



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PINOTEPA.
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA.**



**TITULACION.
OPCION I. "TESIS PROFESIONAL"**

**"FECHAS DE SIEMBRA PARA IMPULSAR LA PRODUCTIVIDAD DEL
CULTIVO DE JAMAICA VARIEDAD PATRIOTA EN SAN JOSÉ ESTANCIA
GRANDE OAXACA"**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA:

JORGE ALBERTO HERNÁNDEZ RAMÍREZ 04730121

JOSÉ RICARDO ROJAS SARABIO 05730548

SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL, OAXACA, MARZO 2023.



Av. Tecnológico, Sección Primera, Col. La soledad. Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. C.P.71602. Teléfonos: 954 54-3 53 05 y 954 54 3 52 87. e-mail: dep_pinotepa@tecnm.mx www.tecnm.mx | www.pinotepa.tecnm.mx



2023
AÑO DE
**Francisco
VILLA**
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Agradecemos primeramente a Dios por ser la luz que me ilumina en todo momento y me da las fuerzas para seguir adelante y luchar por el éxito en presente y en el futuro.

Al Instituto Tecnológico de Pinotepa:

Por brindar el apoyo para la formación de tener una carrera académica, agradecer a la Carrera de Agronomía (Especialidad Fitotecnia), por impulsar el desarrollo de una formación profesional en esta Institución ya mencionada.

A la Ing. Irma Antonio Méndez e Ing. Refugio Ménera Huerta, por todo el apoyo brindado, por sus palabras de motivación para seguir adelante, por brindar sus amplios conocimientos, tiempo, dedicación y esmero para la realización de este proyecto.

Al M.C. Luis Antonio Gálvez Marroquín, por su tiempo, dedicación y paciencia de fomentar paso a paso de lo que es un proyecto de tesis, y saber el hábito de la investigación.

A mis Familiares:

Por apoyarnos en todo momento de darnos consejos de salir adelante gran éxito y tener una formación académica.

A los Ingenieros de apoyo:

Dar muchas gracias por sus conocimientos de cada uno de ellos que nos ayudó, a formar un proyecto que hoy nos forma como un buen profesional académico.

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1.	Incidencia del manchado en cálices de la variedad de jamaica Patriota, en función de tres fechas de siembra en la localidad de San José Estancia Grande, Oaxaca. CP= PV 2022.....	33
Cuadro 2.	Severidad del manchado en cálices de la variedad de jamaica Patriota, en función de tres fechas de siembra en la localidad de San José Estancia Grande, Oaxaca. CP= PV 2022.....	33
Cuadro 3.	Distribución de las clases de severidad de manchado cálices cosechados de la variedad de amaica Patriota.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.	Raíz.....	5
Figura 2.	Flor.....	5
Figura 3.	Cáliz.....	6
Figura 4.	Tallo.....	6
Figura 5.	Semilla.....	7
Figura 6.	Fruto.....	7
Figura 7.	Hojas.....	8
Figura 8.	Localización geográfica de la unidad experimental en estudio, en San José Estancia Grande, Oaxaca.....	19
Figura 9.	Preparación del terreno, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	20
Figura 10.	Preparación del terreno, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	20
Figura 11.	Trazos de Unidades Experimentales, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	20
Figura 12.	Trazos de Unidades Experimentales, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	20
Figura 13.	Siembra de jamaica, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	21
Figura 14.	Siembra de jamaica, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	21
Figura 15.	Fertilización, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	21
Figura 16.	Control de maleza, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	22
Figura 17.	Control de maleza, Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	22

Figura 18.	Control de Atta sp., Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	22
Figura 19.	Control de Atta sp., Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	22
Figura 20.	Aplicación de un Plaguicida “Palgus”, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	23
Figura 21.	Aplicación de un Plaguicida “Palgus”, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	23
Figura 22.	Toma de datos, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.....	23
Figura 23	Toma de datos, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.....	23
Figura 24.	Cosecha, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.....	24
Figura 25.	Cosecha, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.....	24
Figura 26.	Secado de jamaica, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	24
Figura 27.	Secado de jamaica, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.....	24
Figura 28.	Altura de planta de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.....	27
Figura 29.	Diámetro del tallo de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.....	28
Figura 30.	Número de ramas productivas de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.....	29

Figura 31.	Número de cálices de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.....	30
Figura 32.	Peso fresco de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.....	31
Figura 33.	Peso seco de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.....	32
Figura 34.	Estimación de rendimiento de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.....	33

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la fecha de siembra óptima de la variedad de jamaica patriota para las condiciones edafoclimáticas en la localidad de San José Estancia Grande, Oaxaca, para incrementar rendimiento con la menor severidad del manchado. Se evaluaron tres fechas de siembra: 5 y 26 de julio, y 16 de agosto de 2022, con densidades de población de 30,000 plantas por hectárea, bajo un sistema de franjas. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas productivas, número de cálices, peso de cálices frescos y secos, rendimiento por hectárea, incidencia y severidad del manchado de cálices. Los mayores valores de las variables evaluadas se registraron en la fecha de siembra tres y el menor valor en la fecha tres. La estimación de rendimiento de cálices para la fecha 1, 2 y 3 fue de 1.7, 2.0 y 0.95 t ha⁻¹, de manera respectiva. La incidencia de manchado fue menor en la fecha 2 (28.33 %) y mayor en la fecha 1 (57.66 %). Los cálices de jamaica fueron más afectados por el manchado en la fecha 1 con un 57.66 %, mientras la menor severidad se registró en la fecha dos con 28.33 %. Por lo anterior, se sugiere realizar la siembra de jamaica Patriota en la localidad de San José Estancia Grande, el 26 de julio para obtener mayor rendimiento de cáliz con el menor daño de manchado.

Palabras clave: Manchado de cálices, productividad, sanidad.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the optimal planting date of the Jamaica patriota variety for the edaphoclimatic conditions in the town of San José Estancia Grande, Oaxaca, to increase yield with the least severity of staining. Three planting dates were evaluated: July 5 and 26, and August 16, 2022, with population densities of 30,000 plants per hectare, under a strip system. The variables evaluated were plant height, stem diameter, number of productive branches, number of calyxes, weight of fresh and dry calyxes, yield per hectare, incidence and severity of calyx staining. The highest values of the evaluated variables were recorded on planting date three and the lowest value on date three. The estimation of calyx yield for date 1, 2 and 3 was 1.7, 2.0 and 0.95 t ha⁻¹, respectively. The incidence of spotting was lower on date 2 (28.33%) and higher on date 1 (57.66%). Jamaican calyxes were more affected by staining on date 1 with 57.66 %, while the lowest severity was recorded on date 2 with 28.33 %. Therefore, it is suggested to sow Jamaica Patriota in the town of San José Estancia Grande, on July 26 to obtain a higher calyx yield with less staining damage.

Keywords: Calyx staining, productivity, health.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

AGRADECIMIENTO.....		i
RESUMEN.....		ii
ABSTRACT.....		iii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	2
2.1.	Objetivo general.....	2
2.2.	Objetivos específicos.....	2
2.3.	Hipótesis.....	2
3.	MARCO TEÓRICO.....	3
3.1.	Información sobre los cultivos.....	3
3.1.1.	Origen de la Jamaica.....	3
3.1.2.	Clasificación taxonómica.....	3
3.1.2.1.	Jamaica.....	4
3.1.3.	Descripción botánica.....	4
3.1.3.1.	Descripción botánica de la Jamaica.....	4
3.1.3.1.1.	Raíz.....	5
3.1.3.1.2.	Flor.....	5
3.1.3.1.3.	Cáliz.....	6
3.1.3.1.4.	Tallo.....	6
3.1.3.1.5.	Semilla.....	7
3.1.3.1.6.	Fruto.....	7
3.1.3.1.7.	Hojas.....	7
3.1.4.	Requerimientos agroecológicos.....	8
3.1.4.1.	Jamaica.....	8
3.1.4.1.1.	Suelo.....	9
3.1.4.1.2.	Humedad.....	9
3.1.4.1.3.	Temperatura.....	10
3.1.5.	Ciclo del cultivo.....	10

		3.1.5.1.	Jamaica.....	10
			3.1.5.1.1. Preparación del suelo.....	10
			3.1.5.1.2. Siembra.....	11
			3.1.5.1.3. Fertilización.....	11
			3.1.5.1.4. Control de plagas y enfermedades.....	12
			3.1.5.1.5. Control de hierbas.....	13
			3.1.5.1.6. Floración.....	13
			3.1.5.1.7. Cosecha.....	14
			3.1.5.1.8. Métodos de cosecha.....	14
	3.2.	Importancia de la producción de temporal.....		15
		3.2.1.	Jamaica.....	15
		3.2.1.1.	Producción nacional.....	16
		3.2.1.2.	Producción estatal.....	16
		3.2.1.3.	Producción regional.....	18
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....			19
	4.1.	Caracterización del área de estudio.....		19
		4.1.1.	Micro localización del área de estudio.....	19
	4.2.	Trabajo experimental.....		20
		4.2.1.	Tratamientos.....	20
	4.3.	Descripción detallada de las actividades realizadas.....		20
		4.3.1.	Preparación del terreno.....	20
		4.3.2.	Trazo de unidades experimentales.....	20
		4.3.3.	Siembra.....	21
		4.3.4.	Fertilización.....	21
		4.3.5.	Control de hierbas.....	22
		4.3.6.	Control de plagas y enfermedades.....	22
		4.3.7.	Toma de datos.....	23
		4.3.8.	Cosecha.....	24
		4.3.9.	Secado.....	24
		4.3.10.	Variables evaluadas.....	25

5.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
	5.1. Altura de la planta.....	27
	5.2. Diámetro del tallo.....	28
	5.3. Numero de ramas.....	29
	5.4. Numero de cálices.....	30
	5.5. Peso fresco de cálices.....	31
	5.6. Peso seco de cálices.....	32
	5.7. Estimación de rendimiento.....	33
	5.8. Incidencia del manchado de cálices.....	34
	5.9. Severidad del manchado de cálices.....	34
	5.10 Distribución de la severidad en el manchado de cálices de la Jamaica patriota.....	35
6.	CONCLUSIONES.....	36
7.	RECOMENDACIONES.....	36
8.	LITERATURA CITADA.....	37

1. INTRODUCCIÓN.

La Jamaica (*Hibiscus sabdarriffa* L.) es una planta de la familia Malvaceae que se cultiva y aprovechan principalmente sus cálices, para la elaboración de bebidas. El consumo se ha incrementado por sus propiedades nutraceuticas ya que se utilizan como preventivo para el cáncer (Muhammad y Shakib, 1995), hipertensión (Herrera-Arellano *et al.*, 2004) y actividad antioxidante (Frank *et al.*, 2012), entre otros.

En México la Jamaica se produce principalmente en los estados de Guerrero, Michoacán, Oaxaca. Durante del 2022, la superficie de jamaica fue de 18,543.54 ha y un rendimiento nacional 0.42 t ha⁻¹. Sin embargo la producción nacional no abastece la demanda anual, por lo que, los cálices se importan a África principalmente. La Jamaica importada generalmente es más económica que la nacional, debido a los bajos costos de mano de obra de ese país, pero presenta una menor calidad.

En la costa de Oaxaca, los productores que se dedican a producir Jamaica son de pequeña escala (hasta 2 ha) que ocupa la mano de obra familiar para las actividades desde la siembra hasta la cosecha. Las variedades que se cultivan son criolla, Sudan, Tempranilla, con rendimiento promedio desde 600 hasta 800 kg de cálices secos por hectárea. Son embargo los productores continuamente buscan nuevas variedades de Jamaica de color rojo, con alta acidez y precocidad que les permita una mayor rentabilidad del cultivo.

La Jamaica variedad Patriota presentan cálices de color rojo, acidez media, precoz y rendimiento de 1.2 toneladas por hectáreas bajo las condiciones edafoclimaticas de la Costa de Guerrero. Así mismo, el tamaño y el peso de cáliz de la Jamaica Patriota es mucho mayor que la criolla que permite una mayor que la Criolla, que permite una mayor efectividad durante la cosecha de los cálices. No hay reportes de esta variedad bajo las condiciones de la Costa de Oaxaca, principal zona productora. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue, determinar la fecha de siembra optima de la variedad Patriota que permita mayor rendimiento de cáliz seco y sanidad bajo las condiciones edafoclimaticas Sn José Estancia Grande, Oaxaca.

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS.

2.1. Generales:

- Determinar la fecha de siembra optima que permita la mayor productividad del cultivo de jamaica variedad patriota bajo las condiciones edafoclimáticas de la localidad de San José Estancia Grande Oaxaca.

2.2. Específicos:

- Determinar la fecha optima que permita el mayor rendimiento de cáliz en la variedad de jamaica Patriota bajo las condiciones edafoclimaticas de la localidad de San José Estancia Grande, Oaxaca.
- Determinar la fecha optima que permita la menor severidad del manchado de cáliz en la variedad de jamaica Patriota bajo las condiciones edafoclimáticas de la localidad de San José Estancia Grande, Oaxaca.

2.3. Hipótesis.

- Existe una fecha de siembra óptima para incrementar la productividad de la jamaica patriota.

3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Información sobre los cultivos.

3.1.1. Origen de la jamaica.

De acuerdo a las investigaciones la jamaica (*H. sabdariffa* L.), pertenece a la familia de las Malvaceae y es un cultivo anual nativo de África tropical. Actualmente, el cultivo es extensamente cosechado en la India, Sudan, Egipto, Senegal y Tailandia por sus agradables cálices de color rojo los cuales son usados para hacer mermeladas, gelatinas y refrescos (Al-Wandawi et al., 1984; Balami, 1998). Es una planta herbácea anual propia de climas secos subtropicales, montañosos, de matorral espinoso. Sus flores, de color rojo en la base y más pálido en los extremos, contienen un cáliz carnoso y generalmente de un color rojo intenso.

Los cálices son lo más destacable de la planta. Se recogen en el momento en que alcanzan un tono vinoso y se dejan secar para su uso principalmente como colorante alimentario, fabricación de jarabes y para la preparación de una bebida ligeramente ácida y refrescante conocida como “sobo” en Nigeria (Farombi 2003), “karkade” en Egipto (Morton 1987) o “agua de jamaica” en México (Herrera-Arellano 2004, Sáyago-Ayerdi 2007). En algunas regiones también se preparan mermeladas con los cálices y es muy común encontrar en el comercio concentrados de flor de jamaica ya sea en forma líquida o de polvos para la preparación de bebidas instantáneas y envasados en sobres para preparar infusiones.

La flor de jamaica (*H. sabdariffa* L.) es una planta perteneciente a la familia de las Malvaceas, conocida comúnmente como: Rosa jamaica, Serent, Aleluya, Agria de Guinea y Roselle (Martínez 1979), flor roja, rosa de Jericó, rousellez, karkadeh, red rorrel, jamaicana sorre. (Carvajal, Waliszewski e infanzon, 2006) (CTA, 2005).

3.1.2. Clasificación taxonómica.

La jamaica (*H. sabdariffa* L.), también conocida como Rosa de jamaica o Rosa de Abisinia, pertenece a la familia de las malváceas y es originaria de África tropical, aunque se cultiva ampliamente en América central, América del sur y en el sudeste

asiático (Ali et al., 2005, en la Cuadro 9.1 presenta la clasificación taxonómica de la planta de flor de jamaica.

Reino: Plantae

Sub-reino: Embryobiontha

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Dileniidae

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: Hibiscus

Especie: Sabdariffa

Nombre común: Rosa de jamaica

3.1.2.1. Jamaica.

3.1.3. Descripción botánica.

3.1.3.1. Descripción botánica de la jamaica.

Es una planta anual, herbácea, familia de las Malváceas, que generalmente alcanza de 1 a 2 metros de altura. La rosa de jamaica tiene los tallos, peciolo de las hojas y cálices de un color rojo oscuro o claro, con tendencia a morado o lila y las variedades que generalmente son productoras de fibra tienen una coloración verde o amarillenta. En la mayoría de variedades las hojas son verdes con nervaduras rojas, siendo las inferiores enteras y lanceoladas y las superiores palmeadas. El peciolo es largo, delgado y termina en un engrosamiento en la base de la hoja. Las flores generalmente nacen solitarias en las axilas de las hojas, con pétalos amarillentos y cáliz rojo que tardan de uno a dos días y al caerse aparecen los ápices cónicos que están formados en su base por 5 o 7 sépalos ovadolanceolados de 2 a 3cms de largo. El fruto o cápsula de 5 compartimientos al madurar (bellota),

envuelto por el cáliz carnosos, es de forma ovoide conteniendo numerosas semillas reniformes, pubescentes con hilo rojizo y tardan en desarrollar de 3 a 4 semanas. La reproducción de rosa de jamaica se hace por medio de semillas o por estacas en último caso.

3.1.3.1.1. Raíz.

La raíz del cultivo de jamaica es pivotante que se deforma fácilmente en suelos pesados, la más usual es conseguir las raíces absorbentes ubicadas en los primeros 20cm de suelo” (Villalobos, 2009, p.15). Es pivotante llega a tener una gran adaptabilidad bajo condiciones restrictivas a la humedad del suelo. Su raíz tiene una características fibrosas y grisáceas (Moposa Guerra, 2019).



Figura 1. Raíz.

3.1.3.1.2. Flor.

Generalmente nacen solitarias en las axilas de las hojas, con pétalos amarillentos y cáliz rojo que tardan de uno a dos días y al caerse aparecen los ápices cónicos que están formados en su base por 5 o 7 sépalos ovalado lanceolados de 2 a 3 cm de largo (Torres, 2009). Nacen solitarias en las axilas de las hojas, sus pétalos dan un color amarillento y cáliz rojo con maduración de uno a dos días los cuales al despegarse dejan mostrar a los ápices cónicos que están formados la base por 5 o 7 sépalos ovalado lanceolados de 2 a 3 cm de largo (Cobos Pimental, 2016).



Figura 2. Flor.

3.1.3.1.3. Cáliz.

Los ácidos y pigmentos que se obtienen de esta parte de la planta, son utilizados en la elaboración de bebidas, coloración de embutidos, vinos, jaleas y otros productos comestibles. Es utilizada medicinalmente, ya que posee propiedades antiespasmódicas, digestivas, diuréticas y febrífugas; en la industrial textil para el teñido de telas. (Escobar 1997). El cáliz posee cinco lóbulos profundos, con un tamaño de 1.5 cm a 4 cm de largo, logrando distintivos carnosas y su nervadura central evidente, con una glándula en la base del lóbulo, pubescencia fina en el interior de los lóbulos; el epicáliz y el cáliz tienen un color rojo brillante, verde o casi blanco, dependiendo de la variedad de *H. sabdariffa* L. (Díaz Arias, 2019).



Figura 3. Cáliz.

3.1.3.1.4. Tallo.

Producen una fibra de igual calidad que el Kenaf (*Hibiscus Cannabinus* L.) y puede sustituir al Yute en la fabricación de cordeles y sacos; las fibras de los tallos han sido utilizadas por los indígenas en la elaboración de canastos (Escobar 1997). Tallo y estípulas de color rojo oscuro, hojas verdes con algo de color rojo más debajo de la superficie de las venas, algunas veces también sobre la superficie alta; glándula sobre el diafragma con menos color, peciolo rojo oscuro excepto una franja estrecha debajo de la superficie; pedúnculo, epicáliz, y sépalos rojos; glándula central sobre el nervio principal verdoso (Escalante, 2008).



Figura 4. Tallo.

3.1.3.1.5. Semilla.

Pueden usarse en la industria animal y aceitera, la torta de semilla que se obtiene después de extraer el aceite puede ser utilizada en la alimentación del ganado por su riqueza en el contenido de proteína (Escobar 1997).



Figura 5. Semilla.

3.1.3.1.6. Fruto.

Sépalos verde amarillento. Ápices amarillos cuando están maduros. Corola amarilla con menos color a la vista. Tubo estaminal blanco demostrado polen amarillo. Estigmas blanco (Escalante, 2008). Capsula de 5 compartimientos al madurar (bellota), envuelto por el cáliz carnososo, es de forma ovoide conteniendo numerosas semillas reniformes, pubescentes con hilo rojizo y tardan en desarrollar de 3 a 4 semanas, la producción de rosa de jamaica se hace por medio de semillas o por estacas en último caso (Torres, 2009).



Figura 6. Fruto.

3.1.3.1.7. Hojas.

Según (Hernández, 2013) las hojas pueden ser simples, alternas, deciduas, ovaladas o lanceoladas, no separadas o divididas en tres o cinco lóbulos, ápice cuneado, con bordes dentados o serrados, de color verde con nervaduras rojas;

envés con una glándula característica en su base, peciolo largo, delgado con terminación gruesa en la base de la hoja, las hojas inferiores enteras y lanceoladas y las superiores palmeadas.



Figura 7. Hojas.

3.1.4. Requerimientos agroecológicos.

3.1.4.1. Jamaica.

Es una planta anual, herbácea, familia de las Malváceas, que generalmente alcanza de 1 a 2 metros de altura. La rosa de jamaica tiene los tallos, peciolo de las hojas y cáliz de un color rojo oscuro o claro, con tendencia a morado o lila y las variedades que generalmente son productoras de fibra tienen una coloración verde o amarillenta. En la mayoría de variedades las hojas son verdes con nervaduras rojas, siendo las inferiores enteras y lanceoladas y las superiores palmeadas. El peciolo es largo, delgado y termina en un engrosamiento en la base de la hoja. Las flores generalmente nacen solitarias en las axilas de las hojas, con pétalos amarillentos y cáliz rojo que tardan de uno a dos días y al caerse aparecen los ápices cónicos que están formados en su base por 5 o 7 sépalos ovadolanceolados de 2 a 3cms de largo. El fruto o cápsula de 5 compartimientos al madurar (bellota), envuelto por el cáliz carnoso, es de forma ovoide conteniendo numerosas semillas reniformes, pubescentes con hilo rojizo y tardan en desarrollar de 3 a 4 semanas. La reproducción de rosa de jamaica se hace por medio de semillas o por estacas en último caso.

3.1.4.1.1. Suelo.

La rosa o cáliz de jamaica *H. sabdariffa* L. se puede cultivar en clima tropical y subtropical, con una altura sobre el nivel del mar de 0 a 1,400 metros y temperatura de 22 a 25°C, dado que su mayor germinación se encuentra a los 25°C precipitación anual de 500 a 1,000 milímetros anuales, en suelos pesados o arcillosos con humedad permanente. Esta planta crece bien en distintas clases de suelos y aún con bajo contenido de nutrientes (baja fertilidad), pero los más indicados son los suelos francos, con fertilidad moderada, principalmente en nitrógeno para evitar que la planta crezca demasiado y nos produzca el mayor número de cálices. Generalmente se le encuentra en terrenos de topografía ondulada o plana, ubicándose las plantaciones preferiblemente cerca de las viviendas, debido a que los cálices son apetecidos, ocurriendo pérdidas frecuentemente por robo (Torres, 2009).

La jamaica por ser un cultivo de zona tropical, está confinado a las áreas cálidas ubicadas entre los 25° latitud norte y 25° latitud sur, donde aporta sus máximos rendimientos, las siembras comerciales que se establecen a los 30° de latitud norte o sur, o arriba de éstas; la plantación crece heterogénea y la producción es baja. Esta planta es de fotoperiodo corto y prefiere un rango de temperatura media de 25°C a 30°C durante el período de crecimiento, prospera bien en suelos pobres o moderadamente fértiles, con pH fuertemente ácido o ligeramente alcalino y una vez que está bien establecida, se desarrolla con humedad constante o con pequeños períodos secos (Escalante, 2008). Las opiniones de los diferentes en torno al tipo de suelos recomendado para el cultivo de esta malvácea son diferentes. Según Meza en un cultivo con buena adaptación y se puede establecer en suelo aluviales, arcillosos, pedregosos, o franco arenoso (2012). De acuerdo con Arévalo. La *H. sabdariffa* L. requiere suelos arcillosos ya que no tolera los encharcamientos propios de los suelos pesados o arcillosos (2012).

3.1.4.1.2. Humedad.

“Su humedad debe ser al 70% de mucha luz solar durante su desarrollo vegetativo” (Urbina, 2009, p16).

3.1.4.1.3. Temperatura.

“La flor de jamaica es muy sensible al frío de manera que para su óptimo desarrollo requiere de temperaturas calientes y secas que oscilen entre 25° a 30°C” (Estévez, 2005, p.30).

3.1.5. Ciclo del cultivo.

3.1.5.1. Jamaica.

Es una planta anual, herbácea, familia de las Malváceas, que generalmente alcanza de 1 a 2 metros de altura. La rosa de jamaica tiene los tallos, peciolo de las hojas y cáliz de un color rojo oscuro o claro, con tendencia a morado o lila y las variedades que generalmente son productoras de fibra tienen una coloración verde o amarillenta. En la mayoría de variedades las hojas son verdes con nervaduras rojas, siendo las inferiores enteras y lanceoladas y las superiores palmeadas. El peciolo es largo, delgado y termina en un engrosamiento en la base de la hoja. Las flores generalmente nacen solitarias en las axilas de las hojas, con pétalos amarillentos y cáliz rojo que tardan de uno a dos días y al caerse aparecen los ápices cónicos que están formados en su base por 5 o 7 sépalos ovoidales de 2 a 3 cms de largo. El fruto o cápsula de 5 compartimientos al madurar (bellota), envuelto por el cáliz carnoso, es de forma ovoide conteniendo numerosas semillas reniformes, pubescentes con hilo rojizo y tardan en desarrollar de 3 a 4 semanas. La reproducción de rosa de jamaica se hace por medio de semillas o por estacas en último caso.

3.1.5.1.1. Preparación del suelo.

El cultivo de flor de jamaica se da en climas calientes y secos, la cual no tolera suelos anegados. Debe evitar que el cultivo se siembre en suelos susceptibles a inundaciones, ya que requiere de poca humedad y mucha luz solar durante su ciclo vegetativo. Tiene la facilidad de adaptarse a cualquier tipo de suelo, ya que no es un cultivo muy exigente, es más productivo en suelo profundo donde pueda desarrollarse libremente su sistema de raíces (Rodríguez, 2008).

La preparación del terreno en temporal se hace con anticipación a las lluvias, mayo o principio de junio y consiste en las labores de limpia y chaponeo; un sistema

alternativo es el de labranza cero y/o de conservación. Se inicia con un subsuelo y posteriormente no mover el suelo. Es conveniente dejar los residuos de la cosecha anterior en al menos un 30 %, para conservar el suelo y la humedad. Una adecuada preparación ayuda a enriquecer y permeabilizar el mismo, controlar malezas y algunas plagas, y permita una buena germinación de la semilla (Cruz, 2013).

Es necesario rotular el suelo a dos pases de afinado y nivelación antes del surcado, para exponer los insectos del suelo al sol, y así poder evitar el encharcamiento e inundación de agua de lluvia o riego mediante la nivelación del terreno, ya que esto se da por caídas y poder ubicar la semilla a una profundidad uniforme y eliminar plantas y semillas indeseables que compitan con el cultivo sin ningún tipo de problemas (Chavarría, 2012).

3.1.5.1.2. Siembra.

El distanciamiento de siembra puede ser de 1 m a 1.5 m entre surco y 0.5 a 1 m entre postura, dejando una o dos plantas después del raleo (López, 2007). Es importante orientar a los agricultores la importancia del uso de distancias adecuadas, ya sea como monocultivo o asociado, para que de esta manera se pueda incrementar la producción y hacer un mejor uso del recurso suelo (Escobar 1997).

En el departamento de Izabal en el norte del país, la propagación más utilizada a través de estacas, utilizando el procedimiento siguiente: al inicio de las lluvias (mayo) se siembra a través de semilla a distanciamiento mayores de 1 m², durante los meses de agosto y septiembre, las ramas de estas plantas provenientes de semillas, son cortadas y trasplantadas a 1 m entre surco y 0.5 m entre plantas (Escobar 1997).

3.1.5.1.3. Fertilización.

La nutrición es fundamental para todas las plantas cultivadas, la aportación de los nutrientes generalmente se hace mediante la aplicación de fertilizantes. Antes de realizar la fertilización debe prestarse especial atención a los requerimientos del cultivo, es decir; necesidad nutricional vinculada principalmente al periodo

vegetativo cuando ocurre la mayor demanda de nutrientes, razón por la cual debe aplicarse NPK. Desde la siembra y durante el desarrollo del cultivo. Se recomienda la aplicación de fertilizante nitrogenado de manera foliar a los 15 días de la germinación de la semilla a fin de garantizar un buen desarrollo de la planta por ende del follaje (ramas). (ADEES, 2012).

3.1.5.1.4. Control de plagas y enfermedades.

Las principales plagas que atacan el cultivo son:

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

3.1.5.1.5. Control de hierbas.

Generalmente se utilizan dos métodos de control de malezas: el manual y el método combinado. El control manual es el menos contaminante por esa misma razón si las condiciones lo exigen durante el ciclo vegetativo del cultivo, se pudo llevarse una o más limpia manual con azadón, el primero a los 15 días después de la siembra; y el segundo a los 45 días, el monte arrancado o material vegetativo será acondicionado en forma en cobertura para convertirlo en fuente de materia orgánica (Terrones, 2004). El control combinado consiste en deshierbar manualmente las líneas de cultivo y aplicar en forma dirigida, un herbicida desecante en las calles mientras el cultivo lo permita. El herbicida generalmente es paraquat, en dosis de 1.5 lt/ha (Borges, 1998).

Es preferible arar el suelo previo a la siembra, debido a que el sistema radicular es grande y profundo. Dos deshierbes después de emergidas las plántulas (a los 15 y 30 días) es suficiente para asegurar un buen cultivo; además se menciona que en algunas regiones practican una poda, con el propósito de obligar a la planta a dar más ramas con más brotes y por lo consiguiente con más flores. Esta tarea consiste en eliminar de 10 a 15 cm de la yema terminal de las plantas durante la primera etapa de crecimiento (López, 2007). En cuanto a control de malezas Si las condiciones lo exigen durante el ciclo vegetativo del cultivo, podrán realizarse una o más limpias manuales. La maleza arrancada y/o material vegetativo será acondicionado en forma de cobertura para convertirlo en fuente de materia orgánica (Torres, 2009).

3.1.5.1.6. Floración.

La floración del cultivo de la jamaica, se producen en las ramas, las flores que se abren primero son las basales (cercanas al tallo) y por último las flores de los ápices distales. No es raro observar en unas mismas ramas, cálices maduros listos para ser cosechados y flores que conservan sus corolas (Escobar 1997). Desde que el cáliz se abre, hasta la madurez del cáliz pasan aproximadamente 15 días para cada flor, lo cual permite dos sistemas de corte; el primero consiste en retirar la planta los cálices que lleguen a la madurez de corte, el segundo consiste en esperar a que la

mayoría de los cálices estén maduros para cortar las ramas y posteriormente separar los cálices (De León, 2007). La fruta esta lista para su cosecha, cuando los cálices están hinchados y quebradizos y su base rojiza, frágil y de un rojo intenso, antes de que el tejido comience a ponerse fibroso. La parte más tediosa de la cosecha, consiste en separar los cálices de las capsulas que contienen las semillas, esta labor se dificulta debido a que la capsula está recubierta de pelos que contienen una sustancia que irrita la piel (Escobar 1997).

3.1.5.1.7. Cosecha.

El cáliz es de unos 2.5 cm (una pulgada) de diámetro, después que la flor muere, el cáliz alrededor de la flor se agranda. Rivera (2015), afirma que los climas cálidos están listos para recoger en finales de verano o principios de otoño. La cosecha debe ocurrir mientras los cálices regordetes y jugosos, se secan al aire de una manera fácil en un lugar fresco fuera del sol, o en climas húmedos.

3.1.5.1.8. Métodos de cosecha.

Según Urbina (2009), menciona que existen dos métodos de cosecha:

La cosecha tradicional se hace en canastos sobre la planta, cortando a cada 3 o 4 días los cálices carnosos, dejando el fruto o capsula para posteriormente cosechar las semillas, este método se requiere de mucho tiempo y mano de obra para obtener muy buenos resultados por medio de este método y tener una buena cosecha al final de su ciclo vegetativo.

El corte de la planta en el momento de la maduración de los primeros cálices y capsulas se corta la planta de raíz, apilándolas en lugar claves en donde se llevará a cabo la recolección, lo cual se puede hacer de dos formas:

- Corte completo de cáliz y capsula, luego se debe cortar por la mitad, usando la navaja para facilitar la separación de cáliz. Tiene el inconveniente que no permite la recolección de semillas.
- Separación del cáliz dejando la capsula en la planta, la cual se recolecta la semilla. Los cálices son llevados inmediatamente a deshidratarse.

3.2. Importancia de la producción de temporal.

Las actividades para el aprovechamiento de los recursos naturales es la producción de temporal y ellos, su desarrollo tecnológico tiene relación con los procesos hidrológicos, considerando que en ella se usa el agua de lluvia en forma directa o por interceptación de pequeños escurrimientos. De manera general se distinguen dos tipos de aprovechamiento de la lluvia en la producción de temporal que son:

- Temporal de medio riego, el cual se aprovecha los escurrimientos a escala de cuencas o microcuencas hidrológicas.
- El temporal, donde la actividad agrícola depende únicamente de las lluvias que ocurren en las unidades de producción, o de los eventuales escurrimientos que puedan ocurrir (*Loyer et al., 1993*).

3.2.1. Jamaica.

Es una planta anual, herbácea, familia de las Malváceas, que generalmente alcanza de 1 a 2 metros de altura. La rosa de jamaica tiene los tallos, peciolos de las hojas y cáliz de un color rojo oscuro o claro, con tendencia a morado o lila y las variedades que generalmente son productoras de fibra tienen una coloración verde o amarillenta. En la mayoría de variedades las hojas son verdes con nervaduras rojas, siendo las inferiores enteras y lanceoladas y las superiores palmeadas. El peciolo es largo, delgado y termina en un engrosamiento en la base de la hoja. Las flores generalmente nacen solitarias en las axilas de las hojas, con pétalos amarillentos y cáliz rojo que tardan de uno a dos días y al caerse aparecen los ápices cónicos que están formados en su base por 5 o 7 sépalos ovadolanceolados de 2 a 3cms de largo. El fruto o cápsula de 5 compartimientos al madurar (bellota), envuelto por el cáliz carnoso, es de forma ovoide conteniendo numerosas semillas reniformes, pubescentes con hilo rojizo y tardan en desarrollar de 3 a 4 semanas. La reproducción de rosa de jamaica se hace por medio de semillas o por estacas en último caso.

3.2.1.1. Producción nacional.

A nivel nacional, la superficie cultivada de jamaica es de aproximadamente 20 mil ha, distribuida en 11 estados, con una producción aproximada de 7021.83t (SIAP, 2015). Entre los principales estados productores destacan Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Puebla y Nayarit, siendo Guerrero el primer productor con alrededor de 14,067 ha con una producción cerca de 4433.80 ton., de cálices secos por ciclo de cultivo y una derrama económica bruta superior a los 90 millones de pesos (SIAP, 2015). Sin embargo, existe déficit de producción ya que la demanda nacional no se satisface con los volúmenes de producción actual, puesto que se importa más del 50 % del producto que se consume, por lo que es de suma importancia buscar alternativas que ayuden a incrementar los rendimientos, y a su vez elevar la rentabilidad del cultivo (Caro-Velarde *et al.*, 2012; Ariza-Flores *et al.*, 2014).

México dispone de condiciones edafoclimáticas favorables para producir jamaica de alta calidad que compita a nivel mundial; de esta manera, las perspectivas económicas a corto y mediano plazos son alentadoras (Larios, 1998; Caro-Velarde *et al.*, 2012). Por lo tanto, dada la importancia que reviste el cultivo, es evidente la necesidad de innovar los sistemas de producción para promover mejores rendimientos del cultivo.

3.2.1.2. Producción estatal.

Oaxaca según el SIAP (2018), se cosecharon 1,600 hectáreas con un volumen de producción de 550 toneladas y un valor producción de 44.5 millones de pesos, importante mencionar que las zonas de Pochutla y comunidades ubicadas en la zona de la Llanada de los límites con el Estado de Guerrero, es donde se cuenta con el potencial productivo, así como unas zonas del Istmo de Tehuantepec (Comitancillo). Lo que hace que nuestra entidad cuente con una superficie potencial para la siembra de la jamaica del orden de las 300.000 hectáreas.

Actualmente, la Universidad de la Costa a través de la carrera de Ingeniería en Agroindustrias, en coordinación con el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola, y Pecuarias (INIFAP), con sede en Rio Grande, Oaxaca; se encuentran trabajando en diferentes variedades de jamaica, con el objetivo de evaluar

rendimiento, adaptación a las condiciones agroclimáticas, caracterización fisicoquímica e imprescindible la conservación y transformación agroindustrial. Dicha investigación busca poder generar productos diversos como cáliz deshidratados, concentrados, licores de jamaica, mermeladas, etc.; que permitan a la región aumentar su producción y generar propuestas con valor agregado, poniendo como eje central la aceptación del consumidor y el beneficio económico al productor primario.

Cabe mencionar que de acuerdo al SIAP (2019), la región Costa de Oaxaca, donde se ubica al municipio de Santiago Pinotepa Nacional, la zona de la llanada y el área de algunos municipios de San Pedro Pochutla principalmente Santo Domingo de Morelos son zonas que concentra prácticamente toda la producción de jamaica del estado (98.8% de valor de la producción total). Todo lo anterior indica el gran potencial económico que tiene este cultivo en el estado, particularmente en la Costa Oaxaqueña. Por tal motivo, el estudio de las variedades en cuanto a adaptabilidad, rendimiento y resistencia a sequias; es de vital importancia para el desarrollo económico del estado, pero sobre todo para mejorar el ingreso promedio de las familias productoras de jamaica.

La producción de jamaica en el estado de Nayarit, tiene importancia social y económica para las zonas productoras, pues es una actividad generadora de empleo y fuente de ingreso (Caro-Velarde *et al.*, 2012). De acuerdo al SIAP (2015), el estado de Nayarit ocupa el quinto lugar a nivel nacional con alrededor de 238.50 ha., con una producción aproximada de 147.65 ton., de cálices secos y una derrama económica bruta superior a 1058 millones de pesos. El rendimiento de cálices secos en el estado de Nayarit oscila de 380 a 660 kilogramos de cálices por hectárea, con un valor promedio de 620 kilogramos.

Sin embargo, en un grupo de variedades experimentales se han logrado rendimientos superiores a los 1300 kg de cálices secos por hectárea con una densidad de población de 20,000 plantas por hectárea (Caro-Velarde *et al.*, 2012).

3.2.1.3. Producción regional.

Informe de García (2014) dio a conocer la inexistencia de un padrón de productores de jamaica y que la cifra de familias dependientes de esta actividad ascendía a 800, más del 99.6% ubicados en la región costa. De acuerdo al análisis elaborado por la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), con base en los lineamientos establecidos por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Agricultura, Pesca y Alimentación (SAGARPA), así como de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario Pesca y Acuacultura Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca |18 (SEDAFPA), se consideró un historial del cultivo de aproximadamente 20 años en ésta región y de manera intensiva durante los últimos 10 años. Los principales problemas fueron el uso de un genotipo tardío de bajo rendimiento, plagas, enfermedades, bajos precios de venta del producto; altos costos de la cosecha manual; problemas de inocuidad en el secado de cálices y la inexistencia de organización de los agricultores (García I., 2014). Dentro de los principales distritos productores de la entidad, Putla se ubica en el tercer puesto con un aporte en la producción total de 0.4%, en segundo lugar Jamiltepec con un 9.5% y en primer lugar Pochutla con una producción del 89%. Tal como se observa en la Figura 2, el municipio de Santo Domingo de Morelos se encuentra en este último distrito y se estima que su aportación anual no es menor al 85% del total producido en el estado (SAGARPA 2010). Cabe mencionar que de acuerdo al SIAP (2019), la región **Costa de Oaxaca**, donde se ubica el municipio de Santiago Pinotepa Nacional, es la que concentra prácticamente toda la producción de jamaica del estado (98.8% del valor de la producción total). Todo lo anterior indica el gran potencial económico que tiene este cultivo en el estado, particularmente en la Costa Oaxaqueña. Por tal motivo, el estudio de las variedades en cuanto a adaptabilidad, rendimiento, y resistencia a sequías; es de vital importancia para el desarrollo económico del estado, pero sobre todo para mejorar el ingreso promedio de las familias productoras de jamaica.

4. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Caracterización del área del estudio.

4.1.1. Micro localización del área de estudio.

San José Estancia Grande se encuentra en la región de la Costa Chica en el estado de Oaxaca. En su territorio sólo encuentra una elevación que tiene el nombre del Alto de la Mula y eso provoca que el municipio de San José Estancia Grande se localice a una altitud promedio de 96 metros sobre el nivel del mar. La superficie territorial que lo forma es de aproximadamente 103.3 kilómetros cuadrados. Los diversos lugares que presentan colindancias con San José Estancia Grande son al norte Rancho Nuevo, al suroeste Rancho de los Gregorio, al oeste los municipios de Santo Domingo Armenta y Ciruelo, Pinotepa Nacional, y al este colinda con los municipios de Los Mejía y Santa María Cortijos.

Las coordenadas geográficas entre las que se encuentra son los paralelos $16^{\circ} 22'$ LN y $98^{\circ} 15'$ LO.

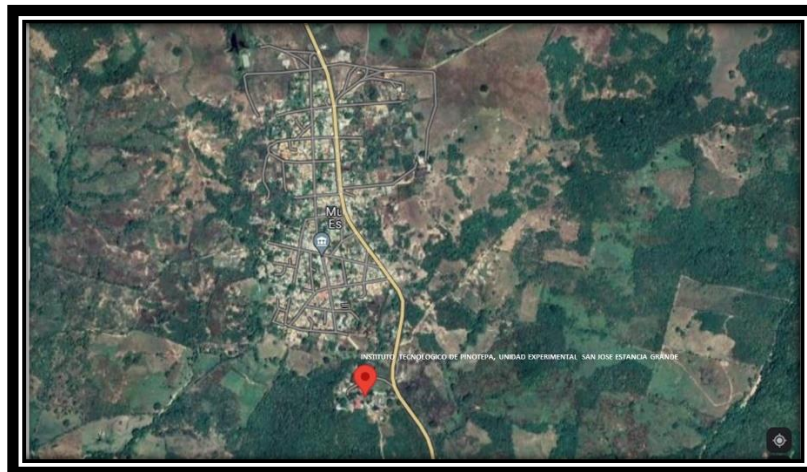


Figura 8. Localización geográfica de la unidad experimental en estudio, en San José Estancia Grande, Oaxaca.

4.2. Trabajo experimental.

4.2.1. Tratamientos.

Se evaluaron tres fechas de siembra de la jamaica Patriota, bajo el sistema de arreglo en franjas. La primera fecha de siembra fue el 05 de Julio, la segunda el 26 de Julio y la tercera el 16 de Agosto de 2022.

4.3. Descripción detallada de las actividades realizadas.

4.3.1. Preparación del terreno.



En la parcela experimental, el 1 de julio del 2022, se preparó el terreno 4 días antes, de la fecha de siembra del cultivo de jamaica. Para ello, fue necesario un paso de arado y rastra.

Figura 9 y 10. Preparación del terreno. Unidad Experimental (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

4.3.2. Trazos de unidades experimentales.



Figura 11 y 12. Trazos de Unidades Experimentales, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

Se realizó en el campo los trazos de la siembra del cultivo, donde se hizo con cinta métrica, la distancia utilizada fue de un metro entre posturas y un metro entre surcos.

4.3.3. Siembra.



Figura 13 y 14. Siembra de jamaica, unidad experimental (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

En el campo se realizó la actividad de instalar un sistema de riego, para prevenir temporadas de tiempo de secas o llamadas “canícula”, que se presenta cada año en temporada de lluvias, se realizó riego a las plantas de la siembra, cada 3 días por dos horas de riego así se realizó en cada fecha de siembra.

La germinación de semillas se realizó en charolas de unicel con sustrato peatmoss. A los 7 días de la emergencia de las plantulas, se llevó a cabo el trasplante.

4.3.4. Fertilización.



Figura 15. Fertilización, Unidad Experimentales, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

La fertilización consistió de 8 g de la formula comercial 17-17-1 a los 25 días del trasplante de la jamaica. El fertilizante se colocó en la superficie del suelo a 10 cm del tallo.

4.3.5. Control de hierba y aporque.



Figura 16 y 17. Control de maleza, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

Las actividades de limpieza y aporque (agregar suelo al pie de la planta) se realizó con intervalos de 25 días. Para el caso de control de arvenses se realizó con una tarequa.

4.3.6. Control de plagas y enfermedades.



Figura 18 y 19. Control de *Atta* sp., Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

A los 8 días del trasplante de las plántulas se aplicó el insecticida comercial Folex para evitar el ataque por arriera. (*Atta* sp). Este producto se aplicó alrededor de las plantas.



Figura 20 y 21. Aplicación de un Plaguicida “Palgus”, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

En la actividad de control de plagas en la unidad experimental, y prevenir con un plaguicida llamado “Palgus”, y control el ataque de hormiga o zompopo (*Atta sp.*), áfidos (*Aphis nerii*), los trips (*Thrips sp*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), falso medidor (*Trichoplusia sp*). La dosis por aplicación fue de 1.5 mL/L de agua. La aplicación se realizó con una bomba mochila aspersora. Se llevó a cabo tres aplicaciones por fecha de siembra.

4.3.7. Toma de datos.



Figura 22 y 23. Toma de datos de Unidades Experimentales, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

Los datos fueron registrados en una libreta de campo y posteriormente, capturados en una base de dato de Excel.

4.3.8. Cosecha.



Figura 24 y 25. Cosecha, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande Oaxaca.

La cosecha de los cálices se efectuó cuando los follajes de las plantas se tornaron de color amarillento, se inició la defoliación y la dehiscencia de los primeros frutos; lo cual sucedió el día 6 de diciembre de la primera parcela, 15 de diciembre de la segunda parcela y el 22 de diciembre de la tercera parcela.

La separación del cáliz del fruto se realizó de manera manual con una herramienta que elaboramos, llamada “tralla”, que es un tronco de madera de aproximadamente 10 cm., de diámetro por 1.0 a 1.50 cm de largo, con punta en un extremo para ser enterrado en el suelo y en el otro, una ranura de 1.2 a 1.5 cm de ancho por 10 a 15 cm de largo, que se protege con una lámina para facilitar el corte de cáliz.

4.3.9. Secado.



Figura 26 y 27. Secado de jamaica, Unidad Experimental, (ITP) San José Estancia Grande, Oaxaca.

El secado se realizó a sol directo por un periodo de 5 días, hasta alcanzar aproximadamente 12 % de humedad.

4.3.10 Variables evaluadas.

- **Altura de planta:** Se registró al momento de la cosecha de los cálices en 90 plantas (tres por mata) seleccionadas al azar de cada fecha de siembra. La medición se hizo a partir de la base del tallo hasta el ápice terminal.
- **Diámetro de tallo:** Con un vernier digital, se midió el diámetro de tallo a una altura de 5 cm de la base. Para dicha actividad se seleccionaron al azar 90 plantas (tres por mata) de cada fecha de siembra.
- **Número de ramas:** Se cuantificó el número de ramas productivas (que presentará al menos un cáliz) en 90 plantas seleccionadas al azar de cada fecha de siembra (tres por mata).
- **Número de cálices:** Se seleccionaron 90 plantas al azar de cada fecha de siembra (tres por mata), en las cuales se contó el número de cálices por planta.
- **Peso fresco de cálices:** En 30 matas seleccionadas al azar (90 plantas), se cosecharon los cálices de forma manual. Los cálices por planta fueron pesados en una báscula digital.
- **Peso seco de cálices:** Los cálices cosechados se secaron directamente al sol durante 5 días. Posteriormente, estos se pesaron con la báscula digital.
- **Estimación de rendimiento de cálices:** Con base en el rendimiento obtenido de los cálices secos de las 30 matas de cada fecha de siembra, se realizó la estimación por hectárea con base en la siguiente formula:

$ER = (\text{Peso de cálices secos por 30 matas (t)} * 100) / 10,000.00 \text{ plantas por ha.}$

- **Incidencia del manchado en cálices:** Al momento de la apertura de la flor de la jamaica, se seleccionaron al azar 10 cálices por planta, las cuales se etiquetaron con cartulina e impresas selladas con parafina. Asimismo, se registró la presencia o ausencia del síntoma característico de la enfermedad de manchado Ortega et al. (2006), luego se realizó cada siete días hasta la

cosecha. Con los datos obtenidos por planta, se calculo la incidencia (%) con la siguiente formula:

$$\text{Incidencia (\%)} = (\text{Número de cálices con el síntoma de manchado} / 10 \text{ cálices por planta}) * 100.$$

- **Severidad del manchado en cálices:** En los cálices evaluados para incidencia, se realizó la inspección visual del grado de daño del manchado con base en la escala de severidad propuesta por Ortega et al. (2016), donde la clase cero se utilizó para cálices asintomáticos o sanos, y escala 5 para cálices con una severidad superior de 87 %. Con los datos obtenidos por plantas se obtuvo la severidad con base en la siguiente formula:

$$\text{Severidad} = \text{Suma de las categorías registradas en los cálices de jamaica} / 10.$$

- **Distribución de la severidad en el manchado de cálices:** Con base en los cálices evaluados en severidad, estos se clasificaron de acuerdo al grado de daño y fueron transformados a porcentaje con base en la siguiente formula para la clase 1:

$$\text{DS} = (\text{Número de cálices con clase de severidad } 1 / 30 \text{ Cálices}) * 100.$$

Para el cálculo de las demás clases, sólo se cambió en la formula el número de cálices con clase de severidad 2, 3, 4, 5 y 0.

Análisis de datos

Los datos promedio de cada fecha de muestreo de las variables altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas productivas, número de cálices, peso fresco y seco de cálices y estimación de rendimiento por ha, fueron analizados mediante regresión no lineal con el programa CurveExpert vers. Basic.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de la planta

En la Figura 28 se presentan los datos de altura de la planta de la variedad jamaica Patriota en tres fechas de siembra en la localidad de San José Estancia Grande, Oaxaca. En la fecha 1 se registraron plantas con la mayor altura, mientras que en la última fecha, las plantas fueron las más bajas, es decir, entre más tardía se realiza la siembra, las plantas presentan una menor altura. Con los datos obtenidos de altura de planta, el modelo de mejor ajuste fue Logístico con un coeficiente de determinación de 1.0. Con este modelo, se estima que por cada día que pasa para realizar la siembra, a partir del 5 de julio, la altura de planta disminuye 4 cm.

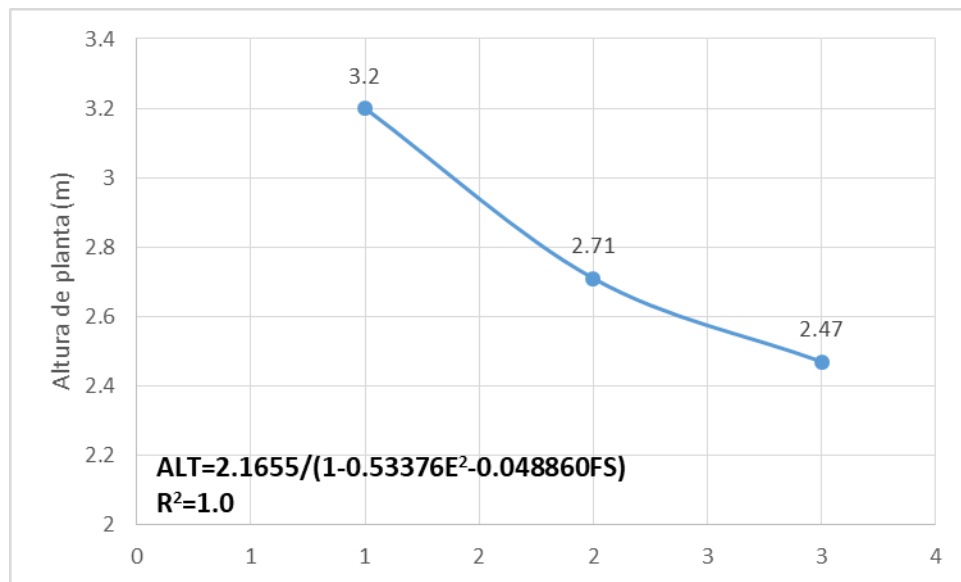


Figura 28. Altura de planta de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.

5.2. Diámetro del tallo

En la Figura 29 se presentan los datos de diámetro del tallo de la planta de la variedad jamaica Patriota en tres fechas de siembra en San José Estancia Grande. En la fecha 1 y 2 se registraron plantas con el mayor diámetro de tallo, mientras que en la última fecha, las plantas fueron las de menor grosor, es decir, entre más tardía se realiza la siembra, las plantas presentan tallos más delgados. Con los datos obtenidos de la variable, el modelo de mejor ajuste fue cuadrática recíproca con un coeficiente de determinación de 1.0.

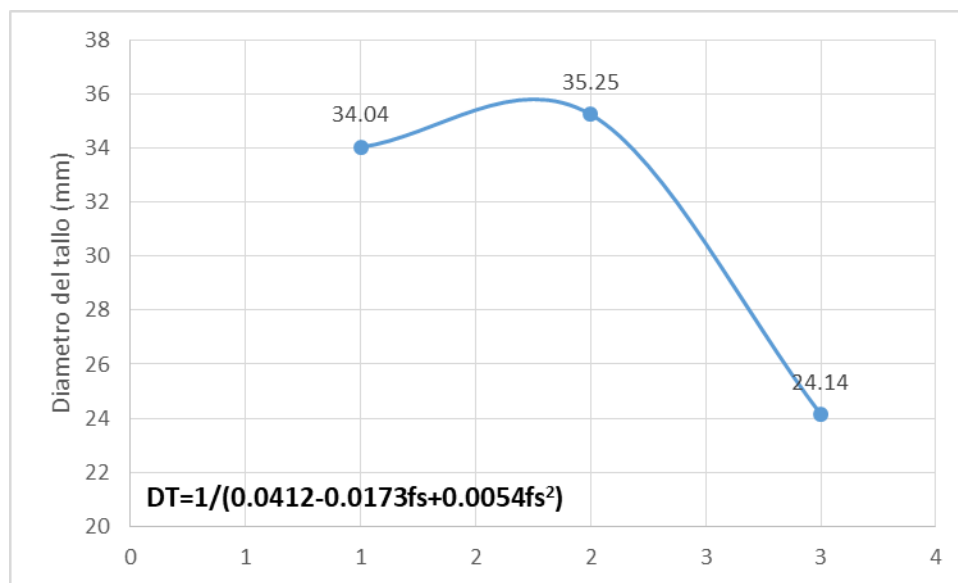


Figura 29. Diámetro del tallo de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.

5.3. Número de ramas

En la Figura 30 se presentan los datos de número de ramas productivas de la planta de la variedad jamaica Patriota en tres fechas de siembra en San José Estancia Grande. En la fecha 1 y 2 se registraron plantas con el mayor número de ramas productivas, mientras que en la última fecha, las plantas fueron las que presentaron un menor número de ramas productivas, es decir, entre más tardía se realiza la siembra, las plantas presentan un menor número de ramas productivas. Con los datos obtenidos de la variable, el modelo de mejor ajuste fue cuadrática recíproca con un coeficiente de determinación de 1.0.

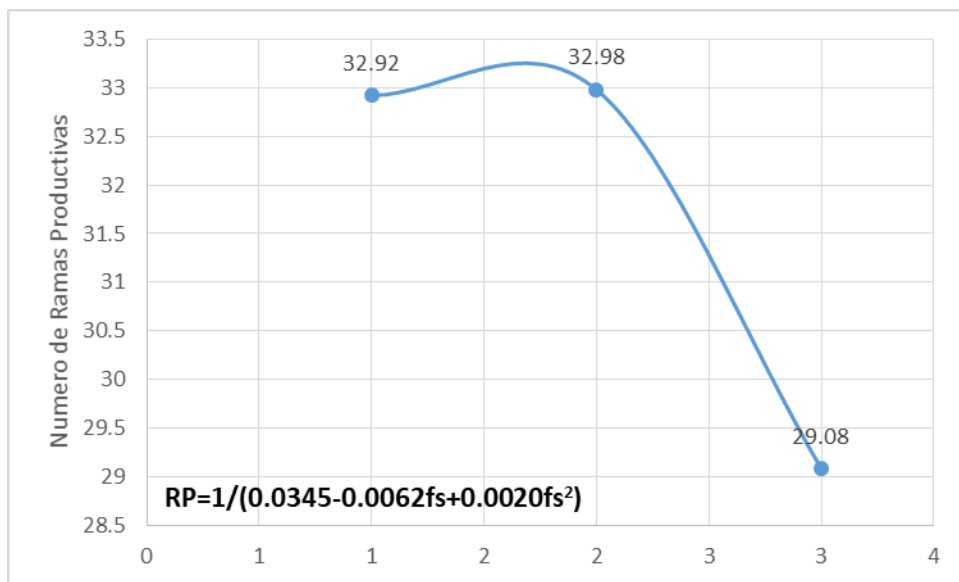


Figura 30. Número de ramas productivas de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.

5.4. Número de cálices

En la Figura 31 se presentan los datos de número de ramas productivas de la planta de la variedad jamaica Patriota en tres fechas de siembra en San José Estancia Grande. En la fecha 2 se registraron plantas con el mayor número de cálices, mientras que en la última fecha, las plantas fueron las que presentaron un menor número de cálices, es decir, entre más tardía se realiza la siembra, las plantas presentan un menor número de cálices por planta. Con los datos obtenidos de la variable, el modelo de mejor ajuste fue modelo gaussiano con un coeficiente de determinación de 1.0.

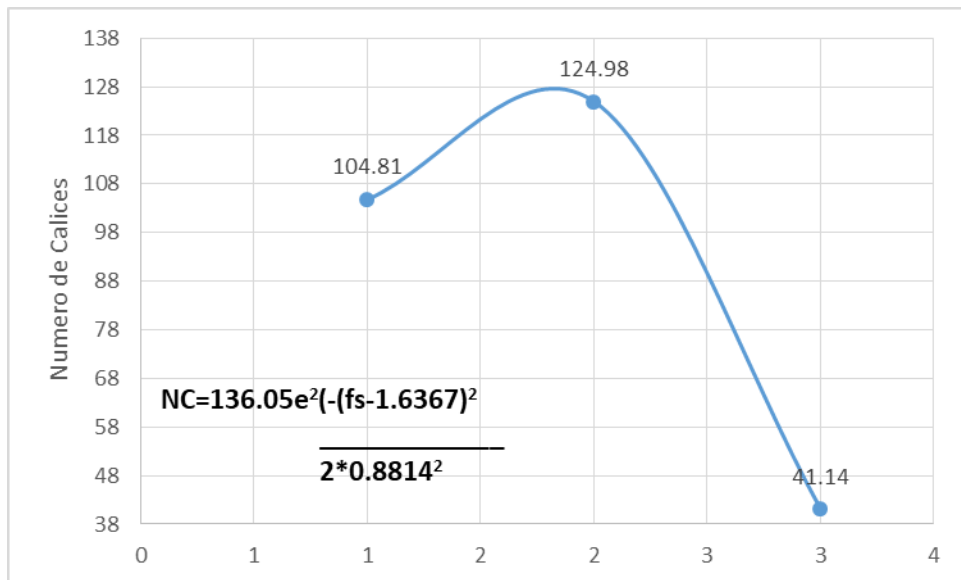


Figura 31. Número de cálices de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.

5.5. Peso fresco de cálices

En la Figura 32 se presentan los datos de peso fresco de las cálices de la planta de la variedad jamaica Patriota en tres fechas de siembra en San José Estancia Grande. En la fecha 2 se registraron plantas con el mayor peso fresco de cálices, mientras que en la última fecha, las plantas fueron las que presentaron un menor número de peso fresco, es decir, entre más tardía se realiza la siembra, las plantas presentan un menor peso fresco de cálices por planta. Con los datos obtenidos de la variable, el modelo de mejor ajuste fue modelo gaussiano con un coeficiente de determinación de 1.0.

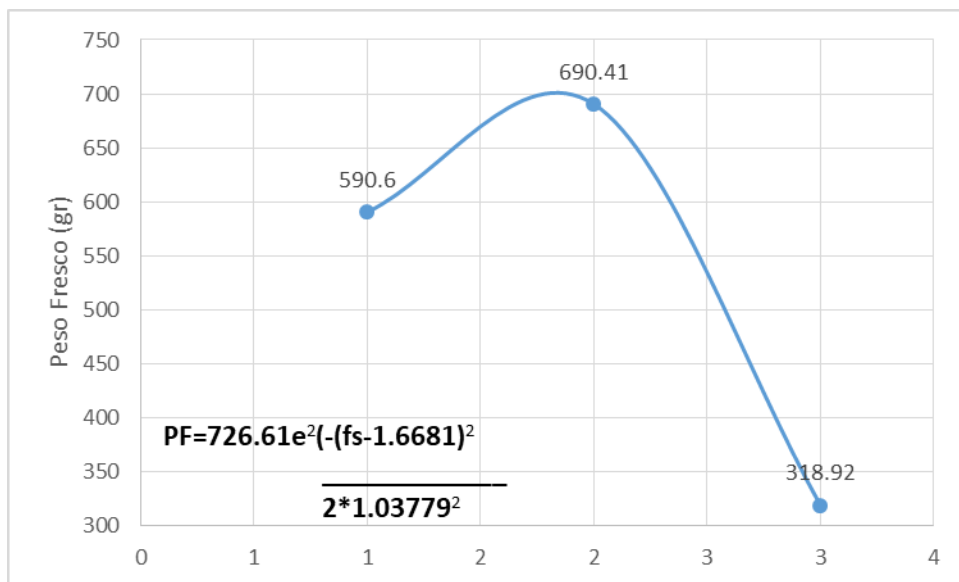


Figura 32. Peso fresco de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.

5.6. Peso seco de cálices

En la Figura 33 se presentan los datos de peso seco de los cálices de la planta de la variedad jamaica Patriota en tres fechas de siembra en San José Estancia Grande. En la fecha 2 se registraron plantas con el mayor peso seco de cálices, mientras que en la última fecha, las plantas fueron las que presentaron un menor número de peso seco, es decir, entre más tardía se realiza la siembra, las plantas presentan un menor peso seco de cálices por planta. Con los datos obtenidos de la variable, el modelo de mejor ajuste fue modelo gaussiano con un coeficiente de determinación de 1.0.

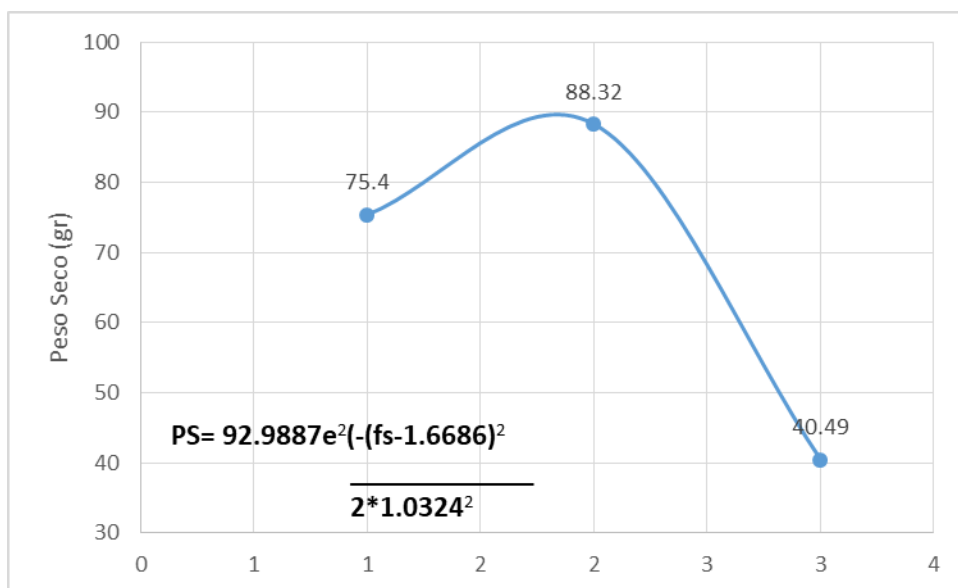


Figura 33. Peso seco de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.

5.7 Estimación de rendimiento

En la Figura 34 se presentan los datos de estimación de rendimiento de la planta de la variedad jamaica Patriota en tres fechas de siembra en San José Estancia Grande. En la fecha 2 se registraron la estimación de rendimiento por hectárea con el mayor rendimiento con 2,649.60 kg, mientras que en la última fecha, las plantas fueron las que presentaron un menor rendimiento con 1,214.70 kg, es decir, entre más tardía se realiza la siembra, las plantas presentan un menor rendimiento por hectárea.

En la diversidad genética de la jamaica, existen materiales con diferente respuesta al fotoperiodo (poca y media sensibilidad) y esta puede influir en la reducción de rendimiento a medida que los días se acortan (Duke, 1978). Esto concuerda con los resultados de las variables evaluadas en las plantas de jamaica de la variedad de Patriota, las cuales que están conforme se acerca los días cortos (tercera sema de octubre), presentan menor altura de planta, número y rendimiento de cálices.

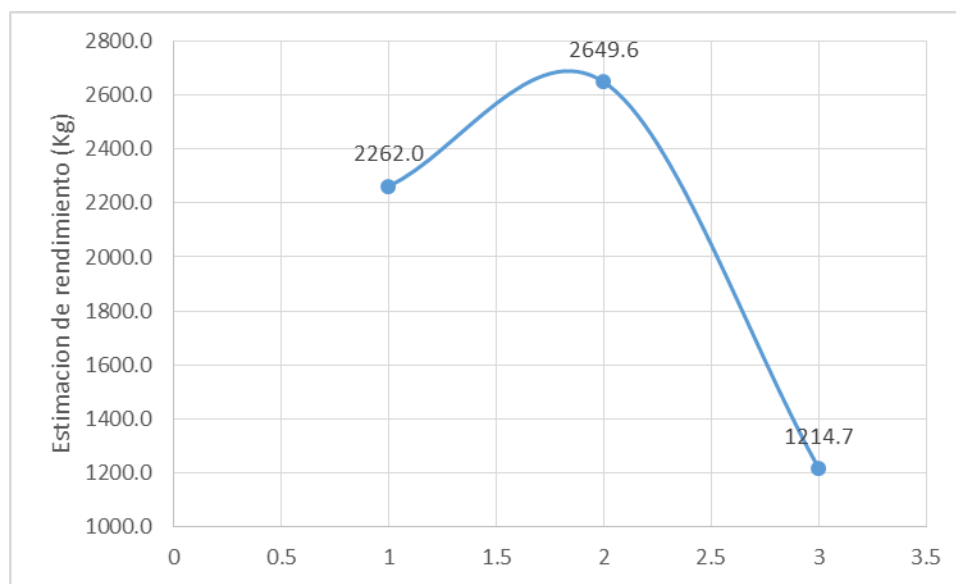


Figura 34. Estimación de rendimiento de la jamaica variedad Patriota en función de la fecha de siembra en La Estancia San José, Oaxaca. CP= PV2022.

5.8. Incidencia de manchado de cálices

La mayor incidencia de manchado de cálices se registró en la fecha de siembra 1 y la menor en la fecha 2.

Cuadro 1. Incidencia del manchado en cálices de jamaica en función de tres fechas de siembra en San José Estancia Grande, Oaxaca. CP= PV 2022.

Muestreo	F1	F2	F3
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	24.66
5	0	24.33	27.00
6	57.66	28.33	34.66

5.9. Severidad del manchado de cálices.

El mayor porcentaje de severidad del manchado se presentó en la fecha de siembra uno y la menor en la fecha dos.

Cuadro 2. Severidad del manchado en cálices de jamaica en función de tres fechas de siembra en San José Estancia Grande, Oaxaca. CP= PV 2022.

Muestreo	F1	F2	F3
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0.24
5	0	0.24	0.27
6	0.57	0.28	0.34

5.10. Distribución de la severidad en el manchado de cálices de la jamaica patriota.

El mayor número de cálices de jamaica de la variedad patriota asintomáticos de la enfermedad del manchado se registró en la fecha dos, mientras el menor porcentaje se registró en la fecha uno. En el estudio no se observaron cálices con manchados de la categoría dos a la cinco.

Cuadro 3. Porcentaje de categorías de severidad en cálices de jamaica patriota al momento de la cosecha.

Categoría	F1	F2	F3
0	42.34	71.67	65.34
1	57.66	28.33	34.66
2-5	0	0	0
Total	100.00	100.00	100.00

Los síntomas observados de la enfermedad concuerdan con lo descrito por Ortega et al. (2016), para el manchado de cáliz. Los hongos asociados a esta enfermedad son principalmente *Corynespora cassicola* y *Coniella diploella* (Noriega et al. 2020). En el estado de Guerrero, la incidencia del manchado en hojas y cálices oscila entre 46 y 75 % (Martínez, 2010 y Pereyda et al., 2014).

6. CONCLUSIONES

La fecha de siembra optima de la variedad de jamaica patriota en las condiciones edafoclimaticas de San José Estancia Grande, Oaxaca, fue el 26 de julio de 2022 con rendimiento estimado de 2.6 t con densidad de 30,000.00 plantas/ha y con la menor incidencia y severidad del manchado en sus cálices (28 y 0.28 %, de manera respectiva).

7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo es recomendable que la Jamaica de la variedad patriota se siembre tres plantas por mata con la finalidad que no se tenga mucha competencia de nutrientes y desarrollen plantas con muy buen follaje y mayor producción de cálices.

La fecha de siembra que se recomienda es el 26 de Julio ya que es la fecha en donde se tuvo una menor incidencia y severidad del manchado de cálices, también se tuvo un mayor incremento de producción en donde las variables evaluadas, fueron los que obtuvieron el mejor resultado de las tres fechas de siembra, teniendo cálices de mejor calidad.

Por lo tanto en este estudio se cumplió el objetivo general en el cual se evaluaron las fechas de siembra para el incremento a la productividad en jamaica de la variedad patriota.

8. LITERATURA CITADA.

- A a-Flores, R., Serrano-Altamirano, V., Navarro-Galindo, S., Ovando-Cruz, M.E., Vasquez-Garcia, E., Barrios-Ayala, A., Michel-Aceves, A.C., Guzmán-Maldonado, S.H. y Otero-Sanchez, M.A. 2014. Variedades mexicanas de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) "alma blanca" y "rosalis" de color claro y "cotzaltzin" y "tecoanapa" de color rojo. *Fitotecnia mexicana*.37:181-185.
- Aquino D. Y. y A. León C. (2001). Efecto de la Jamaica en enfermedades cardiovasculares. *Conexión Sur* 1:7-9.
- Al-Wandawi, H.; Al-Shaikhaly, K. and Abdurahman, M. 1984. Roselle seeds: a new source of protein. *J. Sci. FoodAgric.* 32:510-512.
- Ali, B. H., Wabel, N.A., y Blunden, G. (2005). Phytochemical, phamacological and toxicological aspects of *Hibiscus sabdariffa* L., a review. *Phytotherapy research*, 19 (5), 369-375.
- Arévalo Cea, J. (2012). Propuesta de un extracto colorante a partir de *Hibiscus sabdariffa* L. (Flor de Jamaica) para ser utilizado en la industria textil. Tesis de licenciatura. Universidad del Salvador, San Salvador.
- Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible. 2012, Adees. Guía: Flor de Jamaica. 2012. 10 de julio del 2013.
- Ávila G. E.; Arriata A. J. M.; Cortes C. A.; y Troncoso A. H. 1996. Utilización de la semilla de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), en dietas para pollos de engorda. *Revista veterinaria en México*. 27 (3) México. D.F.
- Ayala – Escobar, V., Ortega-Acosta, S. A., Hernández-Morales, J., y Ochoa-Martínez, D. L., (2015b). First Report of *Corynespora cassiicola* Causing Leaf and Calyx Spot on Roselle in Mexico. *Plant Disease*, 99(7), 1041-1041. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-14-0438-PDN>.
- Balami, A. 1998. The effect of processing conditions packaging and store on selected quality attributes of Mungza Ntusa. M. Sc. Thesis, University of Ibadan, Nigeria.
- Borges, R. J. 1998. Determinación de la fecha óptima de siembra para Jamaica en Yucatán. Tesis profesional, Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán.

- Caro velarde, F.J., Machuca-Sánchez, M.L., Flores-Berrios, E.P. 2012. El cultivo de Jamaica en Nayarit. Segunda edición. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México.
- Cárdenas, M., (2015). Respuesta del cultivo de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa* L.) a la fertilización foliar complementaria con tres bioestimulantes a tres dosis en la parroquia teniente Hugo Ortiz. Quito. Ecuador.
- Carvajal, O., Waliszewski, S. y Infanzon, R. 2006. Los Usos y Maravillas de la Jamaica. *La ciencia y el Hombre*.19:20-25.
- Cobos Pimental, J. C. (2016). Estudio y difusión de la (*Hibiscus Sadariffa* L.) Flor de Jamaica y su aplicación en nuevas propuestas culinarias. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química.
- Chavarría, P., (2012). Cultivo de flor de Jamaica y su manejo agronómico durante todo su ciclo vegetativo. Asociación para el desarrollo Eco-sostenible. Nicaragua.
- Christian, K. R.; Nair, M. G.; Jackson, J. C. 2006. Antioxidant and cyclooxygenase inhibitory activity of sorrel (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis* 19:778-783. doi: 10.1016/j.jfca.2006.04.004.
- Cruz O., (2013) Manual para el cultivo del Maíz en Honduras. Programa Nacional de Maíz – DICTA, Tegucigalpa, M. D.C. 2013. Honduras, C. A.
- De León, E. (2007). Rosa de Jamaica Rosicita para uso medicinal y agroindustrial. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA). Guatemala. Consultado el 7 de agosto de 2009. Disponible en: <http://www.icta.gob.gt/news/jun07/jamaica.html>.
- DESCA. (2005). Rosa de Jamaica (en línea). Consultado el 22 de enero de 2012. Disponible en: www.hondurassiexporta.hn/download/110/.
- Díaz Arias, L. F. (2019). Evaluación de Germinación en Semilla de Flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa* L). villavicencio: Villavicencio: Universidad de los Llanos.
- Duke J. A. 1978. The quest for tolerant germplasm. In Jung G.A. (Ed.) Crop tolerance to suboptimal conditions. ASA Spec. Pub. No 32. American Society of Agronomy, Madison, WI.

- Escobar, G. (1997). Evaluación de cuatro periodos de poda de despuntado y dos distancias de siembra, en el cultivo de rosa de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.); Aldea obrajuelo, Villa Canales, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos Guatemala. 50 p.
- Escalante, Y. (2008). Variedades de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) (en línea). Consultado el 16 de enero de 2012. Disponible en: <http://www.revistaalternativa.org/numeros/no18/escalante18.pdf>.
- Estévez, F. B., (2005). El problema de la comercialización de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en la Costa Chica de Guerrero. Ingeniero agrónomo especialización en economía agrícola. Universidad autónoma de Chapingo. México. p.118-119.
- Haji, F.M.; Haji, A.H. 1999. The effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on essential hypertension. *Journal of Ethnopharmacology* 65:231-236. DOI: 10.1016/S0378- 8741(98)00157-3.
- Herrera, A. A. 2003. La Jamaica: especie vegetal para el tratamiento de la presión alta (hipertensión arterial). *Hypatia* 10 (Revista de Divulgación Científico – Tecnológica del Estado de Morelos). <http://Hypatia.morelos.gob.mx/No10/notasjamaica.html>.
- Hernández, H. M. (diciembre de 2013). Tesis. Rhizoctonia solani Kuhn, causante de la marchitez de la Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L. en la Comarca Lagunera. Torreón, Coahuila, México.
- Hernández-Morales, J., Ochoa-Martínez, D. L., Ortega-Acosta, S. Á., & Vega-Muñoz, R. (2018). Survey on alternative hosts of *Corynespora cassiicola*, the cause of the leaf and calyx spot, in the surroundings of roselle fields in Mexico. *Tropical Plant Pathology*, 43(3), 263-270. <https://doi.org/10.1007/s40858-017-0206-9>.
- Herrera A., S. Flores R., M. A. Chávez S. and J. Tortoriello (2004). Effectiveness and tolerability of a standardized extract from *Hibiscus sabdariffa* L. in patients with mild to moderate hypertension: a controlled and randomized clinical trial. *Phytomedicine* 11:375-382.
- ICTA. (2006). Informe técnico. ICTA, Guatemala, 3,16-17,18, 19, 20pp.

- INIFAP, 2012. Estación INIFAP. www.clima.Inifap.gob.mx/redclima. 10 de julio 2013.
- Farombi OE. African indigenous plants with chemotherapeutic potentials and biotechnological approach to the production of bioactive prophylactic agents. *Afri J Biotech*. 2003; 2: 662-671.
- FAO. 2009. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. FAO, Roma, Italia. 200 p.
- FAO 2016. Ahorre y crezca en la práctica. Maíz, arroz y trigo, Roma <https://www.fao.org/3/i4009e/i4009e.pdf>.
- Larios, J. 1998. El cultivo de la Jamaica. *Agricultura para el productor diversificado*. 55:9-11.
- López Martínez, V. (2007). Adaptabilidad de Dos Variedades de Rosa de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) con Cuatro Dosis de Fertilizante A Base de Potasio (K) en los Municipios de Coatepeque Flores Costa Cuca, Quetzaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Loyer J. Y., L. Moreno D., J. Estrada A., R. Jasso I., (1993). Estudio de los factores que influyen los escurrimientos y el uso del agua en la región hidrológica 36, Proyecto Cenid-Raspa, Orstom manejo y uso del agua en las cuencas hidrográficas del norte de México.
- Torres, F. (2009). Cultivo de flor de Jamaica. (*Hibiscus sabdariffa L.*). (en línea). Consultado el 20 de enero de 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/48955316/Manual-tecnico-Flor-de-Jamaica>.
- Martínez S., C. 2010. Etiología e incidencia de hongos asociados al manchado del cáliz de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) en Guerrero, México.
- Morton J. 1974. Renewed interest in Roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*), the long forgotten "Florida Cranberry". *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 87:415- 425.
- Moposa Guerra, F. E. (2019). Determinación de la efectividad de enraizadores en el crecimiento de la raíz en las plántulas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

- Naturland, EV 2000. Organic farming in the tropics and subtropics. Neture vol. 170. *Primera edición USA*.
- Noriega-Cantú, David H., Toledo-Aguilar, Rocío, Vásquez-Ortiz, Romualdo, Alejo-Jaimes, Antonino, Garrido-Ramírez, Eduardo R., Pereyda-Hernández, Juan, & González-Mateos, Ricardo. (2020). Relación entre fluctuaciones de esporas, condiciones ambientales y severidad del manchado y tizón de cáliz de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Revista mexicana de fitopatología*, 38(1), 1-24. Epub 27 de noviembre de 2020. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1909-1>.
- Ortega-Acosta SA, Velasco-Cruz C, Hernández-Morales J, Ochoa-Martínez DL and Hernández-Ruiz J. 2016. Escalas logarítmicas diagramáticas para evaluar la severidad del machado de hojas y cálices de Jamaica. *Revista Mexicana de Fitopatología* 34: 270-285. DOI: 10.18781/R.MEX.FIT.1606-6.
- Pereyda-Hernández J., D. H. Noriega-Cantú, R. González-Mateos y V. M. Domínguez- Márquez. 2014. Creciente daño en cáliz de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en Guerrero, México. XVI Congreso Nacional de Fitopatología. Pp. 62.
- Rodríguez, F., (2008). Fertilizantes-Nutrición vegetal. México: Editorial AGTE. 157p.
- SAGARPA/SNICS. 2014. Guía Técnica para la Descripción Varietal de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L. Torr.). Secretaría de Agricultura.
- Sáyago-Ayerdi SG, Arranz S, Serrano J, Goñi I. Dietary Fiber Content and Associated Antioxidant Compounds in Roselle Flower (*Hibiscus sabdariffa* L.) Beverage. *J Agric Food Chem*. 2007; 55: 7886-7890.
- SIAP, Institute (2009) SAS/STAT® 9.2 Userss Guide Release. Cary, NC: SAS Institute Inc. USA. SO p.
- SIAP, Sistema de Información Agropecuaria (2012) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Anuario Estadístico 2012. México, D. F.
- SIAP Sistema de Información Agropecuaria. (2015), Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

- SIAP. (2019). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- SAGARPA. 2009. Anuario estadístico de la producción agrícola. SAGARPA, Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. México, D.F. (Formato Digital).
- Serrano A. V. (2008). Algunas características del cultivo de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en la Costa de Oaxaca. INIFAP. SAGARPA. Folleto Técnico Núm. 14. Santo Domingo Barrio Bajo, Etla, Oax., México. 51 p.
- Urbina, F., (2009). Manejo agronómico del cultivo flor de Jamaica. Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. MCA Nicaragua.
- Valdez, J. (2010). Evaluación de tres programas orgánicos en el cultivo de rosa Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L. (*Malvales; Malvaceae*) en Pachalum Quiche. Tesis Ing.
- Villalobos, L., (2009). Descripción botánica de *Hibiscus Sabdariffa* L. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.