con igual método y fecha) se lleva a cabo de la forma siguiente: primero establecer el maíz y posteriormente se siembra la jamaica entre hileras del maíz.

Densidad de siembra y variedades: Para el caso de unicultivo sembrado a “coa”, en ancho de hilera deberá ser entre 0.9-1.0 m con igual separación entre grupos de 4-6 semillas por “golpe”, obteniendo una densidad de población a cosecha entre 45 y 60 mil plantas por hectárea. En cambio, bajo el sistema de labranza con tracción animal y siembra a “chorrillo” el ancho del surco deberá ser de 0.8 m, depositando en el fondo la semilla cada 10 cm y tapándola ligeramente con una “rastra”. Bajo este sistema es posible manejar densidades de población superiores a las 100 mil plantas por hectárea.

Respecto a variedades, se pueden clasificar en dos grandes grupos,

1. para extracción de fibras.
2. para la obtención de frutos (cálices). Siendo estas últimas las de mayor importancia en México, se reportan las siguientes variedades:

- a) Rica: es una de las variedades mas frondosa, pequeña y productiva de tallos y cálices rojo oscuro, hojas verdes con nervaduras rojizas, sus cálices son de forma ovalada con terminación en forma de corona.
- b) Víctor: variedad vigorosa. Toda la planta es de un color verdoso, ciclo temprano y cálices alargados en forma triangular que termina en punta.

Cabe señalar que a nivel de productores, la identificación de las diferentes variedades de jamaica se realiza por la intensidad del color rojo (claro y oscuro) y el ciclo de vida (tempranos y tardíos). En cambio los comercializadores les asignan el nombre de acuerdo a la región de origen (Colima, Guerrero, China, Sudán, etc...), y en función de este criterio, aunado al color y fecha de cosecha, le asignan calidad y precio. Siendo la denominada “Colima” de ciclo tardío, la de mejor mercado, ya que además de ser más clara, contiene mayor cantidad de ácidos orgánicos y menor proporción de agua respecto a la “Guerrero”, la cual aparece mas obscura y menos ácida, esto debido a las condiciones de mayor humedad ambiental a que está expuesta durante su ciclo.

Control de malezas: generalmente se lleva a cabo en forma manual, sin embargo, en sistemas de labranza con tradición animal, el control es mixto (manual y “escardas”). Por otra parte, también es posible usar herbicidas post-emergentes del tipo desecantes (Gramoxone), siempre y cuando las aplicaciones se hagan a nivel de suelo o utilizando “campana” lo que permitirá dirigir las aspersion únicamente a las malezas, sin dañar las hojas inferiores de la jamaica.

Fertilización: Los resultados de la escasa investigación disponible indican que la jamaica es poco exigente a la fertilización química. Sin embargo, en los casos en que los análisis de suelo reportan baja fertilidad, es necesaria una dosis mínima de nitrógeno y fósforo (60-40-00) en la primera labor. A nivel de las zonas productoras, por lo general no se fertiliza el sistema unicultivo, en cambio la asociación con maíz, sólo se aplica una fertilización orientada a este último. Cabe señalar que el cultivo de la jamaica tipo “Colima” (tardía) es muy susceptible a posibles deficiencias de hierro (clorosis férrica), típicas de suelos calcáreos del Sur de Jalisco, por lo que es necesario evaluar tratamientos vía foliar de fertilización con micronutrientes.

Principales plagas y su control: Cuando se establece el cultivo en suelos negros arcillosos con alto contenido de materia orgánica, hay riesgo de ataque a las raíces de “gallina ciega” o “nixticuil” (*Phyllophaga spp.*), por lo que es necesaria una aplicación de insecticida al momento de la siembra.

Una vez germinada la jamaica, es muy susceptible al ataque de “chancharras” u hormigas (*Atta mexicana*) que defoliar la planta y trozan los tallos pequeños por lo que se requiere aplicar insecticidas en los hoyos a la entrada de los “chancharras” (como se les conoce regionalmente). Por otra parte, en ocasiones este cultivo puede ser atacado por el “teñidor del algodón”

(*Dysdercus suturellus*), el cual es un pulgón que deshidrata los cálices en la planta.

Cosecha de cálices y secado. El indicador a nivel de campo para realizar la cosecha, es a partir de la planta que empieza a desfoliarse en forma natural y la fecha está determinada por el tipo de variedad respecto a su ciclo (temprano o tardío). En el caso de las variedades precoces (ciclo temprano), su cosecha se ubica en los ciclos de noviembre, en cambio a las

cosechas de ciclo tardío, su madurez llega en diciembre. Los rendimientos dependen de la variedad agroecológica regional y su manejo técnico del cultivo, sin embargo, en las zonas de actual producción es posible obtener un rendimiento promedio de 500 kg/ha de cálices secos. Por lo que considerando una relación de cálices frescos/secos de 8.21 en la variedad “Colima” tardía, deberán de extraerse alrededor de 4,100 Kg/Ha de cálices frescos.

El método de cosecha por lo general es manual, y consiste en cortar la planta a 20 cm de la superficie del suelo, para luego, a la orilla de la parcela o en casa del productor, se extraen los cálices frescos, para realizar esta labor, los productores se apoyan tanto en la ayuda de su familia como en la de instrumentos que ellos fabrican, (tanto como la “desanadora” “estramancia” y la chancharras, (muy comunes en las zonas productoras de Colima y Sur de Jalisco) esta situación condiciona a que el productor no pueda atender superficies mayores de una hectárea, debido a que el método de cosecha es lento y solamente se dispone de un mes para extraer todos los cálices, de lo contrario se deshidratan en la planta y es difícil arrancarlos.

Se han realizado investigaciones por medio de la Universidad Autónoma de Chapingo para el desarrollo tecnológico para mecanizar la cosecha de la jamaica, dado como resultado, que a partir de 1990 pone al servicio de los productores la maquina despiscadora de jamaica (Modelo DJ-002) misma que bajo condiciones óptimas en la costa de Guerrero tuvo una eficacia de extracción de 60kg/hora de cálices frescos con una pureza del 90% en comparación con en 40% obtenidos manualmente en 8 horas de un jornal.

El secado es otro problema para el cultivo dado a que lo realizan en los patios de cemento, o en matas que se realizan uniendo costales de ixtle no cumplen con las condiciones de inocuidad que marcan actualmente las normas de inocuidad ya que no tienen control de plagas que pueden contaminar los

cálices además la insolación que ofrece los días de noviembre y diciembre para el grado final de humedad de los cálices se encuentra la necesidad desarrollar tecnología adecuada para realizar esta parte del proceso de la producción de la jamaica.

Problemáticas del sistema productivo:

La Jamaica no obstante de ser una alternativa económica y técnicamente viable para las condiciones de México, la investigación en torno a este cultivo ha sido muy escasa, dado que dicha especie tropical a la fecha este desatendida por parte de instituciones del sector agrícola e incluso no forma parte de los estímulos que tienen destinados para los programas de apoyo en el campo.

Comercialización.- actualmente es el principal problema que afectan a los productores particularmente a la zona Sur de Jalisco ya que la única forma de comercialización es a través de intermediarios de la región (Larios 1998).

2.8 Medicina popular

Divulgado por ser antiséptico, afrodisíaco, astringente, colágeno, digestivo, diurético, emoliente, purgativo, sedativo, tónico, estomacal, roselle es un remedio popular para los abscesos, el cáncer, la tos, la dispepsia,

La disuria, la fiebre, la resaca, las dolencias del corazón la hipertensión, la neurosis, el escorbuto.

La bebida hecha colocando, el cáliz en agua, es un remedio popular para el cáncer.

En Guinea se utiliza como diurético, refrigerante y sedativo; las frutas son antiescorbúticas; las semillas, y los cálices maduros son diuréticos; las flores contienen gossypetin, antocianinas, hibiscin del glucósido, que pueden tener efecto diuréticos, respecto al colesterol disminuye la viscosidad de la sangre reduciendo la presión arterial y estimulando el movimiento peristáltico. En Birmania, la semilla se utiliza para la debilidad y como emoliente, en Taiwán la semilla es diurética, laxante y en Filipinas utiliza la raíz amarga como aperitivo y tónico (Perry, 1980).

Características antioxidantes y antimicrobianas de *Hibiscus sabdariffa*. Los compuestos polifenólicos presentes como fuente natural, son componentes bioactivos que poseen características antimicrobianas y pueden actuar como cofactores del antocianina, sirviendo para mejorar color y estabilidad del pigmento en alimentos que la contienen antocianina, aquí se menciona la actividad antioxidante (AOX) y características antimicrobianas en la presencia de extractos flavonoides-ricos del romero y del tomillo. (Pozo, *et al.*, 2000)

Las antocianinas de la jamaica únicamente inhibieron el crecimiento de *E. coli* un 19%, además las antocianinas fueron altamente eficaces contra *Stafilococcus tryphimurium* el 92% (Pozo, *et al.*, 2000)

Recientemente el IMSS en México reconoció las propiedades curativas de esta planta para problemas de colesterol e hipertensión por lo cual se puede provocar una mayor demanda (Núñez, 2003)

2.9 ¿Qué son los Abonos Orgánicos?

“Algunos campesinos, cuando escuchan hablar de abonos orgánicos relacionan el nombre con compostas, estiércoles, hojas podridas e incluso "basura" de la casa. Esto es correcto pero sólo en parte, ya que los abonos

orgánicos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microorganismos y del trabajo del ser humano, para que así este en forma disponible para los cultivos y aumentar la fertilidad de los suelos“ (Tellez, 1988).

Es del conocimiento para todos que el estiércol es portador de patógenos que dañan al humano pero si es apropiadamente tratado “es decir, elaborado” es un fertilizante inocuo. Es más lo agricultores orgánicos certificados están obligados a no utilizar estiércol sin tratar en los 60 días anteriores a la cosecha, y sus cultivos son objeto de inspección para asegurar el cumplimiento de estas normas y restricciones (Codex Alimentarius 1999).

2.10 Las plagas que se han reportadas asociadas con la jamaica son:

Insectos:

+ *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida)

+ *Apion corchori* Marshall

° *Chaetocnema* spp.,

° *Cosmophila erosa* (Pearson)

+ *Desmidophorus hebes* Fab.

° *Dysdercus cingulatus* (Fabricius)

° *D. poecilus* (HS)

° *Drosicha townsendi*

+ *Empoasca decipiens* (Paoli.)

+ *Maconellicoccus hirsutus* (Mots.)

+ *Nisotra orbiculata*

+ *Pectinophora gossypiella* Saunders

- *Phenacoccus hirsutus* Green
- *Pseudococcus filamentosus* Fernald
- + *Spilarctia oblicua*
- *Tectocoris diophthalmus*. (Thunberg)

Bacterias:

- + *Agrobacterium tumefaciens* (Smith and Townsen)
- *Bacillus solanacearum*

Virus:

- *Cotton leaf Cvr* CLV
- *Leaf Curl* LCV
- + *Okra mosaic virus* OkMV
- *Yellow Vein Mosaic* YVMV

Hongos:

- *Aecidium garckeanum* Henn
- + *A. hibiscisurattense*
- *Alternaria macrosora* Peck
- *Cercospora abelmoschi* Stev
- *C. malaysensis* (Berk & Curt)
- *Corynospora cassicola*
- + *Coniella musaiaensis var. Hibisci* V. Sutton
- *Cylindrocladium scoparium* Morgan
- *Diplodia hibiscina*
- *Fusarium decemcellulare* Brick.
- *F. sarcochroum* Saccardo
- *F. solani* (Martius)
- *F. vasinfectum* GF adkinson
- *Guignardia hibisci-sabdariffae*

- *Irenopsis molleriana* (G. Winter)
- *Leveillula taurica* (Léb)
- *Microsphaera euphorbiae* Berk
& *Meliola* sp.
- + *Nectria haematococca* Berk
- *Phoma sabdariffae*
- *Phymatotrichum omnivorum* (Duggar)
- *Phytophthora parasitica* (Dastur)
- *Ph. Terretris* Sherb.
- *Pseudocercospora abelmoshi* (Lli & Everh.)
- *Pythium perniciosum* Serb
- *Rhizocotonia solani* Kühn
- Sclerotinia fuckeliana* (d Bary)
- *S. sclerotirum* (Lib)
- *Sclerotium rolfsii* Sacc.

Nematodos:

- + *Meloidogyne acronea* Coetzee
- *M. arenaria* Neal
- *M. incognita acrita* Shtwood
- *M. javanica* (Treub.)
- + *Rotylenchulus reniformis* (Lindford & Oliveira)
- + *Scutellonema bradys*

Malezas:

- + *Celosia argentea* L.
- + *Synedrella nodiflora* (L.) Gaerten
- + *Tridax procumbens* Gaerten L.

(+Crop Protection Compendium, 2000, &-Fitofilo SAGAR, 1976 ◦Duke J.A, 1984)

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y características de la zona de estudio

Ubicación geográfica

Delimitación

Sus límites son al norte, el Lago de Chapala; al sur, el municipio de La Manzanilla de la Paz; al oriente, el estado de Michoacán y al poniente el municipio de Tuxcueca (*Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco, 1988*)



Altitud; el municipio se localiza al sureste del estado de Jalisco, en las coordenadas 20°02'40" a 20°56'15" de latitud norte y 102°36'06" a 103°09'40" de longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 1,532 metros

Clima; en el municipio ha sido clasificado como semiseco con otoño e invierno y primavera y verano semicálido, sin estación invernal definida. La temperatura media anual es de 19.5° C .Los vientos dominantes son los del noroeste y sureste.

Hidrografía; en el municipio existe el Río de la Pasión, los arroyos de La Solera, San José, San Vicente, El Bosque, El Laurel, El Refugio, Los Coyotes, Las Moscas, El Mezquitillo, El Zarco, Las Trancas y La Sotera. Cuenta con parte de la ribera del Lago de Chapala; las presas El Volantín, Los Cuartos, El Refugio y Ramón Corona. Fuera del Lago de Chapala, que se encuentra al norte del municipio, los demás proveedores de agua se encuentran diseminados por todo el municipio.

Vegetación en el municipio la conforman especies como: encino, huizache, palo dulce, sabino, nopal, granjeno, tepame y otras especies menores.

Precipitación pluvial 720.8 milímetros con régimen de lluvias en los meses de junio, julio, agosto, septiembre y parte del mes de octubre

Características del suelo está constituido por terrenos cuaternarios; la composición del suelo corresponde a los del tipo vertisol pélico y crómico, nitosol húmico y feozem háplico.

3.2. Recolección de las muestras.

El muestreo de suelo se realizó en forma dirigida a cada tratamiento del estudio el cual, consta de cuatro muestras como se indica para cada tratamiento: T₁(testigo), T₂ (lombricomposta), T₃ (borrego), T₄ (bovino).tres tratamientos y un testigo.

3.3. Metodologías utilizadas en el análisis del suelo

1. Determinación de textura por el método de Bouyocus
2. Determinación de la Densidad aparente por el método de la probeta
3. Determinación de pH en agua relación 1:2
4. Determinación del porcentaje de materia orgánica método Walkley y Black
5. Determinación de la conductividad eléctrica por la relación 1:5
6. Determinación de los siguientes nutrientes por el método Morgan K, Ca, P, Mg, Mn, Al, NH₄

3.4 Análisis químico de compostas

1. Determinación de nitrógeno total por el método kajeldahl
2. .Determinación de fósforo por el método de fosfo-molibdo-vanadato
3. Determinación de potasio por el método del flamometro
4. Determinación de calcio por el método del permanganato.

3.5. Características del Establecimiento del cultivo de la jamaica

Preparación del Terreno:

La preparación del suelo se realizó mediante barbecho y dos labores de rastreo y surcado.

La siembra se efectuó el 10 de junio del 2003 en el predio San Vicente colocando las plantas a una distancia de 0.5 m entre plantas y una distancia entre surcos de 0.8 m.

Teniendo así una densidad por hectárea de 25,000 plantas.

3.6. Origen de la Semilla de la jamaica.

Estado de Nayarit, variedad Americana

3.7. Recolección y manejo de muestras de las plantas de jamaica

Se obtuvieron de la parcela demostrativa ubicada en el predio San Vicente del Municipio de Tizapan, Jalisco, donde se tomaron 10 plantas por cada parcela en tratamiento y en el predio se tomó peso fresco del cáliz de cada muestra, número de cáliz por planta y se trasladaron a los laboratorios del ITA-CIGA-Jalisco para la medición de altura de planta, diámetro basal, número de ramas y para la determinación del peso en seco de los cálices por planta y tratamiento que fueron introducidas al horno de secado con circulación de aire a una temperatura de (70° C) en el cual se dejaron 72 horas.

3.8. Diseño Experimental Utilizado

Bloques al azar con submuestreo con cuatro repeticiones, donde la unidad experimental fue de 10 plantas por cada tratamiento y por cada una de sus repeticiones, los tratamientos fueron:

T₁(testigo), T₂ (lombricomposta), T₃ (borrego), T₄ (bovino). En la figura 1 se muestra el croquis de campo la distribución de los bloques al azar

Croquis de campo: en el establecimiento de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) Tizapan, Jal.

Diseño Experimental: bloques al azar

Tamaño de parcela mayor : 3.2 m X 5 = 16 m²

Tamaño de parcela útil : 1.6 m X 5 m = 8.5 m²

Área total = 20 X 20 = 400 m²

Diseño de bloques al azar

Cultivo: Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Testigo	Composta de Borrego	Lombricomposta	Composta de Bovino
Composta de Borrego	Composta de Bovino	Testigo	Lombricomposta
Composta de Bovino	Lombricomposta	Composta de Borrego	Testigo
Lombricomposta	Testigo	Composta de Bovino	Composta de Borrego

Figura 1 Distribución de bloques en el campo

Tratamientos:

T1 = Testigo

T2 = Lombricomposta

T3 = Borrego

T4 = Bovino

3.9. Descripción de cada variable y como se midieron.

Las variables a estudiadas: Diámetro basal del tallo (cm), Altura de planta (cm). Número de ramas, Número de cáliz por planta, producción de cáliz fresco (Kg./Ha), Producción de cáliz seco (Kg./Ha):

- a) Para realizar las medidas del diámetro basal se utilizó un vernier y las unidades en que se reporta es en cm. es la variable (X_1).
- b) La altura de planta se obtuvo con la ayuda de una cinta métrica y se reporta en cm. es la variable (X_2). De la base del tallo al punto de crecimiento del tallo principal
- c) Se contaron las ramas de cada una de las plantas que conformaron nuestra muestra y se anotó el número directamente en una bitácora es la variable (X_3).
- d) Los cálices se desprendieron de la planta con la ayuda de unas tijeras es la variable (X_4)
- e) Para realizar el peso del cáliz se le quitó primero la cápsula donde queda la semilla y se pesó en balanza granataria digital Mca. Ohaus registrando sus lecturas en una bitácora en el laboratorio del Instituto Tecnológico Agropecuario de Jalisco es la variable (X_5) gr.
- f) Se secaron los cálices de la jamaica en horno con circulación de aire a 70° C ubicado en la planta piloto del Instituto antes mencionado hasta peso constante y se pesó nuevamente en balanza granataria digital anotándose los pesos en una bitácora de laboratorio es la variable (Y).

3.10 Análisis estadístico utilizado.

Los resultados se analizaron en la forma siguiente:

1. Análisis de varianza para cada una de las variables a estudiar y sus tratamiento (T_1) testigo, (T_2) lombricomposta, (T_3) borrego, (T_4) bovino.

2. Análisis de correlación.
3. Regresión múltiple de todo el experimento sin tomar en cuenta los tratamientos.

3.11 Hipótesis estadísticas a comprobar para el ANVA

En el experimento se planteó la hipótesis estadística de que

Ho: No hay diferencia entre tratamientos de las compostas utilizadas.

Ha: Por lo menos un tratamiento es diferente.

El estadístico con que se probará la hipótesis será con F de snedecor al 5%

3.12 Hipótesis estadísticas a comprobar en el análisis de regresión

Ho: $b_1 = 0$

Ha: $b_1 \neq 0$

El estadístico con que se probará la hipótesis será la t de student al 5%

3.13 La prueba de medias se llevará a cabo con Tukey al 1%

3.14 Las ecuaciones utilizadas para realizar los análisis de varianza de bloques al azar como ejemplo con los datos de peso de cáliz seco en Kg./Ha.

$$\sum_{ijk}^{n=160} Y_{ijk}^2 = 231484818,8$$

$$\sum_{ijk} Y_{ijk} = 175017,5$$

$$FC = \frac{(\sum Y_{ijk})^2}{n} = 191444533,2$$

SCT=	40040285,59	gl 159
$SCTrat = \frac{B^2 + C^2 + D^2 + E^2}{bloq \times planta} - FC$		
SCTrat.=	4800057,305	3
$SCbloq = \frac{B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + B_4^2}{trat \times planta} - FC$		
SCbloq.=	4236290,117	3
SCEE=	31003938,16	28
S.C. Para sacar e de muestreo	20188248,09	31
SC error de muestreo=	19852037,5	

Prueba de hipótesis para CM_{EE} . Para comprobar el error de muestreo.

$F_c = \frac{CM_{EE}}{CM \text{ del muestreo}}$

3.15 Las ecuaciones de regresión necesarias para las cinco variables independientes son las siguientes:

$$nb_o + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 + b_3 \sum X_3 + b_4 \sum X_4 + b_5 \sum X_5 = \sum Y$$

$$b_o \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 + b_3 \sum X_1 X_3 + b_4 \sum X_1 X_4 + b_5 \sum X_1 X_5 = \sum X_1 Y$$

$$b_o \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum X_2^2 + b_3 \sum X_2 X_3 + b_4 \sum X_2 X_4 + b_5 \sum X_2 X_5 = \sum X_2 Y$$

$$b_o \sum X_3 + b_1 \sum X_1 X_3 + b_2 \sum X_2 X_3 + b_3 \sum X_3^2 + b_4 \sum X_3 X_4 + b_5 \sum X_3 X_5 = \sum X_3 Y$$

$$b_o \sum X_4 + b_1 \sum X_1 X_4 + b_2 \sum X_2 X_4 + b_3 \sum X_3 X_4 + b_4 \sum X_4^2 + b_5 \sum X_4 X_5 = \sum X_4 Y$$

$$b_o \sum X_5 + b_1 \sum X_1 X_5 + b_2 \sum X_2 X_5 + b_3 \sum X_3 X_5 + b_4 \sum X_4 X_5 + b_5 \sum X_5^2 = \sum X_5 Y$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente capítulo, se presentan los datos de los análisis de varianza, para los siguientes caracteres de como influyen en la producción de cáliz seco en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*.L) y que son: peso de cáliz seco Kg/ha., peso de cáliz fresco Kg/ha., número de cáliz, altura de planta en cm., diámetro basal en cm. y número de ramas.

4.1. Análisis de varianza

4.1.1. Cáliz seco en la población del cultivo de la jamaica variedad Americana.

Según se muestra en el Cuadro 1, en el análisis de varianza para rendimiento de cáliz seco los tratamientos resultaron altamente significativos (probabilidad de error menor de 1%), lo cual indica que hubo una diferencia en el efecto de los diferentes tratamiento de composta sobre la producción de cáliz seco en Kg./ha, siendo las tres compostas mejor que el testigo la comparación de medias se presenta en el Cuadro 2. Para incrementar el rendimiento de cáliz seco de la jamaica variedad americana se debe pensar en sugerir la composta de borrego ya que es más económica, y una cantidad de 988 Kg/ha y en la época fenológica 70 días antes de la cosecha en tanto no se detecte si hay una mejor época de aplicación. Por otra parte, se observaron diferencias significativas para bloques, lo que quiere decir que el suelo tuvo un gradiente de fertilidad y humedad que fue detectado y controlado con esta fuente de variación en el diseño experimental utilizado.

El coeficiente de variación, fue de 41.15% relativamente alto, si se compara con el 20% aceptado arbitrariamente para los experimentos de

Cuadro 1. Análisis de varianza de bloques al azar rendimiento de cáliz seco Kg/ha de cáliz seco en el cultivo de la jamaica. Ciclo verano-otoño 2003, Tizapan, Jalisco.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		
TRATAMIENTOS	3	4800057.305	1600019.102	7.896	0.05	0.01	
BLOQUES	3	4236290.117	1412096.706	6.968	2.947	4.568	**
ERROR EXP. No. 1	153	31003938.16	202640.119				*
ENTRE SUBMUESTRAS DENTRO DE TRATAMIENTOS (= ERROR EXP. No. 2)	28	15388190.78	549578.242	3.544	1.564	1.876	**
ENTRE SUBMUESTRAS	31	20188248.09					
ENTRE PLANTAS DENTRO DE SUBMUESTRAS = ERROR DE MUESTREO	128	19852037.5	155094.043				
TOTAL	159	40040285.59					

C.V. = 41.15%

** Significativo al 1%

N.S. = No significativo

C.V. = Coeficiente de variación.

Cuadro 2. Comparación de medias cáliz seco Kg./ha en el cultivo de la jamaica

Tratamiento	Media
Borrego	1268.44 a
Bovino	1158.19 a
Lombricomposta	1143.00 a
Testigo	805.81 b

Tukey: 1% = 313.19

temporal, debido posiblemente a la variación dentro de la unidad experimental debida a la variación genética de la variedad y factores ambientales que no pudieron ser controladas en el experimento.

El error experimental 1 es el normal para bloques al azar, mientras que el error experimental 2 el error entre submuestras dentro de tratamientos.

La prueba de "F" para el error experimental 2 y detecto si el análisis de varianza fue mas preciso ya que detecta mas eficientemente la diferencia entre tratamientos.

4.1.2. Cáliz fresco en la población del cultivo de la jamaica variedad Americana.

Según se muestra en el Cuadro 3, en el análisis de varianza para rendimiento de cáliz fresco los tratamientos resultaron altamente significativos (probabilidad de error menor de 1%), lo cual quiere decir que hubo diferencia en el efecto de la aplicación de composta sobre el peso de cáliz fresco, siendo los mejores tratamiento a tres compostas de acuerdo a la comparación de medias presentada en el Cuadro 4, por lo que para incrementar el peso de cáliz fresco de la jamaica variedad americana se debe pensar en sugerir la composta de borrego por más económica en la cantidad 975 Kg/ha y época fenológica 70 días antes de la cosecha en tanto no se detecte si hay una mejor época de aplicación. Por otra parte se observaron diferencias significativas para bloques lo que quiere decir que el suelo tuvo un gradiente de fertilidad y humedad que fue detectado y controlado con esta fuente de variación en el diseño experimental utilizado.

El coeficiente de variación, fue de 41.24% relativamente alto, si se compara con el 20% aceptado arbitrariamente para los experimentos de

Cuadro 3. Análisis de varianza de bloques al azar rendimiento de cáliz fresco Kg/ha con respecto a de cáliz seco en el cultivo de la jamaica. Ciclo verano-otoño 2003, Tizapan, Jalisco.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		
TRATAMIENTOS	3	386208838.2	128736279.4	15.0901	0.05	0.01	**
BLOQUES	3	107206713.2	35735571.08	4.18882	2.947	4.568	*
ERROR EXP. No. 1	153	1305269119	8531170.711				
ENTRE SUBMUESTRAS DENTRO DE TRATAMIENTOS (= ERROR EXP. No. 2)	28	505198197	18042792.75	2.5455	1.564	1.876	**
ENTRE SUBMUESTRAS	31	891407035.3					
ENTRE PLANTAS DENTRO DE SUBMUESTRAS = ERROR DE MUESTREO	128	907277635	7088106.523				
TOTAL	159	1798684670					

CV. 41.24%

Cuadro 4. Comparación de medias cáliz fresco Kg./ha en el cultivo de la jamaica

Tratamiento	Media	
Lombricomposta	8578.5	b
Borrego	7783.562	a
Bovino	7489.187	a
Testigo	4482.437	a

Tukey: 1% = 2032.008

temporal, debido posiblemente a la variación dentro de la unidad experimental debida a la variación genética de la variedad y factores ambientales que no pudieron ser controladas en el experimento.

El error experimental 1 es el normal para bloques al azar, mientras que el error experimental 2 el error entre submuestras dentro de tratamientos.

La prueba de "F" para el error experimental 2 y detecto si el análisis de varianza fue mas preciso ya que detecta mas eficientemente la diferencia entre tratamientos.

4.1.3. Número de cáliz en la población del cultivo de la jamaica variedad Americana.

Según se muestra en el Cuadro 5, en el análisis de varianza para rendimiento de número de cáliz con respecto a cáliz seco la diferencia entre tratamientos fueron altamente significativos (probabilidad de error menor de 1%), lo cual quiere decir que hubo diferencia en el efecto de la composta sobre el número de cáliz, siendo los tratamiento de compostas mejor que el testigo. La comparación de medias se presenta en el Cuadro 6, lo que para incrementar el número de cáliz de la jamaica variedad americana se debe pensar en sugerir la composta borrego por su economía en la cantidad 988 Kg/ha., y época fenológica 70 días antes de la cosecha en tanto no se detecte si hay una mejor época de aplicación. Por otra parte se observaron diferencias significativas para bloques lo que quiere decir que el suelo tuvo un gradiente de fertilidad y humedad que fue detectado y controlado con esta fuente de variación en el diseño experimental utilizado

Cuadro 5. Análisis de varianza de bloques al azar de número de cáliz en el cultivo de la jamaica. Ciclo verano-otoño 2003 Tizapan, Jalisco.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		
TRATAMIENTOS	3	23410.319	7803.44	18.308	0.05	0.01	**
BLOQUES	3	5357.119	1785.71	4.1895	2.947	4.568	*
ERROR EXP. No. 1	153	65213.806	426.234				
ENTRE SUBMUESTRAS DENTRO DE TRATAMIENTOS (= ERROR EXP. No. 2)	28	21240.525	758.59	1.9684	1.564	1.876	**
ENTRE SUBMUESTRAS	31	44650.844					
ENTRE PLANTAS DENTRO DE SUBMUESTRAS = ERROR DE MUESTREO	128	49330.4	385.394				
TOTAL	159	93981.244					

CV= 37.15%

Cuadro 6. Comparación de medias número de cáliz en el cultivo de la jamaica

Tratamiento	Media	
Borrego	67.075	a
Bovino	62.104	a
Lombricomposta	57.675	a
Testigo	34.425	b

Tukey: 1% = 14.36

El coeficiente de variación, fue de 37.15% relativamente alto, si se compara con el 20% aceptado arbitrariamente para los experimentos de temporal, debido posiblemente a la variación dentro de la unidad experimental debida a la variación genética de la variedad y factores ambientales que no pudieron ser controladas en el experimento.

El error experimental 1 es el normal para bloques al azar, mientras que el error experimental 2 el error entre submuestras dentro de tratamientos.

La prueba de "F" para el error experimental 2 y detecto si el análisis de varianza fue mas preciso ya que detecta mas eficientemente la diferencia entre tratamientos.

4.1.4. Altura de planta en la población del cultivo de la jamaica variedad Americana.

Según se muestra en el Cuadro 7, en el análisis de varianza para rendimiento de altura de planta en cm., los tratamientos resultaron altamente significativos (probabilidad de error menor de 1%), lo cual quiere decir que hubo diferencia en los diferentes tratamientos de composta sobre el testigo sobre la altura. La comparación de medias presentada en el Cuadro 8, requiere que para incrementar la altura de la jamaica variedad americana se debe pensar en ser recomendada la composta borrego en la cantidad 988 Kg/ha y época fenológica 70 días antes de la cosecha en tanto no se detecte si hay una mejor época de aplicación.

Por otra parte que se observaron diferencias significativas para bloques lo que quiere decir que el suelo tuvo un gradiente de fertilidad y humedad que fue detectado y controlado con esta fuente de variación en el diseño experimental utilizado

Cuadro 7. Análisis de varianza de bloques al azar de altura de planta en cm., en el cultivo de la jamaica. Ciclo verano-otoño 2003, Tizapan, Jalisco.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		
TRATAMIENTOS	3	27515.618	9171.873	33.145	0.05	0.01	**
BLOQUES	3	2866.518	955.506	3.453	2.947	4.568	*
ERROR EXP. No. 1	153	42337.806	276.717				
ENTRE SUBMUESTRAS DENTRO DE TRATAMIENTOS (= ERROR EXP. No. 2)	28	15985.125	570.897	2.501	1.564	1.876	**
ENTRE SUBMUESTRAS	31	43500.743					
ENTRE PLANTAS DENTRO DE SUBMUESTRAS = ERROR DE MUESTREO	128	29219.2	228.275				
TOTAL	159	72719.943					

CV = 10.46

Cuadro 8. Comparación de medias altura de planta en cm. el cultivo de la jamaica

Tratamiento	Media	
Bovino	171.202	a
Borrego	167.925	a
Lombricomposta	159.625	a
Testigo	137.575	b

Tukey: 1% = 11.57

El coeficiente de variación, fue de 10.46% aceptable si se compara con el 20% aceptado arbitrariamente para los experimentos de temporal.

El error experimental 1 es el normal para bloques al azar, mientras que el error experimental 2 el error entre submuestras dentro de tratamientos.

La prueba de "F" para el error experimental 2 y detecto si el análisis de varianza fue mas preciso ya que detecta mas eficientemente la diferencia entre tratamientos.

4.1.5. Diámetro basal en cm., en la población del cultivo de la jamaica variedad Americana.

Según se muestra en el Cuadro 9, en el análisis de varianza para rendimiento de diámetro basal del tallo en cm., con respecto a cáliz seco, los tratamientos resultaron altamente significativos (probabilidad de error menor de 1%), lo cual quiere decir que hubo diferencia en el efecto de la composta sobre el diámetro, siendo las compostas mejor que el testigo de acuerdo a la comparación de medias presentada en el Cuadro 10, por lo que para incrementar el diámetro basal de la jamaica variedad americana se debe pensar en sugerir la composta de borrego en la cantidad de 988 Kg/ha y por su economía aplicarla en la época fenológica 70 días antes de la cosecha en tanto no se detecte si hay una mejor época de aplicación.

Por otra parte se observaron diferencias altamente significativas para bloques lo que quiere decir que el suelo tuvo un gradiente de fertilidad y humedad que fue detectado y controlado con esta fuente de variación en el diseño experimental utilizado.

Cuadro 9. Análisis de varianza de bloques al azar del diámetro basal de la planta en cm., en el cultivo de la jamaica. Ciclo verano-otoño 2003 Tizapan, Jalisco.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		
TRATAMIENTOS	3	16.294	5.431	18.099	0.05	0.01	**
BLOQUES	3	4.800	1.600	5.331	2.947	4.568	**
ERROR EXP. No. 1	153	45.9158	0.300				
ENTRE SUBMUESTRAS DENTRO DE TRATAMIENTOS (= ERROR EXP. No. 2)	28	21.463	0.766	3.354	1.564	1.876	**
ENTRE SUBMUESTRAS ENTRE PLANTAS DENTRO DE SUBMUESTRAS = ERROR DE MUESTREO	31	37.757					
	128	29.253	0.22854				
TOTAL	159	67.0108					

CV= 22.73%

Cuadro 10. Comparación de medias diámetro basal en cm. el cultivo de la jamaica

Tratamiento	Media
Borrego	2.717 a
Lombricomposta	2.625 a
Bovino	2.401 a
Testigo	1.894 b

Tukey: 1% = 0.3810

El coeficiente de variación, fue de 22.73% ligeramente alto, si se compara con el 20% aceptado arbitrariamente para los experimentos de temporal, debido posiblemente a la variación dentro de la unidad experimental debida a la variación genética de la variedad y factores ambientales que no pudieron ser controladas en el experimento.

El error experimental 1 es el normal para bloques al azar, mientras que el error experimental 2 el error entre submuestras dentro de tratamientos.

La prueba de "F" para el error experimental 2 y detecto si el análisis de varianza fue mas preciso ya que detecta mas eficientemente la diferencia entre tratamientos.

4.1.6. Número de ramas en la población del cultivo de la jamaica variedad Americana.

Según se muestra en el Cuadro 11, en el análisis de varianza para rendimiento de número de ramas los tratamientos resultaron altamente significativos (probabilidad de error menor de 1%), lo cual quiere decir que hubo diferencia en el efecto de la composta sobre el número de ramas, siendo las compostas mejor que el testigo de acuerdo a la comparación de medias presentada en el Cuadro 12, por lo que para incrementar el número de ramas de la jamaica variedad americana se debe en sugerir la composta borrego en la cantidad de 988 Kg/ha por su economía y época fenológica 70 días antes de la cosecha en tanto no se detecte si hay una mejor época de aplicación.

Cuadro 11. Análisis de varianza de bloques al azar rendimiento número de ramas de planta el cultivo de la jamaica. Ciclo verano-otoño 2003, Tizapan, Jalisco.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		
TRATAMIENTOS	3	268191.469	89397.156	65.038	0.05	0.01	**
BLOQUES	3	23435.618	7811.872	5.683	2.947	4.568	**
ERROR EXP. No. 1	153	210303.606	1374.5334				
ENTRE SUBMUESTRAS DENTRO DE TRATAMIENTOS (= ERROR EXP. No. 2)	28	103508.425	3696.729	3.633	1.564	1.876	**
ENTRE SUBMUESTRAS	31	371699.894					
ENTRE PLANTAS DENTRO DE SUBMUESTRAS = ERROR DE MUESTREO	128	130230.8	1017.428				
TOTAL	159	501930.694					

CV = 42.44%

Cuadro 12. Comparación de medias en número de ramas en el cultivo de la jamaica

Tratamiento	Media	
Borrego	128.625	a
Bovino	127.225	a
Testigo	54.551	b
Lombricomposta	39.025	b

Tukey: 1% = 25.78

Por otra parte se observaron diferencias altamente significativas para bloques lo que quiere decir que el suelo tuvo un gradiente de fertilidad y humedad que fue detectado y controlado con esta fuente de variación en el diseño experimental utilizado.

El coeficiente de variación, fue de 42.44% relativamente alto, si se compara con el 20% aceptado arbitrariamente para los experimentos de temporal, debido posiblemente a la variación dentro de la unidad experimental debida a la variación genética de la variedad y factores ambientales que no pudieron ser controladas en el experimento.

El error experimental 1 es el normal para bloques al azar, mientras que el error experimental 2 el error entre submuestras dentro de tratamientos.

La prueba de "F" para el error experimental 2 y detecto si el análisis de varianza fue mas preciso ya que detecta mas eficientemente la diferencia entre tratamientos.

4.2 Análisis de correlación

En el Cuadro 13, se presenta el análisis de correlación entre las 6 variables estudiadas.

Se puede observar que las únicas variables que tuvieron una correlación altamente significativa fueron: el peso de cáliz seco con el número de cáliz por planta y el peso de cáliz fresco con el número de cáliz por planta, lo cual es importante para detectar en que cantidad están asociadas y ver si es posible generar un modelo de predicción del peso seco de cáliz antes de la cosecha de cualquier lote de producción.

Cuadro 13 Análisis de correlación de todas las variables que se estudiaron en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) ciclo verano 2003 en Tizapan, Jalisco.

	Peso de cáliz seco	Peso de cáliz fresco	Número de cáliz	Altura de planta	Diámetro basal
Peso cáliz fresco	0.7472				
Número de cáliz	0.8038 **	0.8325 **			
Altura de planta	0.5029	0.5059	0.5630		
Diámetro basal	0.6284	0.6595	0.6625	0.5291	
Número de ramas	0.3768	0.2898	0.4949	0.4806	0.2607

** Significativo al 1%

4.3 Análisis de regresión

4.3.1 Con el objeto de estimar la asociación entre las variables de estudio y generar un modelo de predicción se corrieron los análisis de regresión multivariada de la variable dependiente rendimiento de cáliz seco contra las 5 variables independientes en conjunto ver Cuadro 14.

Cuadro 14. Análisis de regresión con cinco variables independientes : peso de cáliz fresco Kg/ha, número de cáliz, altura de planta en cm., diámetro basal en cm., y número de ramas para el cultivo de la jamaica ciclo verano-otoño 2003 Tizapan, Ja.

FV.	Gl.	SC	CM	F	Ft	
					0.5	0.1
REGRESION	5	43290.79	8658.16	64.18	3.90	6.797 **
ERROR	154	20773.67	134.89			
TOTAL	159	64064.46	402.92			

En el cuadro 14 se puede observar que se tomaron en cuenta 160 datos de cada variable y se analizaron con la finalidad de obtener la mejor ecuación para predecir el rendimiento de cáliz seco en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*.L) en la variedad Americana

Cuadro 15 Media, coeficiente de determinación R² y F calculada para cada variable independiente.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	y
	Diámetro de Tallo	Altura de planta	No de ramas	No. de cáliz	Peso de cáliz Fco.	Peso de Cáliz seco
Media	2.409	159.081	87.356	55.569	283.337	43.7543
R ² =	0.395	0.253	0.142	0.646	0.558	
$F_c = \frac{(gl)R^2}{1-R^2} =$	103.01 **	53.55 **	26.25**	288.50**	199.76**	

Se puede observar que la regresión multivariada fue significativa, es decir que la asociación de rendimiento de cáliz seco con las cinco variables en forma conjunta existe y es diferente a cero. En el cuadro 15 se observan el valor de F para cada uno de los coeficientes de regresión de cada variable, lo cual sirve para detectar la significancia de cada una de ellas y tomar en cuenta a los de mayor F en la eliminación de las variables para un modelo con menos datos.

La ecuación de la regresión para las cinco variables es la siguiente:

$$\hat{Y} = -3.411 + 3.773X_1 + 0.0301X_2 + 0.0035X_3 + .4327X_4 + .0315X_5$$

El coeficiente de Determinación total se puede calcular con la fórmula

$$R^2 = 1 - \frac{SC_{EE}}{SCT} = 1 - \frac{20773.67}{64064.46} = 0.6757$$

Es decir que cuando se incluyen todas las variables de cáliz seco, está explicando el 67.57% del rendimiento.

4.3.2 En el Cuadro 16 se presenta el análisis de regresión donde se excluye la variable “número de ramas” por ser la de menor F y ver si con 4 variables R^2 mejora el modelo de regresión para la predicción de rendimiento en cáliz seco en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*.L) en la variedad americana.

Cuadro 16. Análisis de regresión con cuatro variables que son: peso de cáliz fresco en Kg/ha, número de cáliz, altura de planta en cm. diámetro basal en cm. para el cultivo de la jamaica ciclo verano-otoño 2003 Tizapan, Ja.

FV.	Gl.	SC	CM	F	Ft	
					0.5	0.1
REGRESION	4	43290.79	1081.75	80.73	3.90	6.797 **
ERROR	155	20773.67	134.89			
TOTAL	159	64064.46	402.92			

En el cuadro 17 se puede observar que se excluye la F de menor valor y se verá con 4 variables como se analizaron con la finalidad de obtener la mejor ecuación para predecir el rendimiento de cáliz seco en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*.L) en la variedad Americana

Cuadro 17 Media, coeficiente de determinación R² y valor de F calculada para cada variable independiente.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	y
	Diámetro de Tallo	Altura de planta	No. de cáliz	Peso de cáliz Fco.	Peso de Cáliz seco
Media	2.409	159.081	55.569	283.337	43.7543
R ² =	0.395	0.253	0.646	0.558	
$F_c = \frac{(gl.)R^2}{1-R^2} =$	103.01 **	53.55 **	288.50**	199.76**	

Se puede observar que para predecir el rendimiento de cáliz seco con 4 variables. La ecuación es la siguiente:

$$\hat{Y} = -3.67 + 3.73X_1 + 0.033X_2 + 0.438X_3 + .03098X_4$$

El coeficiente de Determinación total se puede calcular con la fórmula

$$R^2 = 1 - \frac{SC_{EE}}{SCT} = 1 - \frac{20773.67}{64064.46} = 0.6757$$

Es decir que la ecuación explica 67.57% del rendimiento de cáliz seco, que comparado con la ecuación con 5 variables es igual porcentaje de explicación del fenómeno (producción de cáliz seco), por lo que la ecuación de 4 variables se recomendaría en vez de la de 5 a reserva de ver análisis subsecuentes.

4.3.3 Análisis de regresión en el Cuadro 18 donde se excluye la variable “altura de planta” por ser la de menor F y ver si con 3 variables si mejora el modelo de regresión para la predicción de rendimiento en cáliz seco en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*.L) en la variedad americana.

Cuadro 18. Análisis de regresión con tres variables que son: peso de cáliz fresco Kg/ha, número de cáliz y diámetro de tallo en cm. para el cultivo de la jamaica ciclo verano-otoño 2003 Tizapan, Ja.

FV.	Gl.	SC	CM	F	Ft	
					0.5	0.1
REGRESION	3	43290.79	14411.82	107.94	3.90	6.797 **
ERROR	155	20773.67	133.52			
TOTAL	159	64064.46	402.92			

Cuadro 19 Media, coeficiente de determinación R^2 y valor de F calculada para cada variable independiente.

	X_1	X_2	X_3	y
	Diámetro de Tallo	No. de cáliz	Peso de cáliz Fco.	Peso de Cáliz seco
Media	2.409	55.569	283.337	43.7543
$R^{2=}$	0.395	0.646	0.558	
$F_c = \frac{(gl.)R^2}{1-R^2} =$	103.01 **	288.50**	199.76**	

Se puede observar que para predecir el rendimiento de cáliz seco con 3 variables. La ecuación es la siguiente:

$$\hat{Y} = 0.277 + 4.03X_1 + 0.45X_2 + 0.0311X_3$$

Como se puede observar en el Cuadro 19 que la ecuación explica 67.49% del rendimiento de cáliz seco, que comparado con la ecuación con la de 4 variables de prácticamente igual porcentaje de explicación del fenómeno (producción de cáliz seco), por lo que la ecuación de 3 variables se recomendaría en vez de la de 4 a reserva de ver análisis subsecuentes.

4.3.4 Análisis de regresión en el cuadro 20 donde se excluye la variable “diámetro de tallo” por ser la de menor F y ver si con 2 variables si mejora el modelo de regresión para la predicción de rendimiento en cáliz seco en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*.L) en la variedad americana.

Se puede observar que para predecir el rendimiento de cáliz seco con 2 variables. La ecuación es la siguiente:

$$\hat{Y} = 5.838 + 0.489X_1 + 0.038X_2$$

Es decir que la ecuación explica 66.6% del rendimiento de cáliz seco, que comparado con la ecuación con la de 3 variables es igual porcentaje de explicación del fenómeno (producción de cáliz seco), por lo que la ecuación de 2 variables se recomendaría en vez de la de 3 a reserva de ver análisis subsecuentes ver Cuadro 21.

Cuadro 20. Análisis de regresión con dos variables que son: peso de cáliz fresco Kg/ha, y número de cáliz para el cultivo de la jamaica ciclo verano-otoño 2003 Tizapan, Ja.

FV.	Gl.	SC	CM	F	Ft	
					0.5	0.1
REGRESION	2	42666.20	21333.10	156.52	3.90	6.797 **
ERROR	155	21398.3	136.29			
TOTAL	159	64064.5	402.92			

Cuadro 21 Media, coeficiente de determinación R^2 y valor de F calculada para cada variable independiente.

	X_1	X_2	y
	No. de cáliz	Peso de cáliz Fco.	Peso de Cáliz seco
Media	55.569	283.337	43.7543
$R^2=$	0.646	0.558	
$F_c = \frac{(gl.)R^2}{1-R^2} =$	288.50**	199.76**	

4.3.5 Análisis de regresión en el cuadro 22 donde se excluye la variable “peso de cáliz fresco en Kg./ha” por ser la de menor F y ver si con 1 variable si mejora el modelo de regresión para la predicción de rendimiento en cáliz seco en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*.L) en la variedad americana.

Cuadro 22. Análisis de regresión con dos variables para el cultivo de la jamaica ciclo verano-otoño 2003 Tizapan, Ja.

FV.	Gl.	SC	CM	F	Ft	
					0.5	0.1
REGRESION	1	41394.406	41394.406	288.500	3.90	6.797 **
ERROR	155	22670.1	143.481			
TOTAL	159	64064.457	402.921			

Se puede observar que para predecir el rendimiento de cáliz seco con 1 variables. La ecuación es la siguiente:

$$\hat{Y} = 6.8752 + 0.6637X_1$$

Cuadro 23 Comportamiento de los coeficientes de determinación para diferentes números de variables en el cultivo de la jamaica en el ciclo verano 2003 Tizapan, Jalisco

Número de variables	R ²
5 variables	0.6757
4 variables	0.6757
3 variables	0.6749
2 variables	0.666
1 variable	0.65

De acuerdo al Cuadro 23 la regresión tomando en cuenta solamente el número de cáliz como variable independiente, explica satisfactoriamente el rendimiento (65% contra el 67.57% tomando en cuenta las 5 variables) lo cual significa un ahorro en la toma de datos para predecir el rendimiento de cáliz seco con la ventaja de que puede hacerse dicha predicción desde antes de la cosecha. Si bien es cierto que la explicación de solo al 65% en la variedad americana y en la localidad de Tizapan, Jal.,

Una forma de mejorar el modelo en cuanto a explicación de rendimiento de cáliz seco sería buscar nuevas variables correlacionadas con esta variable o tratar de ajustar modelos de regresión tipo exponencial.

En la figura 2, se presenta la ecuación de regresión exponencial que es igual a:

$\hat{Y} = 0.762X^{1.0025}$ con una $R^2 = 0.7913$, es decir que explica un 79.13 % del rendimiento de cáliz seco, aun mejor que la ecuación de regresión lineal por lo que es recomendable usar esta ecuación para predecir dicho rendimiento

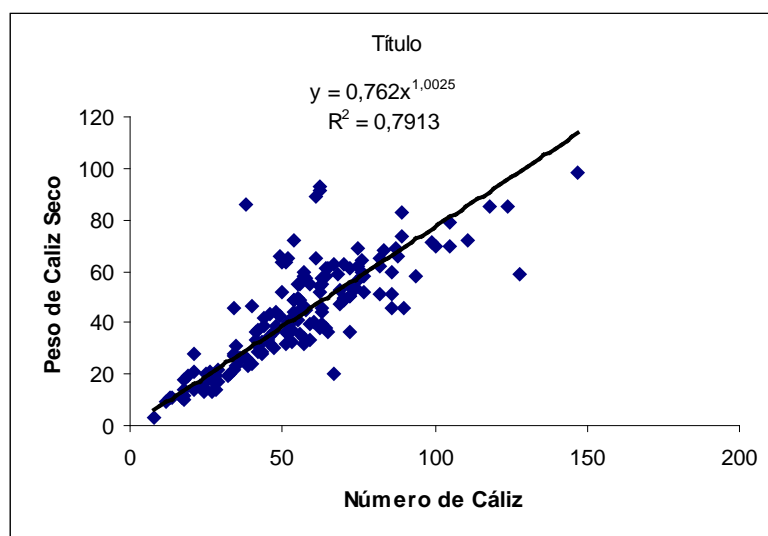


Figura 2. Gráfica de regresión donde se ajusta una curva exponencial Y se coincide aún mejor que la línea recta.

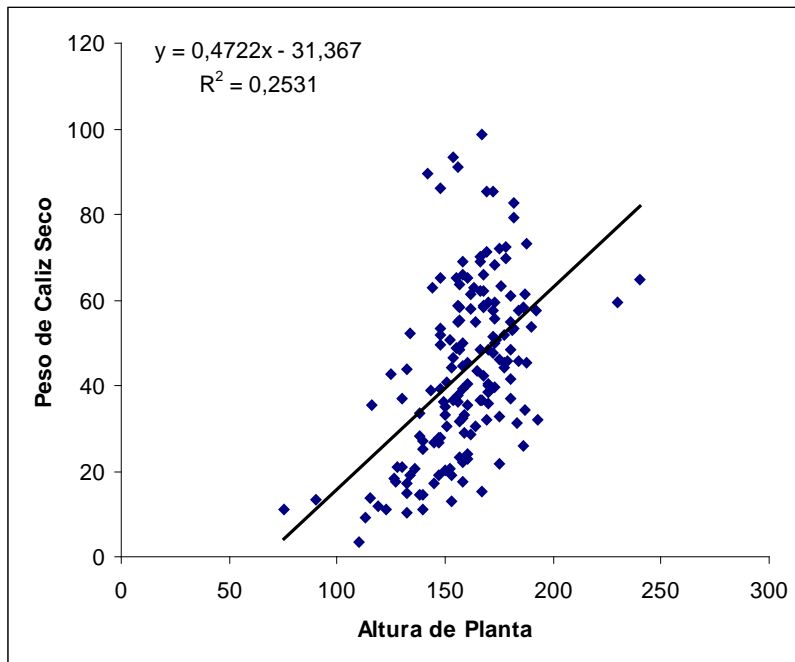


Figura 3. Gráfica de regresión donde se compara altura de planta con respecto a peso de cáliz seco en el cultivo de la jamaica en Tizapan, Jalisco.

En la figura 3, se presenta la altura de planta con la ecuación de $y = 0.4722x - 31.367$ y con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.2531$, es decir que explica el 25.31% del rendimiento de cáliz seco en la variedad americana en la localidad Tizapan, Jal., por lo que podemos concluir que la asociación con el rendimiento de cáliz seco es muy baja.

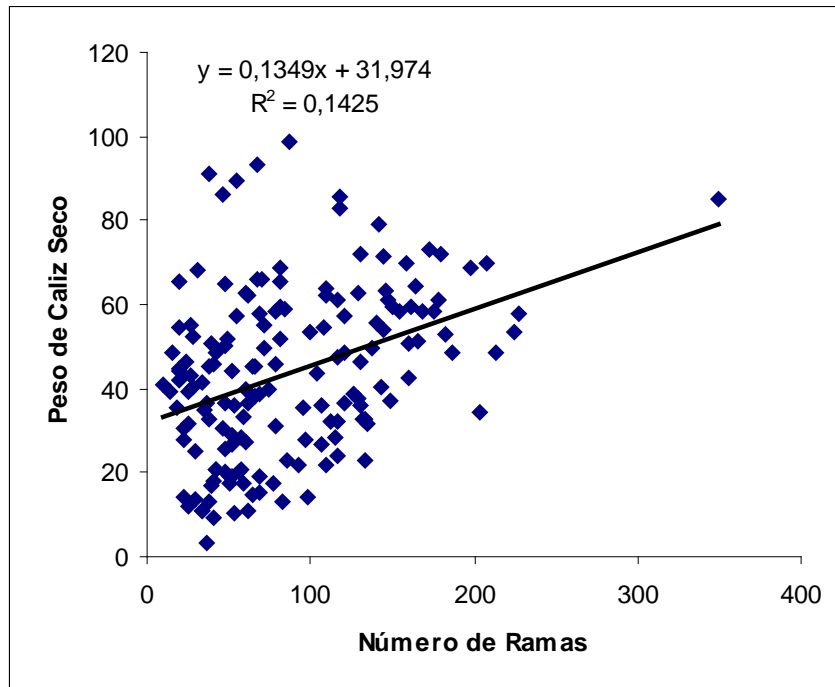


Figura 4. Gráfica de regresión donde se compara número de ramas con respecto a peso de cáliz seco en el cultivo de la jamaica en Tizapan, Jalisco.

En la figura 4, se presenta el número de ramas con la ecuación $y = 0.1349x - 31.974$ con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.1425$, como se puede observar que la asociación de esta variable es nada más del 14.25% para explicar el del rendimiento de cáliz seco en la variedad americana en la localidad de Tizapan, Jal.

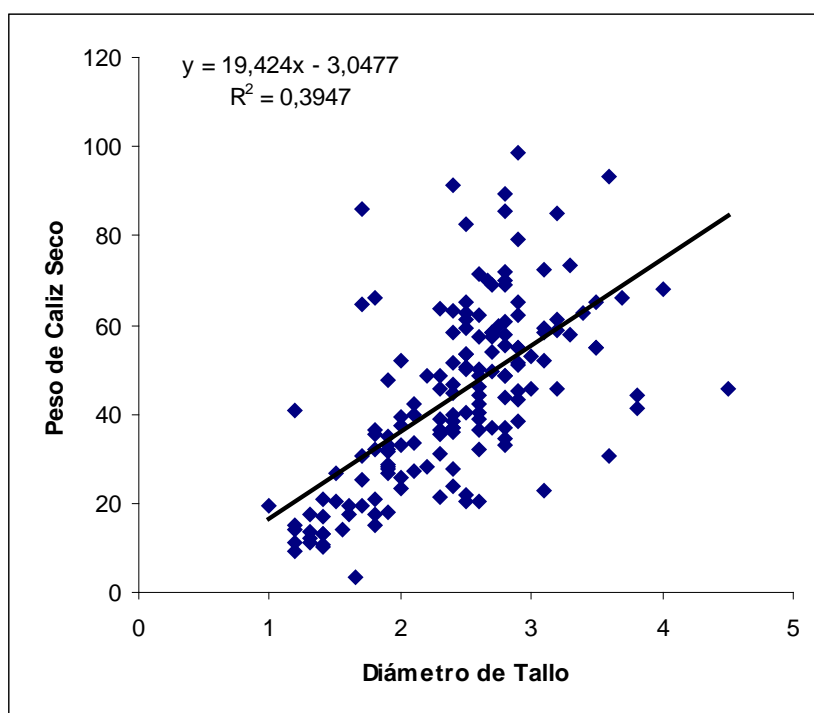


Figura 5. Gráfica de regresión donde se compara diámetro de tallo con respecto a peso de cáliz seco en el cultivo de la jamaica en Tizapan, Jalisco.

En la figura 5, donde se compara el diámetro de tallo con la ecuación $y = 19.424x - 3.047$ con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.3947$, como se puede observar que se encuentra asociada con el rendimiento de cáliz seco el variedad americana en la localidad de Tizapan, Jal., solo un 39.47% .

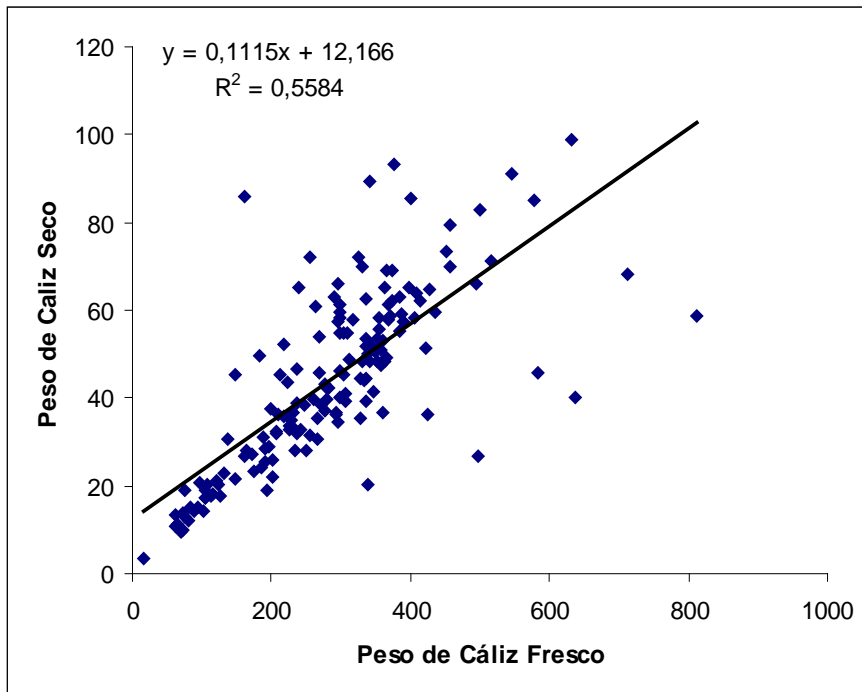


Figura 6. Gráfica de regresión donde se compara peso de cáliz fresco con respecto a peso de cáliz seco en el cultivo de la jamaica en Tizapan, Jalisco.

En la figura 6, donde se contrasta el peso de cáliz fresco con la ecuación $y = 0.1115x - 12.166$ con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.5584$, como se puede observar que esta variable explica el 55.84% del fenómeno del rendimiento de cáliz seco en la variedad americana en la localidad de Tizapan, Jal.

CAPITULO V CONCLUSIONES

En todas las variables estudiadas hubo diferencia altamente significativa para tratamientos, siendo en general los tipos de composta superiores al testigo, aceptando así la primera hipótesis planteada para este estudio. La selección de la composta a aplicar, dependerá de la disponibilidad y costo del producto, ya que en eficiencia para aumentar el rendimiento de cáliz seco, cáliz fresco, número de cáliz, altura de planta, diámetro basal y número de ramas por planta fueron iguales la lombricomposta, la composta de borrego y la de bovino.

La correlación altamente significativa entre peso de cáliz seco y número de cáliz así como peso de cáliz fresco con número de cáliz permiten de alguna manera predecir el rendimiento de cáliz antes de cosechar una parcela de la variedad americana.

El hecho de que las demás variables no mostraron correlación con el peso de cáliz seco indica que no son componentes de rendimiento importantes.

El mejor modelo de predicción del peso de cáliz seco es el exponencial con la variable número de cáliz, que explica el 79.13% del peso de cáliz seco, es decir que se podrá tener información aproximada de cuanto va a rendir una parcela de Jamaica de la variedad Americana en la zona de Tizapan Jal., antes de cosecharse, con solo estimar la media de número de cáliz por planta y evaluar el rendimiento de peso de cáliz seco mediante la ecuación. Lo anterior permite rechazar la segunda hipótesis planteada ya que se demuestra que el peso de cáliz seco solo depende de la variable componente de rendimiento número de cáliz.

$$\hat{Y} = 0.762X^{1.0025}$$

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

- Codex Alimentarius. 1999 FAO pp 68.
- Duke, J.A. 1984. Proximote análisis. In. Christie, B.R. (ed.), The handbook of plant science in agriculture. CRC Press, Inc., Boca Raton, F.L.
- Estevez, F.B. 1989. El Problema de la comercialización de la jamaica (*Hibiscus sbdariffa*.L) en la costa chica de Guerrero. Tesis profesional Autonoma Chapingo. Departamento de Economía Agrícola. Chapingo, México. pp 142
- Hernández, M.J. 1988. Estudio de la interacción entre phytophthora parasitica Dastur y Meloidogyne spp en la “pata prieta” de la jamaica (*Hibiscus sbdariffa*.L) e histopatología de ambos patógenos. Tesis de maestro en ciencias especialidad en fitopatología Chapingo, México. pp 1-62
- Larios, R.J. Salinas P.F. Ruiz G.E. 2001. Diseño y establecimiento de parcelas demostrativas en la organización de KIEE LU'U de la sierra sur de Oaxaca. Segundo informe técnico ejecutivo trimestral. Período 10/04/01-10/07/01. Centro Regional Universitario de Occidente (CRUOC) Anexo técnico No. 04. Guadalajara Jalisco. México. Julio pp 1-4
- Martínez, A.M.A. 1986 Estudio de diferentes dosis de fertilizantes y adaptación de 3 variedades de jamaica (*Hibiscus sbdariffa*.L) en la región de Ixtlahuacan del Río, Jal., tesis de licenciatura en ingeniería agrícola Universidad de Guadalajara Jalisco. Octubre 20. pp 1-33
- Morton, J. 1987 Roselle Fruto f waem climates. Miami F.L.
- Núñez P. M. 2003 Fenología de materiales genéticos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*.L) en Tlajomulco de Zúñiga, Jal. Tesis de maestría Instituto Tecnológico Agropecuario de Jalisco-Centro de Investigación de Graduados Agropecuarios SEP

- Patiño, N.A. 1978. Cultivo y aprovechamiento de la jamaica. Folleto Dirección general de extensión agrícola. Divulgación Chapingo México. pp 1-10(1978),
- Perry, 1980 Medicinal plants of east and southeast Asia MIT Press, Cambridge.
- Pozo, et al., 2000. Características antioxidantes y microbianas del (*Hibiscus sabdariffa*.L) según lo afectado por la presencia de cofactores naturalmente que ocurren . Depto. de ciencia de alimento y de la nutrición humana Univ. De la Florida.
- Rhoden et al., 1991 Efecto de la sincronización del transplante y del retiro terminal del brote en *Hibiscus*. Cultivo alimenticio del Caribe Soc. Proc. 26:245-254
- Salama, Ibrahim, 1979.Planta Medica informe 221 Food Y Agric.
- Téllez, 1998. Los abonos agroecológicos México pp. 260-291
- Teniente, O. R. 1983. Respuesta a la fertilización mineral y densidad de población por el sistema de producción de Maíz-Jamaica (*Zea Mays* L.-*Hibiscus sabdariffa*. L) en la región de Tecoaapa Guerrero. Tesis de Ingeniero Agrónomo Fitogenética. Monterrey, N.L. Febrero. pp. 1-56
- Yoldi, M 1999. México proveedor de especias y plantas medicinales al mundo. Claridades agropecuarias. Revista publicada mensual. Septiembre. SINO 188-9974. Septiembre pp. 13-21

7. APÉNDICE

Cuadro A.1. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al diámetro de tallo en cm. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

	1			2				3			4					
Testigo (1)																T de T.
3.4	3.4	1.1.1	2.1	2.75	2.75	1.2.1	1.4	1.8	1.8	1.3.1	1.9	1.3	1.3	1.4.1	1.4	
3.6	3.6	1.1.2	2.8	1.6	1.6	1.2.2	1.65	1.7	1.7	1.3.2	2.4	1.4	1.4	1.4.2	1.3	
2.7	2.7	1.1.3	2.3	1.2	1.2	1.2.3	1.55	1	1	1.3.3	1.8	1.4	1.4	1.4.3	1.3	
2.4	2.4	1.1.4	2.2	1.4	1.4	1.2.4	1.2	1.2	1.2	1.3.4	2.6	1.5	1.5	1.4.4	1.3	
2.5	2.5	1.1.5	2.8	1.8	1.8	1.2.5	1.9	2.9	2.9	1.3.5	1.5	1.6	1.6	1.4.5	1.2	
14.6	2.1	1.1.6	12.2	8.75	1.4	1.2.6	7.7	8.6	1.9	1.3.6	10.2	7.2	1.4	1.4.6	6.5	
	2.8	1.1.7			1.65	1.2.7			2.4	1.3.7			1.3	1.4.7		
	2.3	1.1.8			1.55	1.2.8			1.8	1.3.8			1.3	1.4.8		
	2.2	1.1.9			1.2	1.2.9			2.6	1.3.9			1.3	1.4.9		
	2.8	1.1.10			1.9	1.2.10			1.5	1.3.10			1.2	1.4.10		
	26.8			16.45				18.8				13.7				75.75
Lombricomposta (2)																
3.5	3.5	2.1.1	2	2.4	2.4	2.2.1	4	3.7	3.7	2.3.1	1.8	2.6	2.6	2.4.1	2.6	
3.6	3.6	2.1.2	1.2	2.8	2.8	2.2.2	4.5	1.9	1.9	2.3.2	2	2	2	2.4.2	2.9	
2.3	2.3	2.1.3	2.1	3.5	3.5	2.2.3	2.1	1.9	1.9	2.3.3	2.5	2.8	2.8	2.4.3	2.7	
2.9	2.9	2.1.4	3.8	3.8	3.8	2.2.4	2.7	2.3	2.3	2.3.4	1.7	2.4	2.4	2.4.4	1.7	
3.5	3.5	2.1.5	1.8	2.6	2.6	2.2.5	2.5	2.3	2.3	2.3.5	3.2	2.5	2.5	2.4.5	1.9	
15.8	2	2.1.6	10.9	15.1	4	2.2.6	15.8	12.1	1.8	2.3.6	11.2	12.3	2.6	2.4.6	11.8	
	1.2	2.1.7			4.5	2.2.7			2	2.3.7			2.9	2.4.7		
	2.1	2.1.8			2.1	2.2.8			2.5	2.3.8			2.7	2.4.8		
	3.8	2.1.9			2.7	2.2.9			1.7	2.3.9			1.7	2.4.9		
	1.8	2.1.10			2.5	2.2.10			3.2	2.3.10			1.9	2.4.10		
	26.7			30.9				23.3				24.1				105

Continuación del cuadro A.1. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al diámetro de tallo en cm. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

Borrego (3)

2.6	2.6	3.1.1	2.4	1,9	1.9	3.2.1	2.1	2.8	2.8	3.3.1	2.4	2.9	2.9	3.4.1	2.8
3.1	3.1	3.1.2	2.9	2,9	2.9	3.2.2	2.3	2.8	2.8	3.3.2	2.8	2.5	2.5	3.4.2	2.6
2.6	2.6	3.1.3	2.9	2,5	2.5	3.2.3	3.1	3.2	3.2	3.3.3	2.6	1.9	1.9	3.4.3	3.3
2.7	2.7	3.1.4	3	2,5	2.5	3.2.4	2.5	2.3	2.3	3.3.4	2.9	2.7	2.7	3.4.4	3.1
3.2	3.2	3.1.5	2.6	3,1	3.1	3.2.5	2.9	3.2	3.2	3.3.5	2.9	2.6	2.6	3.4.5	2.6
14.2	2.4	3.1.6	13.8	12,9	2.1	3.2.6	12.9	14.3	2.4	3.3.6	13.6	12.6	2.8	3.4.6	14.4
	2.9	3.1.7			2.3	3.2.7			2.8	3.3.7			2.6	3.4.7	
	2.9	3.1.8			3.1	3.2.8			2.6	3.3.8			3.3	3.4.8	
	3	3.1.9			2.5	3.2.9			2.9	3.3.9			3.1	3.4.9	
	2.6	3.1.10			2.9	3.2.10			2.9	3.3.10			2.6	3.4.10	

28

25.8

27.9

27

108.7

Bovino (4)

1.9	1.9	4.1.1	2.4	2.4	2.4	4.2.1	2.8	2.6	2.6	4.3.1	3.3	2.3	2.3	4.4.1	1.4
1.7	1.7	4.1.2	2.2	2.5	2.5	4.2.2	2	2.66	2.66	4.3.2	2.9	1.7	1.7	4.4.2	1.8
1.9	1.9	4.1.3	2.4	1.8	1.8	4.2.3	2.7	2.7	2.7	4.3.3	3.1	2.4	2.4	4.4.3	2
2.5	2.5	4.1.4	2.3	2.8	2.8	4.2.4	2.5	3	3	4.3.4	2.8	2.4	2.4	4.4.4	1.9
2.4	2.4	4.1.5	2.8	2.6	2.6	4.2.5	2.8	2.8	2.8	4.3.5	2.5	2	2	4.4.5	2.4
10.4	2.4	4.1.6	12.1	12.1	2.8	4.2.6	12.8	13.76	3.3	4.3.6	14.6	10.8	1.4	4.4.6	9.5
	2.2	4.1.7			2	4.2.7			2.9	4.3.7			1.8	4.4.7	
	2.4	4.1.8			2.7	4.2.8			3.1	4.3.8			2	4.4.8	
	2.3	4.1.9			2.5	4.2.9			2.8	4.3.9			1.9	4.4.9	
	2.8	4.1.10			2.8	4.2.10			2.5	4.3.10			2.4	4.4.10	

22.5

28.36

20.3

96.06

Cuadro A.2. Datos generales para el análisis de varianza con respecto a la altura de planta en cm. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

	1			2				3				4				T de T.
Testigo (1)																
144	144	1.1.1	140	170	170	1.2.1	140	149	149	1.3.1	150	132	132	1.4.1	130	
154	154	1.1.2	142	127	127	1.2.2	110	151	151	1.3.2	154	90	90	1.4.2	119	
156	156	1.1.3	156	138	138	1.2.3	140	147	147	1.3.3	128	145	145	1.4.3	75	
156	156	1.1.4	138	132	132	1.2.4	113	132	132	1.3.4	143	136	136	1.4.4	115	
155	155	1.1.5	162	158	158	1.2.5	126	148	148	1.3.5	145	134	134	1.4.5	123	
765	140	1.1.6	738	725	140	1.2.6	629	727	150	1.3.6	720	637	130	1.4.6	562	
		1.1.7			110	1.2.7			154	1.3.7			119	1.4.7		
		1.1.8			140	1.2.8			128	1.3.8			75	1.4.8		
		1.1.9			113	1.2.9			143	1.3.9			115	1.4.9		
		1.1.10			126	1.2.10			145	1.3.10			123	1.4.10		
	1503			1354				1447				1199				5503
Lombricomposta (2)																
160	160	2.1.1	148	158	158	2.2.1	173	168	168	2.3.1	158	166	166	2.4.1	170	
164	164	2.1.2	151	157	157	2.2.2	179	157	157	2.3.2	186	134	134	2.4.2	148	
158	158	2.1.3	168	157	157	2.2.3	170	147	147	2.3.3	150	167	167	2.4.3	158	
165	165	2.1.4	177	180	180	2.2.4	172	177	177	2.3.4	148	154	154	2.4.4	140	
156	156	2.1.5	116	160	160	2.2.5	158	160	160	2.3.5	168	152	152	2.4.5	150	
803	148	2.1.6	760	812	173	2.2.6	852	809	158	2.3.6	810	773	170	2.4.6	766	
		2.1.7			179	2.2.7			186	2.3.7			148	2.4.7		
		2.1.8			170	2.2.8			150	2.3.8			158	2.4.8		
		2.1.9			172	2.2.9			148	2.3.9			140	2.4.9		
		2.1.10			158	2.2.10			168	2.3.10			150	2.4.10		
	1563			1664				1619				1539				6385

Continuación cuadro A.2. Datos generales para el análisis de varianza con respecto a la altura de planta en cm. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

Borrego
(3)

152	152	3.1.1	173	159	159	3.2.1	138	173	173	3.3.1	157	174	174	3.4.1	180
177	177	3.1.2	188	170	170	3.2.2	175	166	166	3.3.2	132	170	170	3.4.2	192
153	153	3.1.3	164	148	148	3.2.3	186	169	169	3.3.3	173	162	162	3.4.3	188
148	148	3.1.4	184	173	173	3.2.4	182	155	155	3.3.4	182	130	130	3.4.4	230
160	160	3.1.5	168	178	178	3.2.5	180	162	162	3.3.5	166	125	125	3.4.5	175
790	173	3.1.6	877	828	138	3.2.6	861	825	157	3.3.6	810	761	180	3.4.6	965
	188	3.1.7			175	3.2.7			132	3.3.7			192	3.4.7	
	164	3.1.8			186	3.2.8			173	3.3.8			188	3.4.8	
	184	3.1.9			182	3.2.9			182	3.3.9			230	3.4.9	
	168	3.1.10			180	3.2.10			166	3.3.10			175	3.4.10	

1667

1689

1635

1726

6717

Bovino (4)

147	147	4.1.1	172	148	148	4.2.1	172	193	193	4.3.1	184	157	157	4.4.1	153
240	240	4.1.2	166	158	158	4.2.2	175	166	166	4.3.2	167	153	153	4.4.2	167
172	172	4.1.3	176	158	158	4.2.3	190	168	168	4.3.3	160	180	180	4.4.3	157
187	187	4.1.4	183	178	178	4.2.4	163	181	181	4.3.4	175	170	170	4.4.4	169
170	170	4.1.5	187	169	169	4.2.5	159	180	180	4.3.5	182	156	156	4.4.5	160
916	172	4.1.6	884	811	172	4.2.6	859	888	184	4.3.6	868	816	153	4.4.6	806
	166	4.1.7			175	4.2.7			167	4.3.7			167	4.4.7	
	176	4.1.8			190	4.2.8			160	4.3.8			157	4.4.8	
	183	4.1.9			163	4.2.9			175	4.3.9			169	4.4.9	
	187	4.1.10			159	4.2.10			182	4.3.10			160	4.4.10	

1800

1670

1756

1622

6848

Cuadro A.3. Datos generales para el análisis de varianza con respecto a número de ramas en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

	1			2				3				4			T de T.
Testigo (1)															
60	60	1.1.1	60	82	82	1.2.1	62	106	106	1.3.1	35	50	50	1.4.1	58
67	67	1.1.2	55	77	77	1.2.2	36	46	46	1.3.2	24	38	38	1.4.2	25
78	78	1.1.3	54	22	22	1.2.3	98	52	52	1.3.3	42	39	39	1.4.3	34
38	38	1.1.4	58	53	53	1.2.4	40	65	65	1.3.4	69	42	42	1.4.4	30
82	82	1.1.5	69	112	112	1.2.5	40	48	48	1.3.5	52	50	50	1.4.5	34
325	60	1.1.6	296	346	62	1.2.6	276	317	35	1.3.6	222	219	58	1.4.6	181
	55	1.1.7			36	1.2.7			24	1.3.7			25	1.4.7	
	54	1.1.8			98	1.2.8			42	1.3.8			34	1.4.8	
	58	1.1.9			40	1.2.9			69	1.3.9			30	1.4.9	
	69	1.1.10			40	1.2.10			52	1.3.10			34	1.4.10	
	621			622				539				400			2182
Lombricomposta (2)															
20	20	2.1.1	14	20	20	2.2.1	31	70	70	2.3.1	68	62	62	2.4.1	42
23	23	2.1.2	10	16	16	2.2.2	40	25	25	2.3.2	48	28	28	2.4.2	49
25	25	2.1.3	19	27	27	2.2.3	60	22	22	2.3.3	56	48	48	2.4.3	82
27	27	2.1.4	20	34	34	2.2.4	55	38	38	2.3.4	46	36	36	2.4.4	30
19	19	2.1.5	18	28	28	2.2.5	48	96	96	2.3.5	84	39	39	2.4.5	38
114	14	2.1.6	81	125	31	2.2.6	234	251	68	2.3.6	302	213	42	2.4.6	241
	10	2.1.7			40	2.2.7			48	2.3.7			49	2.4.7	
	19	2.1.8			60	2.2.8			56	2.3.8			82	2.4.8	
	20				55	2.2.9			46	2.3.9			30	2.4.9	
	18	2.1.10			48	2.2.10			84	2.3.10			38	2.4.10	
	195			359				553				454			1561

Continuación cuadro A.3. Datos generales para el análisis de varianza con respecto a número de ramas en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

Borrego (3)

48	48	3.1.1	75	52	52	3.2.1	59	141	141	3.3.1	154	160	160	3.4.1	186
82	82	3.1.2	66	66	66	3.2.2	110	198	198	3.3.2	104	143	143	3.4.2	121
52	52	3.1.3	72	100	100	3.2.3	175	350	350	3.3.3	137	115	115	3.4.3	172
72	72	3.1.4	78	150	150	3.2.4	224	213	213	3.3.4	142	149	149	3.4.4	161
65	65	3.1.5	62	179	179	3.2.5	108	147	147	3.3.5	110	160	160	3.4.5	131
319	75	3.1.6	353	547	59	3.2.6	676	1049	154	3.3.6	647	727	186	3.4.6	771
	66	3.1.7			110	3.2.7			104	3.3.7			121	3.4.7	
	72	3.1.8			175	3.2.8			137	3.3.8			172	3.4.8	
	78	3.1.9			224	3.2.9			142	3.3.9			161	3.4.9	
	62	3.1.10			108	3.2.10			110	3.3.10			131	3.4.10	
	672				1223				1696				1498		

5089

Bovino (4)

106	106	4.1.1	166	97	97	4.2.1	118	135	135	4.3.1	227	110	110	4.4.1	83
164	164	4.1.2	120	92	92	4.2.2	132	159	159	4.3.2	87	69	69	4.4.2	69
116	116	4.1.3	146	59	59	4.2.3	145	168	168	4.3.3	133	120	120	4.4.3	85
178	178	4.1.4	78	208	208	4.2.4	129	182	182	4.3.4	130	130	130	4.4.4	116
126	126	4.1.5	204	145	145	4.2.5	133	116	116	4.3.5	118	129	129	4.4.5	117
690	166		714	601	118	4.2.6	657	760	227	4.3.6	695	558	83	4.4.6	470
	120	4.1.7			132	4.2.7			87	4.3.7			69	4.4.7	
	146	4.1.8			145	4.2.8			133	4.3.8			85	4.4.8	
	78	4.1.9			129	4.2.9			130	4.3.9			116	4.4.9	
	204	4.1.10			133	4.2.10			118	4.3.10			117	4.4.10	
	1404				1258				1455				1028		

5145

Cuadro A.4. Datos generales para el análisis de varianza con respecto a número de cáliz en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

	1				2				3				4			
Testigo (1)																
70	70	1.1.1	34	57	57	1.2.1	14	51	51	1.3.1	46	29	29	1.4.1	21	
62	62	1.1.2	61	27	27	1.2.2	8	35	35	1.3.2	40	24	24	1.4.2	18	
68	68	1.1.3	41	21	21	1.2.3	28	19	19	1.3.3	26	25	25	1.4.3	13	
62	62	1.1.4	34	18	18	1.2.4	12	24	24	1.3.4	44	25	25	1.4.4	18	
61	61	1.1.5	57	43	43	1.2.5	18	82	82	1.3.5	36	28	28	1.4.5	17	
323	34		227	166	14	1.2.6	80	211	46	1.3.6	192	131	21	1.4.6	87	
	61	1.1.7			8	1.2.7			40	1.3.7			18	1.4.7		
	41	1.1.8			28	1.2.8			26	1.3.8			13	1.4.8		
	34	1.1.9			12	1.2.9			44	1.3.9			18	1.4.9		
	57	1.1.10			18	1.2.10			36	1.3.10			17	1.4.10		
	550			246				403				218				
Lombricomposta (2)																
52	52	2.1.1	52	54	54	2.2.1	83	88	88	2.3.1	49	72	72	2.4.1	56	
47	47	2.1.2	55	54	54	2.2.2	86	46	46	2.3.2	36	50	50	2.4.2	62	
63	63	2.1.3	53	59	59	2.2.3	52	21	21	2.3.3	67	65	65	2.4.3	87	
46	46	2.1.4	55	44	44	2.2.4	63	34	34	2.3.4	38	47	47	2.4.4	39	
55	55	2.1.5	52	60	60	2.2.5	72	52	52	2.3.5	128	72	72	2.4.5	41	
263	52	2.1.6	267	271	83	2.2.6	356	241	49	2.3.6	318	306	56	2.4.6	285	
	55	2.1.7			86	2.2.7			36	2.3.7			62	2.4.7		
	53	2.1.8			52	2.2.8			67	2.3.8			87	2.4.8		
	55	2.1.9			63	2.2.9			38	2.3.9			39	2.4.9		
	52	2.1.10			72	2.2.10			128	2.3.10			41	2.4.10		
	530			627				559				591				

T de T.

1417

2307

Continuación cuadro A.4. Datos generales para el análisis de varianza con respecto a número de cáliz en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

Borrego (3)

33	33	3.1.1	59	43	43	3.2.1	45	74	74	3.3.1	64	82	82	3.4.1	70
77	77	3.1.2	58	64	64	3.2.2	29	75	75	3.3.2	48	53	53	3.4.2	58
63	63	3.1.3	56	73	73	3.2.3	76	124	124	3.3.3	55	42	42	3.4.3	89
70	70	3.1.4	63	76	76	3.2.4	74	54	54	3.3.4	105	53	53	3.4.4	86
90	90	3.1.5	75	111	111	3.2.5	63	65	65	3.3.5	82	49	49	3.4.5	57
333	59	3.1.6	311	367	45	3.2.6	287	392	64	3.3.6	354	279	70	3.4.6	360
	58	3.1.7			29	3.2.7			48	3.3.7			58	3.4.7	
	56	3.1.8			76	3.2.8			55	3.3.8			89	3.4.8	
	63	3.1.9			74	3.2.9			105	3.3.9			86	3.4.9	
	75	3.1.10			63	3.2.10			82	3.3.10			57	3.4.10	
	644			654				746				639			

2683

Bovino (4)

38	38	4.1.1	86	43	43	4.2.1	118	51	51	4.3.1	94	50	50	4.4.1	27
76	76	4.1.2	70	34	34	4.2.2	53	105	105	4.3.2	147	32	32	4.4.2	23
69	69	4.1.3	51	27	27	4.2.3		77	77	4.3.3	39	42	42	4.4.3	35
64	64	4.1.4	42	100	100	4.2.4	67	69	69	4.3.4	54	56	56	4.4.4	57
48	48	4.1.5	57	99	99	4.2.5	59	72	72	4.3.5	89	62	62	4.4.5	40
295	86	4.1.6	306	303	118	4.2.6	359	374	94	4.3.6	423	242	27	4.4.6	182
	70	4.1.7			53	4.2.7			147	4.3.7			23	4.4.7	
	51	4.1.8			62	4.2.8			39	4.3.8			35	4.4.8	
	42	4.1.9			67	4.2.9			54	4.3.9			57	4.4.9	
	57	4.1.10			59	4.2.10			89	4.3.10			40	4.4.10	
	601			662				797				424			
	2325			2189				2505				1872			

2484

Cuadro A.5. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al peso fresco del cáliz en Kg./Ha. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

	1			2			3			4						
Testigo (1)														T de T.		
1567.5	1567.5	1.1.1	680	1490	1490	1.2.1	272.5	905	905	1.3.1	877.5	432.5	432.5	1.4.1	520	
2330		1.1.2	2235	440	440	1.2.2	82.5	765	765	1.3.2	1162.5	330	330	1.4.2	300	
1462.5	1462.5	1.1.3	905	357.5	357.5	1.2.3	357.5	480	480	1.3.3	525	427.5	427.5	1.4.3	277.5	
2280	2280	1.1.4	705	252.5	252.5	1.2.4	232.5	372.5	372.5	1.3.4	967.5	512.5	512.5	1.4.4	340	
1630	1630	1.1.5	1450	805	805	1.2.5	452.5	1625	1625	1.3.5	667.5	480	480	1.4.5	277.5	
9270	680	1.1.6	5975	3345	272.5	1.2.6	1397.5	4147.5	877.5	1.3.6	4200	2182.5	520	1.4.6	1715	
	2235	1.1.7			82.5	1.2.7			1162.5	1.3.7			300	1.4.7		
	905	1.1.8			357.5	1.2.8			525	1.3.8			277.5	1.4.8		
	705	1.1.9			232.5	1.2.9			967.5	1.3.9			340	1.4.9		
	1450	1.1.10			452.5	1.2.10			667.5	1.3.10			277.5	1.4.10		
	15245				4743				8347.5				3898			32232.5
Lombricomposta (2)																
1630	1630	2.1.1	980	1113	1113	2.2.1	1702.5	1650	1650	2.3.1	1647.5	910	910	2.4.1	1212.5	
762.5	762.5	2.1.2	1022.5	1210	1210	2.2.2	1142.5	790	790	2.3.2	647.5	1302.5	1303	2.4.2	1292.5	
977.5	977.5	2.1.3	1052.5	1378	1378	2.2.3	997.5	697.5	697.5	2.3.3	507.5	917.5	917.5	2.4.3	1725	
1082.5	1082.5	2.1.4	1107.5	1038	1038	2.2.4	1437.5	1137.5	1137.5	2.3.4	2150	917.5	917.5	2.4.4	632.5	
1367.5	1367.5	2.1.5	885	1005	1005	2.2.5	1250	882.5	882.5	2.3.5	1467.5	1267.5	1268	2.4.5	825	
5820	980	2.1.6	50475	5743	1703	2.2.6	6530	5157.5	1647.5	2.3.6	6420	5315	1213	2.4.6	5687.5	
	1022.5	2.1.7			1143	2.2.7			647.5	2.3.7			1293	2.4.7		
	1052.5	2.1.8			997.5	2.2.8			507.5	2.3.8			1725	2.4.8		
	1107.5	2.1.9			1438	2.2.9			2150	2.3.9			632.5	2.4.9		
	885	2.1.10			1250	2.2.10			1467.5	2.3.10			825	2.4.10		
	10867.5				12273				11577.5				11003			45720

Continuación cuadro A.5. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al peso fresco del cáliz en Kg./Ha. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

Borrego (3)

510	510	3.1.1	995	720	720	3.2.1	837.5	1390	1390	3.3.1	1455	1270	1270	3.4.1	1212.5	
1297.5	1297.5	3.1.2	1130	957.5	957.5	3.2.2	540	1722.5	1722.5	3.3.2	1095	1007.5	1008	3.4.2	1435	
1102.5	1102.5	3.1.3	1375	1335	1335	3.2.3	1460	2130	2130	3.3.3	1245	710	710	3.4.3	1830	
1235	1235	3.1.4	1140		1483	3.2.4	1337.5	1220	1220	3.3.4	1982.5	927.5	927.5	3.4.4	1485	
1137.5	1137.5	3.1.5	1555	1805	1805	3.2.5	1370	1530	1530	3.3.5	1550	1062.5	1063	3.4.5	1155	
5282.5	995	3.1.6	6195	6300	837.5	3.2.6	5545	7992.5	1455	3.3.6	7327.5	4977.5	1213	3.4.6	7117.5	
	1130	3.1.7			540	3.2.7			1095	3.3.7			1435	3.4.7		
	1375	3.1.8			1460	3.2.8			1245	3.3.8			1830	3.4.8		
	1140	3.1.9			1338	3.2.9			1982.5	3.3.9			1485	3.4.9		
	1555	3.1.10			1370	3.2.10			1550	3.3.10			1155	3.4.10		
			11477.5				11845				15320				12095	50737.5

Bovino (4)

665	665	4.1.1	1285	697.5	697.5	4.2.1	2135	797.5	797.5	4.3.1	1442.5	1595	1595	4.4.1	327.5	
1615	1615	4.1.2	1212.5	550	550	4.2.2	822.5	1750	1750	4.3.2	2467.5	480	480	4.4.2	377.5	
1187.5	1187.5	4.1.3	1580	442.5	442.5	4.2.3	1347.5	14525	1452.5	4.3.3	575	920	920	4.4.3	577.5	
1530	1530	4.1.4	780	1748	1748	4.2.4	1572.5	1325	1325	4.3.4	1802.5	900	900	4.4.4	802.5	
965	965	4.1.5	860	1783	1783	4.2.5	825	15225	1522.5	4.3.5	2070	940	940	4.4.5	600	
5962.5	1285	4.1.6	5717.5	5220	2135	4.2.6	6702.5	68475	1442.5	4.3.6	8357.5	4835	327.5	4.4.6	2685	
	1212.5	4.1.7			822.5	4.2.7			2467.5	4.3.7			377.5	4.4.7		
	1580	4.1.8			1348	4.2.8			575	4.3.8			577.5	4.4.8		
	780	4.1.9			1573	4.2.9			1802.5	4.3.9			802.5	4.4.9		
	860	4.1.10			825	4.2.10			2070	4.3.10			600	4.4.10		
			11680				11923				15205				7520	46327.5
			49270				40783				50450				34515	

Cuadro A.6. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al peso seco del cáliz en Kg./Ha. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

1				2				3				4			
Testigo (1)															
8417.5	8417.5	1.1.1	4327.5	7440	7440	1.2.1	1552.5	7340	7340	1.3.1	5700	2620	2620	1.4.1	2395
9435	9435	1.1.2	8530	2792.5	2792.5	1.2.2	427.5	3437.5	3437.5	1.3.2	5897.5	1567.5	1567.5	1.4.2	2030
9255	9255	1.1.3	5217.5	2207.5	2207.5	1.2.3	2565	1885	1885	1.3.3	2997.5	2640	2640	1.4.3	1630
13623	13622.5	1.1.4	4120	1782.5	1782.5	1.2.4	1752.5	2105	2105	1.3.4	5882.5	2670	2670	1.4.4	1832.5
9047.5	9047.5	1.1.5	7930	5187.5	5187.5	1.2.5	2897.5	9942.5	9942.5	1.3.5	4012.5	2615	2615	1.4.5	1590
49778	4327.5	1.1.6	30125	19410	1552.5	1.2.6	9195	24710	5700	1.3.6	24490	12112.5	2395	1.4.6	9477.5
	8530	1.1.7			427.5	1.2.7			5897.5	1.3.7			2030	1.4.7	
	5217.5	1.1.8			2565	1.2.8			2997.5	1.3.8			1630	1.4.8	
	4120	1.1.9			1752.5	1.2.9				1.3.9			1832.5	1.4.9	
	7930	1.1.10			2897.5	1.2.10			4012.5	1.3.10			1590	1.4.10	
79902.5				28605				49200				21590			

T de T.

179297.5

Lombricomposta (2)

5997.5	5997.5	2.1.1	7630	8375	8375	2.2.1	17830	12342.5	12342.5	2.3.1	7420	10620	10620	2.4.1	9075
6622.5	6622.5	2.1.2	7645	8550	8550	2.2.2	14562.5	6367.5	6367.5	2.3.2	5015	5462.5	5462.5	2.4.2	8385
8405	8405	2.1.3	7075	9600	9600	2.2.3	6545	6232.5	6232.5	2.3.3	8467.5	8982.5	8982.5	2.4.3	9122.5
6945	6945	2.1.4	8225	8655	8655	2.2.4	9777.5	5307.5	5307.5	2.3.4	4057.5	7350	7350	2.4.4	4747.5
7567.5	7567.5	2.1.5	8180	15950	15950	2.2.5	8457.5	6667.5	6667.5	2.3.5	20322.5	8735	8735	2.4.5	5865
35538	7630	2.1.6	38755	51130	17830	2.2.6	57172.5	36917.5	7420	2.3.6	45282.5	41150	9075	2.4.6	37195
	7645	2.1.7			14562.5	2.2.7			5015	2.3.7			8385	2.4.7	
	7075	2.1.8			6545	2.2.8			8467.5	2.3.8			9122.5	2.4.8	
	8225	2.1.9			9777.5	2.2.9			4057.5	2.3.9			4747.5	2.4.9	
	8180	2.1.10			8457.5	2.2.10			20322.5	2.3.10			5865	2.4.10	
74292,5				108302.5				82200				78345			

343140

Cuadro A.6. Datos generales para el análisis de varianza con respecto al peso seco del cáliz en Kg./Ha. en el cultivo de la jamaica con todos los tratamientos, bloques y plantas.

Borrego (3)																
3102.5	3102.5	3.1.1	6957.5	4925	4925	3.2.1	5672.5	8882.5	8882.5	3.3.1	7427,5	8967.5	8967.5	3.4.1	8252.5	
8597.5	8597.5	3.1.2	7575	6762.5	6762.5	3.2.2	3695	9332.5	9332.5	3.3.2	5605	7477.5	7477.5	3.4.2	7385	
8337.5	8337.5	3.1.3	7697.5	8832.5	8832.5	3.2.3	8862.5	14480	14480	3.3.3	4600	4767.5	4767.5	3.4.3	11308	
9145	9145	3.1.4	6702.5	9662.5	9662.5	3.2.4	8415	7787.5	7787.5	3.3.4	11400	6937.5	6937.5	3.4.4	10898	
3695	3695	3.1.5	9357.5	8120	8120	3.2.5	7460	7455	7455	3.3.5	10337,5	7007.5	7007.5	3.4.5	7460	
32878	6957.5	3.1.6	38290	38302.5	5672.5	3.2.6	34105	47937.5	7427.5	3.3.6	39370	35157.5	8252.5	3.4.6	45303	
	7575	3.1.7			3695	3.2.7			5605	3.3.7			7385	3.4.7		
	7697.5	3.1.8			8862.5	3.2.8			4600	3.3.8			11307.5	3.4.8		
	6702.5	3.1.9			8415	3.2.9			11400	3.3.9			10897.5	3.4.9		
	9357.5	3.1.10			7460	3.2.10			10337.5	3.3.10			7460	3.4.10		
71167.5				72407.5				87307.5				80460				311342.5
Bovino (4)																
12450	12450	4.1.1	10535	5837.5	5837.5	4.2.1	10042.5	5940	5940	4.3.1	9207.5	10185	10185	4.4.1	1910	
10695	10695	4.1.2	8780	5072.5	5072.5	4.2.2	5635	11457.5	11457.5	4.3.2	15800	4855	4855	4.4.2	2325	
8910	8910	4.1.3	7237.5	3170	3170	4.2.3	6752.5	10115	10115	4.3.3	3292.5	5810	5810	4.4.3	4370	
9232.5	9232.5	4.1.4	4730	8260	8260	4.2.4	9617.5	9002.5	9002.5	4.3.4	6395	5432.5	5432.5	4.4.4	5177.5	
6207.5	6207.5	4.1.5	7417.5	12902.5	12902.5	4.2.5	6072.5	6570	6570	4.3.5	12512.5	4992.5	4992.5	4.4.5	4660	
47495	10535	4.1.6	38700	35242.5	10042.5	4.2.6	38120	43085	9207.5	4.3.6	47207.5	31275	1910	4.4.6	18443	
	8780	4.1.7			5635	4.2.7			15800	4.3.7			2325	4.4.7		
	7237.5	4.1.8			6752.5	4.2.8			3292.5	4.3.8			4370	4.4.8		
	4730	4.1.9			9617.5	4.2.9			6395	4.3.9			5177.5	4.4.9		
	7417.5	4.1.10			6072.5	4.2.10			12512.5	4.3.10			4660	4.4.10		
86195				73362.5				90292.5				49717.5				299567.5
311557,5				282677.5				309000				230113				

Cuadro A.7. Datos generales de las cinco variables a estudiar y comparar para el análisis de regresión.

No. de planta	X1 diámetro del tallo cm.	X2 Altura de la planta cm.	X3 No. De ramas	X4 Número de caliz	X5 Peso de cáliz Fresco gr.	Y Peso de cáliz seco gr.	\hat{Y}
1	3.4	144	60	70	336.7	62.7	54.87
2	3.6	154	67	62	377.4	93.2	53.77
3	2.7	156	78	68	370.2	58.5	52.84
4	2.4	156	38	62	544.9	91.2	54.49
5	2.5	155	82	61	361.9	65.2	48.78
6	2.1	140	60	34	173.1	27.2	29.11
7	2.8	142	55	61	341.2	89.4	48.78
8	2.3	156	54	41	208.7	36.2	34.47
9	2.2	138	58	34	164.8	28.2	29.16
10	2.8	162	69	57	317.2	58	46.94
11	2.75	170	82	57	297.6	59.6	46.42
12	1.6	127	77	27	111.7	17.6	21.92
13	1.2	138	22	21	88.3	14.3	17.22
14	1.4	132	53	18	71.3	10.1	16.07
15	1.8	158	112	43	207.5	32.2	33.68
16	1.4	140	62	14	62.1	10.9	14.32
17	1.65	110	36	8	17.1	3.3	10.25
18	1.55	140	98	28	102.6	14.3	22.34
19	1.2	113	40	12	70.1	9.3	12.06
20	1.9	126	40	18	115.9	18.1	19.13
21	1.8	149	106	51	293.6	36.2	39.56
22	1.7	151	46	35	137.5	30.6	27.19
23	1	147	52	19	75.4	19.2	15.57
24	1.2	132	65	24	84.2	14.9	18.36
25	2.9	148	48	82	397.7	65	60.18
26	1.9	150	35	46	228	35.1	35.49
27	2.4	154	24	40	235.9	46.5	35.11
28	1.8	128	42	26	119.9	21	22.41
29	2.6	143	69	44	235.3	38.7	37.40
30	1.5	145	52	36	160.5	26.7	27.43
31	1.3	132	50	29	104.8	17.3	21.49
32	1.4	90	38	24	62.7	13.2	17.07
33	1.4	145	39	25	105.6	17.1	20.52
34	1.5	136	42	25	106.8	20.5	20.67
35	1.6	134	50	28	104.6	19.2	22.25
36	1.4	130	58	21	95.8	20.8	18.09
37	1.3	119	25	18	81.2	12	15.51
38	1.3	75	34	13	65.2	11.1	11.55
39	1.3	115	30	18	73.3	13.6	15.16
40	1.2	123	34	17	63.6	11.1	14.30

Continuación cuadro A.7. Datos generales de las cinco variables a estudiar y comparar para el análisis de regresión.

	X1	X2	X3	X4	X5	Y	
No. de planta	diámetro del tallo cm.	Altura de la planta cm.	No. De ramas	Número de caliz	Peso de cáliz Fresco gr.	Peso de cáliz seco gr.	\hat{Y}
1	3.5	160	20	52	239.9	65.2	44.75
2	3.6	164	23	47	264.9	30.5	43.88
3	2.3	158	25	63	336.2	39.1	47.98
4	2.9	165	27	46	277.8	43.3	41.26
5	3.5	156	19	55	302.7	54.7	47.90
6	2	148	14	52	305.2	39.2	40.77
7	1.2	151	10	55	305.8	40.9	39.14
8	2.1	168	19	53	283	42.1	41.50
9	3.8	177	20	55	329	44.3	50.50
10	1.8	116	18	52	327.2	35.4	39.76
11	2.4	158	20	54	335	44.5	44.40
12	2.8	157	16	54	342	48.4	46.09
13	3.5	157	27	59	384	55.1	52.26
14	3.8	180	34	44	346.2	41.5	46.42
15	2.6	160	28	60	638	40.2	57.40
16	4	173	31	83	713.2	68.1	75.41
17	4.5	179	40	86	582.5	45.7	74.68
18	2.1	170	60	52	261.8	39.9	40.60
19	2.7	172	55	63	391.1	57.5	51.74
20	2.5	158	48	72	338.3	50	52.77
21	3.7	168	70	88	493.7	66	69.50
22	1.9	157	25	46	254.7	31.6	36.51
23	1.9	147	22	21	249.3	27.9	25.21
24	2.3	177	38	34	212.3	45.5	32.14
25	2.3	160	96	52	266.7	35.3	41.33
26	1.8	158	68	49	296.8	65.9	38.94
27	2	186	48	36	200.6	25.9	31.81
28	2.5	150	56	67	338.7	20.3	50.41
29	1.7	148	46	38	162.3	86	29.18
30	3.2	168	84	128	812.9	58.7	95.04
31	2.6	166	62	72	424.8	36.4	56.17
32	2	134	28	50	218.5	52.1	36.79
33	2.8	167	48	65	359.3	36.7	51.81
34	2.4	154	36	47	294	36.7	40.02
35	2.5	152	39	72	349.4	50.7	52.91
36	2.6	170	42	56	363	48.5	47.34
37	2.9	148	49		335.4	51.7	49.56
38	2.7	158	82	87	364.9	69	60.97
39	1.7	140	30	39	189.9	25.3	30.19
40	1.9	150	38	41	234.6	33	33.55

Continuación cuadro A.7. Datos generales de las cinco variables a estudiar y comparar para el análisis de regresión.

No. de planta	X1 diámetro del tallo cm.	X2 Altura de la planta cm.	X3 No. De ramas	X4 Número de caliz	X5 Peso de cáliz fresco gr.	Y Peso de cáliz seco gr.	\hat{Y}
1	2.6	152	48	33	124.1	20.4	29.33
2	3.1	177	82	77	343.9	51.9	58.07
3	2.6	153	52	63	333.5	44.1	48.97
4	2.7	148	72	70	365.8	49.4	53.31
5	3.2	160	65	90	147.8	45.5	57.31
6	2.4	173	75	59	278.3	39.8	45.42
7	2.9	188	66	58	30	45.2	48.07
8	2.9	164	72	56	307.9	55	46.66
9	3	184	78	63	268.1	45.6	49.44
10	2.6	168	62	75	374.3	62.2	55.93
11	1.9	159	52	43	197	28.8	33.54
12	2.9	170	66	64	270.5	38.3	49.10
13	2.5	148	100	73	353.3	53.4	53.56
14	2.5	173	150	76	386.5	59.3	56.83
15	3.1	178	179	111	324.8	72.2	72.54
16	2.1	138	59	45	226.9	33.5	35.50
17	2.3	175	110	29	147.8	21.6	28.13
18	3.1	186	175	76	354.5	58.4	58.56
19	2.5	182	224	74	336.6	53.5	54.92
20	2.9	180	108	63	298.4	54.8	50.00
21	2.8	173	141	74	355.3	55.6	56.08
22	2.8	166	198	75	373.3	68.9	57.07
23	3.2	169	350	124	579.2	85.2	86.89
24	2.3	155	213	54	311.5	48.8	43.86
25	3.2	162	147	65	298.2	61.2	51.58
26	2.4	157	154	64	297.1	58.2	47.97
27	2.8	132	104	48	224.2	43.8	39.33
28	2.6	173	137	55	184	49.8	41.68
29	2.9	182	142	105	456	79.3	73.32
30	2.9	166	110	82	413.5	62	61.44
31	2.9	174	160	82	358.7	50.8	60.12
32	2.5	170	143	53	299.1	40.3	44.00
33	1.9	162	115	42	190.7	28.4	33.22
34	2.7	130	149	53	277.5	37.1	42.89
35	2.6	125	160	49	280.3	42.5	40.76
36	2.8	180	186	70	330.1	48.5	53.92
37	2.6	192	121	58	295.4	57.4	47.01
38	3.3	188	172	89	452.3	73.2	68.07
39	3.1	230	161	86	435.9	59.4	66.73
40	2.6	175	131	57	298.4	46.2	46.20

Continuación cuadro A.7. Datos generales de las cinco variables a estudiar y comparar para el análisis de regresión.

	X1	X2	X3	X4	X5	Y	
No. de planta	diámetro del tallo cm.	Altura de la planta cm.	No. De ramas	Número de caliz	Peso de cáliz fresco gr.	Peso de cáliz seco gr.	\hat{Y}
1	1.9	147	106	38	498	26.6	40.70
2	1.7	240	164	76	427.8	64.6	57.18
3	1.9	172	116	69	356.4	47.5	50.44
4	2.5	187	178	64	369.3	61.2	51.61
5	2.4	170	126	48	248.3	38.6	39.80
6	2.4	172	166	86	421.4	51.4	61.90
7	2.2	166	120	70	351.2	48.5	51.67
8	2.4	176	146	51	289.5	63.2	42.65
9	2.3	183	78	42	189.2	31.2	35.19
10	2.8	187	204	57	296.7	34.4	47.51
11	2.4	148	97	43	233.5	27.9	36.41
12	2.5	158	92	34	202.9	22	32.21
13	1.8	158	59	27	126.8	17.7	24.02
14	2.8	178	208	100	330.4	69.9	66.93
15	2.6	169	145	99	516.1	71.3	71.11
16	2.8	172	118	118	401.7	85.4	76.47
17	2	175	132	53	225.4	32.9	39.90
18	2.7	190	145	62	270.1	53.9	48.35
19	2.5	163	129	67	384.7	62.9	52.50
20	2.8	159	133	59	242.9	33	45.59
21	2.6	193	135	51	237.6	31.9	42.24
22	2.66	166	159	105	458.3	70	72.07
23	2.7	168	168	77	404.6	58.1	58.50
24	3	181	182	69	360.1	53	55.20
25	2.8	180	116	72	262.8	60.9	52.42
26	3.3	184	227	94	368.3	57.7	67.66
27	2.9	167	87	147	632	98.7	96.41
28	3.1	160	133	39	131.7	23	34.59
29	2.8	175	130	54	255.8	72.1	44,31
30	2.5	182	118	89	500.5	82.8	66.21
31	2.3	157	110	50	407.4	63.8	44.86
32	1.7	153	69	32	194.2	19.2	27.82
33	2.4	180	120	42	232.4	36.8	36.98
34	2.4	170	130	56	217.3	36	42.30
35	2	156	129	62	199.7	37.6	42.41
36	1.4	153	83	27	76.4	13.1	20.86
37	1.8	167	69	23	93	15.1	21.53
38	2	157	85	35	174.8	23.1	29.81
39	1.9	169	116	57	207.1	32.1	40.44
40	2.4	160	117	40	186.4	24	34.05

Cuadro A 8 Resultados físicos y químicos de las muestras de suelo de la parcela donde se estableció el diseño experimental

No. de muestra	textura %				M.O %.	pH	C.E.	nutrientes método Morgan ppm o mg/Kg						
	arena	arcilla	limo	clasif.				Ca	K	Mg	Mn	P	NH4	Al
1	27,12	42,88	30	RI	6,23	6,35	0,052	2200	240	50	5	50	35	10
2	23,12	44,88	32	RI	8,42	6,76	0,031	2200	240	50	5	50	80	10
3	29,12	40,88	30	RI	3,13	6,62	0,041	2200	240	125	5	50	12	10
4	25,12	42,88	32	RI	1,49	6,51	0,03	2200	240	125	5	50	12	10
5	27,12	42,88	30	RI	4,91	6,15	0,151	2200	240	125	5	25	35	10
6	25,12	44,88	30	RI	11,7	6,52	0,096	2200	170	50	5	50	80	10
7	29,12	44,88	34	RI	3,12	6,54	0,036	2200	170	50	5	50	35	10
8	27,12	44,88	32	RI	3,77	6,54	0,061	2200	240	50	5	50	35	10
9	25,12	42,88	32	RI	4,46	6,56	0,04	2200	170	125	5	50	35	10
10	27,12	44,88	28	RI	3,43	6,7	0,051	2200	240	50	5	50	35	10
11	25,12	42,88	32	RI	5,88	6,73	0,043	2200	440	50	5	50	35	10
12	29,12	42,88	28	RI	2,07	6,6	0,039	2200	170	50	5	50	35	10
13	27,12	42,88	30	RI	3,39	6,6	0,041	2200	170	125	5	50	35	10
14	27,12	42,88	30	RI	4,42	6,5	0,052	2200	170	50	5	50	35	10
15	29,12	42,88	28	RI	3,07	6,5	0,046	1100	170	125	5	100	35	10
16	29,12	42,88	28	RI	3,95	6,62	0,056	1100	440	125	5	12	35	10

Cuadro A 9 Análisis de la composición química de las compostas utilizadas en el experimento

Resultados			
Determinación	Lombricomposta	Composta de borrego	Composta de bovino
Humedad	40.59%	46.61%	32.29%
Materia Seca	59.41%	53.39%	67.71%
Nitrógeno (N)	1.799%	1.361%	1.78%
Fósforo (P)	0.481%	0.239%	0.406%
Potasio (K)	0.978%	1.475%	1.44%
Calcio (Ca)	1.413%	1.261%	0.963%

Cuadro 10. Resumen de cuadrados medios y significancias de cada variable en el cultivo de la jamaica, Tizapan, Jal.

F.V.	Peso de cáliz seco Kg/ha	Peso de cáliz fresco Kg/ha	Número de cáliz de cáliz	Altura de planta cm.	Diámetro basal cm.	Número de ramas
TRATAMIENTOS	1600019.102 **	128736279.4 **	7803.44 **	9171.873 **	5.431**	89397.156**
BLOQUES	1412096.706 *	35735571.08 *	1785.706*	955.506 *	1.600 **	7811.872 **
E. E No. 1	202.640.242	8.531170.711	426.234	276.717	0.300	13745.729
E.E. No. 2	549578.242 **	18042792.75 **	758.59 **	570.897 **	0.766 **	3696729 **
ERROR DE MUESTREO	155094.043	7088.106.523	385.394	228.275	0.22854	1017.428
C.V.	41.15%	41.24%	37.15%	10.46%	22.73%	42.44%

** Altamente significativo

* Significativo

