

## **EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN ALPUYECA, MORELOS, MÉXICO**

**Rogelio Oliver Guadarrama<sup>1\*</sup>, Marisela Taboada Salgado<sup>1</sup>, Paloma Ramos Gómez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, CP 62209. Cuernavaca, Morelos. Correo-e: [taboadam@buzon.uaem.mx](mailto:taboadam@buzon.uaem.mx) y [olivergr@buzon.uaem.mx](mailto:olivergr@buzon.uaem.mx)

\* Autor para correspondencia.

---

### **RESUMEN**

En Morelos, la jamaica se ha cultivado escasamente, sin embargo, se considera como un cultivo potencial en diversas unidades edáficas y abonado orgánicamente. Por lo anterior, para el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos: 1. Evaluar el rendimiento de jamaica a diversas dosis de abono orgánico (gallinaza); 2. Determinar el efecto del abonado orgánico en la estructura edáfica, mediante la determinación de las características físicas y químicas. Para tal efecto se estableció una parcela experimental en condiciones de temporal en Alpuyecá, Morelos; el diseño empleado fue bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, en una superficie de 576 m<sup>2</sup>. Se abonó 15 días antes de la siembra en forma de banda empleando gallinaza. Se sembró depositando de 3 a 4 semillas con una separación de 30 cm. Se efectuaron dos muestreos edáficos a dos profundidades. Al término de la cosecha se obtuvo el peso seco de las plantas, del fruto y de los

cálices; paralelamente se realizó el análisis estadístico. El rendimiento obtenido fue de 650.7 kg/ha con la dosis más alta de abono, la densidad fue de 30 000 pl/ha. El análisis edáfico mostró cambios notables en el contenido de materia orgánica y fósforo.

**Palabras clave:** *Jamaica, gallinaza, rendimiento.*

### **ABSTRACT**

In Morelos state, the charity fair has been cultivated barely, nevertheless, it is considered as a potential culture in diverse edafics units and subscriber organic. By the previous, for the present work the following objectives considered: 1. To evaluate the yield of charity fair to diverse doses of organic installment (gallinaza). 2. To determine the effect of the organic subscriber in the structure edafic, by means of the determination of the physical and chemical characteristics. For such effect an experimental parcel in conditions of weather in Alpuyecá settled down, Morelos; the used design was blocks

completely at random, with four treatments and three repetitions, in a 576 surface of m<sup>2</sup>. Gallinaza was paid to 15 days before seedtime in band form using. It was seeded depositing of 3 to 4 seeds with a separation of 30 cm. Took place two edafics samplings to two depths. At the end of the harvest the dry weight of the plants was obtained, of fruit and e the chalices; parallely the statistical analysis was made. The obtained yield was of 650,7 kg/ha with the highest dose of installment, the density was of 30 000 pl/ha. The analysis soils showed to remarkable changes in the content of organic matter and phosphorus.

**Key words:** *charity fair, gallinaza, yield.*

## INTRODUCCIÓN

En México la agricultura orgánica es una propuesta para obtener productos sanos y sin residuos tóxicos, rescatar muchas de las técnicas propias de la agricultura tradicional y conservar los recursos naturales. El logro de ésta requiere de nuevos estudios que permitan introducirla como una opción al mejoramiento del suelo y productos destinados a la población en general (Galvis, 1995). En la actualidad los agricultores que han incorporado este tipo de práctica en sus campos de cultivo, no solamente están obteniendo mayores ventajas de los procesos naturales y de las interacciones biológicas del suelo, sino también están disminuyendo el uso de prácticas externas; están investigando alternativas innovadoras para reducir costos, proteger la salud y el ambiente (Restrepo, 1997). Uno de los elementos más importantes en la recuperación de la fertilidad edáfica es la incorporación de abonos orgánicos, los cuales aportan materia orgánica y compuestos de carbono que sirven de alimento a organismos que se encuentran presentes en este ambiente. Su presencia es importantes porque mejoran la textura del

suelo, su aireación y drenaje además de estimular el buen desarrollo de las raíces de los cultivos, mantienen suficientes poros de tamaño adecuado e impiden que el suelo se vuelva demasiado rígido cuando está seco o completamente encharcado cuando hay grandes cantidades de agua (Cooke, 1987). Entre los abonos orgánicos naturales más conocidos están el estiércol vacuno y la gallinaza; el estiércol está formado por una mezcla de paja y deyecciones que han sufrido fermentaciones avanzadas; se dice que un estiércol “está hecho” cuando posee cualidades físicas para ser esparcido. La gallinaza pertenece a la categoría de los estiércoles pero presenta características especiales; como las aves defecan por una cloaca sus deyecciones líquidas y sólidas no se producen por separado, su contenido de nutrientes es superior al de otros estiércoles (Quijada, 1999). En otro sentido, los métodos de enmienda y fertilización de los suelos usados por el agricultor orgánico contribuyen a conservar y mejorar la calidad de los suelos; este tipo de agricultura enfatiza el uso de materiales orgánicos procedentes de la misma granja o parcela, utilizando estiércoles, compostas, cultivos de cobertura, abonos verdes y fertilizantes (Astier, 1993). En la actualidad la agricultura orgánica esta siendo probada en varios cultivos entre los que destacan el amaranto, café, maíz y hortalizas, en los cuales se han obtenido rendimientos aceptables, por lo que sería importante probarlos en algunos cultivos que requieren altas dosis de fertilización química, como es el caso de la jamaica que es una planta que se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales del mundo.

El cultivo de jamaica fue traído de Asia al Continente Americano a través del comercio de esclavos que se realizaba en el siglo XVII, aun cuando Copley, citado por Ávila (1998), explica que la jamaica fue descrita por primera vez en 1576 y que

ha sido cultivada en América desde el siglo XVIII.

Los cálices de esta planta llegaron a Estados Unidos en unas bolsitas con la marca flor de Jamaica, como producto rico en vitamina C, y más tarde, empezó a popularizarse en México y Guatemala, donde adquirió el nombre de rosa de jamaica o rosa jamaica, aún cuando se le conoce con diversos nombres: en Colombia le llaman bongu y ceiba de Carik; mientras que en Brasil le dominan sumaing y paneira; también se le conoce con los nombres de roselle, jamaica sorrel o karkadeh.

Fue introducida a México en la época colonial y desde entonces se ha cultivado en regiones cálidas y semicálidas de nuestro país, siendo los estados de Oaxaca, Colima, Campeche y Guerrero los principales productores de jamaica.

En Guerrero, los municipios de Ayutla, Tecoaapa y Juan R. Escudero constituyen la zona jamaquera, contribuyendo con el 92% de la producción estatal. Su importancia radica en la comercialización de sus cálices, actualmente las industrias que solicitan y requieren de este producto son la dulcera, refresquera, elaboradora de esencias, gelatinas y la médica. 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, esta planta es de fotoperíodo corto y prefiere un rango de temperatura media de 25° C a 30° C durante el periodo de crecimiento, prospera bien en suelos pobres o moderadamente fértiles, pH fuertemente ácido o ligeramente alcalino y una vez que está bien establecida, se desarrolla con humedad constante o con pequeños periodos secos (Escalante, 1997). En Morelos la Jamaica se ha cultivado escasamente, sin embargo, se reporta

como un cultivo potencialmente factible en diversas unidades edáficas, probando fertilización orgánica, ya que en el estado de Guerrero solo se utilizan fertilizantes químicos. Por lo anterior se plantean los siguientes objetivos para la presente investigación: 1. Evaluar la producción de jamaica utilizando diferentes dosis de gallinaza y 2. Determinar las características físicas y químicas del suelo cultivado con jamaica, fertilizado con gallinaza

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano del 2000, bajo condiciones de temporal en el ejido de Alpuyecá, municipio de Xochitepec, Morelos, ubicado al poniente de la entidad (Figura 1), geográficamente entre los paralelos 18°59' de latitud norte y los 98°59' de longitud oeste. La superficie total de Xochitepec es de 99.13 km<sup>2</sup>; su porcentaje territorial con relación al estado de Morelos es de 2%.

Climáticamente se caracteriza por ser una zona cálida subhúmeda  $Aw_0(w)(i)g$ , con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 23.7°C, el mes más caliente por lo general es abril y eventualmente mayo (32°C), coincidiendo con los registros más elevados de evaporación (248 mm). La precipitación total anual es de 920 mm anuales. Al igual que el resto de la entidad, se registra el fenómeno de sequía intraestival (canícula) de manera moderada con una intensidad de 14% (Taboada, 2000). Esta zona está representada por unidades edáficas de tipo feozem calcárico, de textura media y fase petrocálica, se caracteriza por un horizonte superficial, oscuro, rico en materia orgánica y nutrientes, con cal en todos sus horizontes subyacentes por lo que se considera muy fértil (Guerrero, 1993).



consecuentemente mayor número de cálices. En este sentido, Escalante (1997) menciona que la altura de plantas cosechadas en el estado de Guerrero oscilaron entre 170 y 210 cm; Ocampo (1990) reporta alturas promedio de 218 cm. En este trabajo, las alturas promedio se muestran en la figura 2. Las plantas con mayor altura se obtuvieron con el tratamiento donde se aplicó la dosis de 240 kg N/ha (el promedio de altura fue de 124.2 cm contrariamente, las más pequeñas fueron aquellas a las que no se les aplicó abono orgánico (105.9 cm de altura promedio).

El análisis de varianza mostró que existieron diferencias significativas entre los tratamientos, evidenciándose una relación directamente proporcional entre la dosis de abono orgánico aplicado y la altura de la planta. La prueba de Tukey enfatiza la similitud entre los promedios de las dosis de 80 y 160 kg N/ha. El tratamiento de 240 kg N/ha estadísticamente mostró ser el mejor.

**Rendimiento.** Particularmente para este trabajo la densidad de población fue de 30,000 plantas por hectárea y los rendimientos obtenidos, como se mencionó anteriormente, son el resultado del peso de los cálices producidos por las plantas para cada tratamiento y estos fueron: 650.7, 434.7, 356.4 y 162.0 kg/ha para dosis de 240, 160, 80 y 0 kg N/ha, respectivamente (gráfica 3). Como puede observarse los rendimientos más altos se obtuvieron también con la dosis más alta, existiendo diferencias estadísticas significativas entre éste y el tratamiento testigo, en tanto que entre las dosis intermedias (80 y 160 kg N/ha) no existieron diferencias significativas. El Shafie (1979) comprobó que la fertilización de jamaica con 560 kg N/ha reditúa en mayor altura de la planta, la cantidad de fibra y el número de cálices; sin embargo, no reporta los rendimientos obtenidos, de tal forma que no existe un registro comparativo con los resultados aquí mostrados.

Cuadro 1. Análisis edáficos y técnicas empleadas en el laboratorio.

<b>Físicos</b>	
Color en seco y húmedo	Por comparación de las cartas de color (Munsell, 1992)
Densidad aparente	Por el método de la probeta
Densidad real	Método del picnómetro (Baver, 1956)
Porosidad	Se determinara por medio de la relación de la densidad aparente y la densidad real
Textura	Método del hidrómetro de (Bouyoucos, 1963)
<b>Químicos</b>	
pH	Determinación por medio de un potenciómetro Conductronic PC40 con una relación suelo-agua 1:2.5 y suelo-KCl 1:2.5
Materia Orgánica (%)	Método de combustión húmeda de Walkley y Black (1982).
Nitrógeno disponible (%)	Método Kjeldahl de digestión y oxidación
Fósforo (ppm)	Método de Bray I. (Espectrofotómetro de rayos ultravioleta)

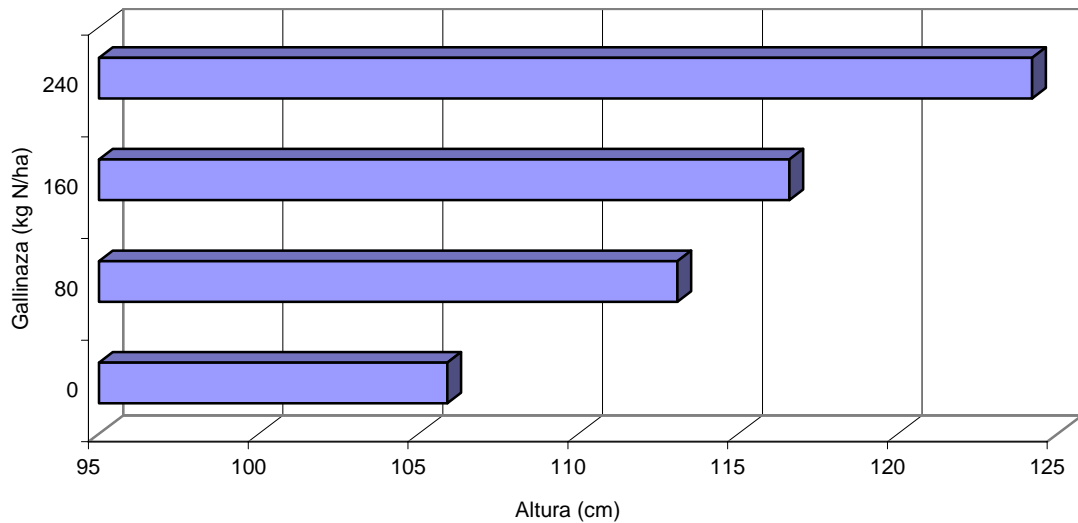


Figura 2. Alturas promedio de planta obtenidas por tratamiento

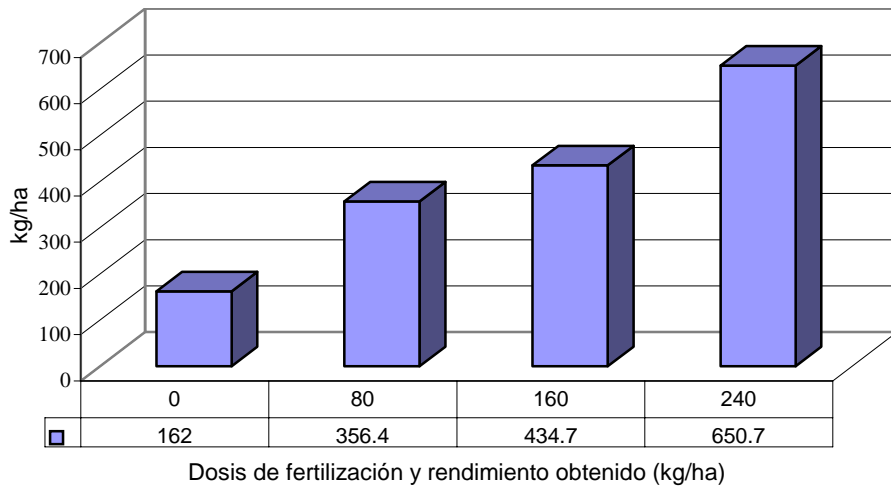


Figura 3. Rendimiento del cultivo de jamaica fertilizada con gallinaza

Evidentemente existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, siendo mejor el que mayor dosis de nitrógeno contenía. Vale la pena aclarar que la jamaica es sembrada de manera tradicional asociada al maíz y que

generalmente se emplean agroquímicos. En el cuadro 2 se presentan algunos de los principales reportes que se hacen de jamaica, se señalan las dosis, densidades de población, rendimientos y lugares donde se ha cultivado.

Cuadro 2. Reporte de densidades, rendimientos y dosis empleadas para el cultivo de jamaica en diversas entidades.

Autor	Dosis	Densidad de población (pl/ha)	Rendimiento (kg/ha)	Lugar del experimento
El Shafie (1979)	115-98-140	-	-	India
Teniente (1983)	90-60-00	25,000	570	Guerrero
Ocampo (1990)	90-30-00	-	-	Guerrero
Barrios (1981)	90-30-00	-	500	Guerrero
García (1994)	90-30-00	40,000	342	Guerrero
INIA (1985)	90-30-00	33,000	180	Guerrero
INIA (1985)	90-30-00	23,000	450	Guerrero
Ramos (2002)	80-00-00	30,000	356	Morelos
Ramos (2002)	160-00-00	30,000	434	Morelos
Ramos (2002)	240-00-00	30,000	650	Morelos
Solís (2005)	500-00-00	60,000	237.25	Guerrero

De acuerdo con estos reportes, la dosis empleada en la zona jamaquera del estado de Guerrero es de 90-30-00, la densidad de población oscila entre 23,000 y 40,000 plantas por hectárea. Puede comprobarse que a mayor densidad de población menor es el rendimiento. Esto permite afirmar que en Morelos, la dosis 80-00-00 aún con densidades de población relativamente altas registró rendimientos competitivos respecto a los obtenidos en Guerrero.

Así podría sugerirse que aplicando dosis de 160-00-00 y disminuyendo la densidad de población a 25,000 pl/ha, podría obtenerse rendimientos hasta un 100% superiores a los aquí registrados.

**Análisis edáfico.** Por otro lado, dentro de resultados edáficos las características físicas mostraron algunos cambios, por ejemplo: en la densidad aparente, los valores obtenidos durante la presiembra en las dos profundidades fue menor respecto a los obtenidos en poscosecha, el efecto de la aplicación de gallinaza permitió el incremento en el volumen edáfico, también en ambas profundidades (cuadro 3). Por lo que se refiere a la densidad real, los resultados mostraron que en los primeros 20 cm hubo un ligero

incremento en los tratamientos con las dosis más altas, provocadas por la aplicación del abono, que propició una mayor aireación del suelo. El resto de los tratamientos en ambas profundidades y en las dos fechas de muestreo no mostraron diferencias significativas; particularmente sobre la porosidad, el color y la textura, el abono orgánico no mostró influencia alguna.

Por lo que se refiere a las condiciones químicas, la materia orgánica permite que los suelos arenosos incrementen su capacidad de retención de agua y nutrientes, mejorándolos a nivel textural y de laboreo. Los contenidos de materia orgánica en el muestreo presiembra se consideraron bajos de acuerdo a la categoría propuesta por Aguilera (1989); sin embargo, durante el segundo muestreo (poscosecha) se incrementaron los valores con todas las dosis y en ambas profundidades, siendo más elevados en los primeros 20 cm. Hipotéticamente podría presumirse que si se siembra de manera sistemática durante un período consecutivo mínimo de tres años, el efecto de la materia orgánica modificará la estructura del suelo y consecuentemente los parámetros físicos y químicos.

Cuadro 3. Resultados de análisis físicos y químicos durante la presiembra y la poscosecha del cultivo de jamaica a dos profundidades.

		<b>DENSIDAD APARENTE (g/cc), DENSIDAD REAL (g/cc) Y POROSIDAD (%)</b>					
		PROFUNDIDADES					
PRESIEMBRA	TRATAMIENTOS	0-20 cm			20-40 cm		
		DA	DR	PO	DA	DR	PO
		1.08	2.70	60	1.16	2.94	61
POSCOSECHA	0	1.30	2.50	48	1.32	2.94	56
	80	1.09	2.50	57	1.24	2.63	53
	160	1.20	3.12	62	1.29	2.94	57
	240	1.17	3.30	49	1.39	2.17	36

		<b>TEXTURA</b>					
		PROFUNDIDADES					
PRESIEMBRA	TRATAMIENTOS	0-20 cm			20-40 cm		
		ELEMENTOS TEXTURALES (%)					
		arena	arcilla	limo	arena	arcilla	limo
		84.4	9.2	6.4	87.6	4.4	8.0
<b>TEXTURA</b>		ARENA MIGAJONOSA			ARENA		
POSCOSECHA	0	78.4	9.6	12.0	78.0	9.6	12.4
	80	70.4	11.2	18.4	64.8	17.6	17.6
	160	72.4	7.6	20	73.2	8.8	18.0
	240	72.8	8.8	18.4	80.0	11.6	8.4

		<b>TEXTURA</b>					
		MIGAJÓN ARENOSO					
		78.4	9.6	12.0	78.0	9.6	12.4
POSCOSECHA	80	70.4	11.2	18.4	64.8	17.6	17.6
	160	72.4	7.6	20	73.2	8.8	18.0
	240	72.8	8.8	18.4	80.0	11.6	8.4

		<b>pH</b>					
		PROFUNDIDADES					
PRESIEMBRA	TRATAMIENTOS	0-20 cm			20-40 cm		
				8.00			7.67
POSCOSECHA	0	8.15			8.66		
	80	7.83			7.53		
	160	7.47			7.92		
	240	8.20			7.57		

		<b>MATERIA ORGÁNICA (%)</b>					
		PROFUNDIDADES					
PRESIEMBRA	TRATAMIENTOS	0-20 cm			20-40 cm		
				0.14			0.62
POSCOSECHA	0	1.02			0.81		
	80	1.29			1.09		
	160	1.21			0.38		
	240	1.54			1.26		

		<b>NITRÓGENO (%)</b>					
		PROFUNDIDADES					
PRESIEMBRA	TRATAMIENTOS	0-20 cm			20-40 cm		
				0.098			0.042
POSCOSECHA	0	0.037			0.033		
	80	0.082			0.039		
	160	0.047			0.043		
	240	0.072			0.077		

		<b>FÓSFORO (ppm)</b>					
		PROFUNDIDADES					
PRESIEMBRA	TRATAMIENTOS	0-20 cm			20-40 cm		
				1.848			1.469
POSCOSECHA	0	1.330			1.488		
	80	1.751			1.476		
	160	1.568			1.550		
	240	1.371			1.433		

DA = Densidad aparente; DR = Densidad real; PO = Porosidad.



A nivel de pH no existieron efectos en ningún sentido al aplicar el abono orgánico, excepto un ligero ascenso durante la poscosecha y con la dosis más alta de abono orgánico.

A nivel de nitrógeno disponible, los valores que se registraron durante la presembradura fueron superiores, al incorporar abono orgánico, el nitrógeno aportado por la gallinaza permitió que la planta lo aprovechará y que los remanentes enriquecieran al suelo, de ahí que, el nivel más bajo durante la poscosecha en los primeros 20 cm lo registrara el tratamiento sin abono.

Como puede observar en el cuadro 3, los niveles de fósforo registrados para jamaica pueden considerarse como altos respecto a otros cultivos; esto confirma que dosis adecuadas de fósforo pueden traducirse en incremento de número de cálices, consecuentemente de frutos. Sin embargo, no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y profundidades, pero si en las fechas de muestreo, registrándose los valores más altos durante la presembradura. Presumiblemente, la jamaica demandó ciertas cantidades de fósforo para llegar al período de madurez fisiológica. Corroborando que la gallinaza como fertilizante aporta mayormente nitrógeno y no fósforo.

## CONCLUSIONES

Las mayores alturas se obtuvieron con la dosis de 240 kg N/ha; el rendimiento obtenido fue directamente proporcional a la dosis aplicada de gallinaza, de tal manera que el valor más alto se obtuvo con la dosis igualmente más alta, contrariamente, el menor rendimiento se registró con el tratamiento sin abono orgánico. Con la mismas dosis de gallinaza, la materia orgánica y el fósforo mostraron los mayores impactos.

## LITERATURA CITADA

Aguilera, H. N. 1989. Tratado de edafología de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 222 p.

Astier, M. 1993. Agricultura orgánica ¿La opción del nuevo siglo?. La Jornada Ecológica. 21(2).

Barrios, A. A. 1988. Guía para el cultivo maíz-jamaica bajo condiciones de temporal en la Costa de Guerrero. CAECOG-INIFAP-SARH. San Marcos, Guerrero, México.

Cooke, G. 1987. Fertilización para rendimientos máximos. Edit. Continental, S.A. México, D. F. 383 p.

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

Escalante, E. Y. I. 1997. Descripción botánica y taxonómica de la variedad de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) que se siembra en la Costa Chica de Guerrero. Resúmenes del VIII Encuentro de Investigadores en Flora y Fauna de la Región Centro Sur de la República Mexicana. Pachuca, Hgo. p 76-77.

Galvis, A. 1995. Recomendación de dosis de nitrógeno con base en análisis químicos: En: Tovar S, Ordaz Ch. y R Quintero. L. La investigación Edafológica en México 1992-1995. Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Ciudad Victoria, Tamaulipas. p. 52.

García, G. J. L. 1994. Evaluación de genotipos de jamaica provenientes del sur de Guerrero. Tesis Profesional, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. 55 p.

Guerrero, M. 1993. Suelos agropecuarios de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. UNAM. México, D. F.

Ocampo, A. H. R. 1990. Estudio vegetativo y reproductivo de la jamaica asociada con maíz. Tesis Profesional. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. 36 p.

Quijada, B. 1999. Los abonos orgánicos. En: <http://www.epasa.com/EIPanamaAmericana/Archive/121597/opinion6.html>.

Restrepo, J. 1997. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. Curso-Taller Agricultura Orgánica. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira. p. 7-22.

Solís, C. e. 2005. Producción de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) fertilizada con

orgánicos e inorgánicos en Tepecoacuilco de Trujano, Gro., México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Mor. p. 52.

Taboada, S. M. 2000. Propuesta de regionalización agroclimática para el cultivo de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.) en el estado de Morelos, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 95 p.

Teniente, C. R. 1983. Respuesta de la fertilización mineral y densidad de población para el sistema de producción maíz-jamaica (*Zea mayz* L. - *Hibiscus sabdariffa* L.) en la región de Tecoañapan, Gro. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L. México. 70 p.