UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Respuesta de *Jatropha curca* a la Aplicación de Fertilizantes Organominerales, Desalinizadores y Minerales.

Por:

Carlos Sibaja González.

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrícola y Ambiental

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Respuesta de la gerbera (*Gerbera jamesonii*) crecida en semihidroponia, al uso de formulas hidropónicas, sustratos y frecuencia de aplicación.

Por:

LUCERITO JEZABEL RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por:

M.C. Rómmel de la Garza Garza
Presidente

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Sinodal

M.C. Blanca E. Zamora Martínez
Sinodal

Dr. Rubén López Cervantes
Sinodal Suplente

Dr. Raúl Rodríguez García
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2010

DEDICATORIAS

A mis padres: *María del Rosario González Infante*

Sarain Sibaja Espinoza

Gracias por haberme brindado lo más valioso de este mundo "la vida", por formarme como un hombre de bien, inculcándome valores que a lo largo de mi vida me servirán. Por todo el amor y cariño que siempre me han demostrado. Por darme la confianza en brindarme este apoyo tan grande e incondicional, no existe mejor regalo divino que poder tenerlos aun en mi vida y poder brindarme esa alegría de poder decirles gracias papá y mamá por su apoyo, y que Dios me los siga bendiciendo como hasta hoy y nos mantenga unidos por mas tiempo.

A mis Hermanos:

Elías de Jesús Sibaja González (+)
Martin de Jesús Sibaja González
Cecilia Sibaja González

Por darme su confianza y apoyo, estando tan lejos de ustedes, brindándome esa alegría en los buenos y malos momentos, por los maravillosos momentos que hemos pasado como buenos hermanos, por haber cuidado de papá y mamá durante mis estudios. Los quiero mucho. A ti chaparro que ves en mi un ejemplo a seguir y a ti hermanita que ves en mi un buen tío y un orgullo como tu hermano, los quiero y respeto profundamente.

A la Familia De la Mora Rosales

Por haberme abierto las puertas de su hogar y hacerme sentir como en casa y sentirme como un integrante más de su hermosa familia y por todo el apoyo que me brindaron durante todo este tiempo, gracias por su grandioso cariño y afecto muchas gracias Sra. Lourdes, Sr Rubén, Lulú, Laurita y Víctor.

A Raquel Ruiz, Por su grandioso apoyo y el ser mi madrina de graduación, por cada uno de los consejos, por brindarme esta amistad de tenerte como amiga, gracias por cada momento que hemos compartido.

A mis Familiares

Abuelitos, Luz de María Infante Aguilar (+), Cruz González Martínez (+)
A la familia Sibaja Castillejos, González-Hernández, a mis abuelos Sarain y América,

”

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, por darme la fortaleza tonto espiritual como físicamente para seguir por un buen camino.
Por darme un poquito de su sabiduría y poder culminar esta etapa de mi vida.

A mi **"ALMA MATER"** por haberme brindado la oportunidad de desarrollarme como persona y formarme como un profesionista.

AL DR. Leonardo Bañuelos Herrera, por confiar y apoyo para realizar esta investigación, sobre todo su amistad y consejos que me dio durante la realización del presente trabajo, siendo el un excelente maestro de admiración y respeto.

Al M.C. Rómmel de la Garza Garza, por ser el presidente de jurado y por su maravillosa amistad a quien considero un amigo.

Al DR. Edmundo Peña Cervantes, por su amistad y consejos durante mi permanencia en la institución.

A la M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez, por formar parte del jurado, asesorarme en la realización de este trabajo y su amistad.

A **MIS MAESTROS del Departamento Ciencias del Suelo,** a quienes estaré agradecido por brindarme sus experiencias y conocimientos, que son base de mi formación en esta institución.

A MIS AMIGOS DE LA GENERACION CVIII, Lucero, William, Marcos, Lulú, Ramiro, Víctor, Alexis, Alex, Samuel, Luis Fernando, Dayli y Ángeles. Gracias amigos, compañeros por su valiosa amistad, apoyo y todos aquellos momentos que vivimos, tanto en buenos como en malos momentos, de los cuales enriquecieron esta amistad y que espero algún día podamos volver a estar juntos.

A DON ROLDOLFO (DON RODO), por apoyarme en trabajo de campo, por cada uno de los consejos que medio y sobre todo por su maravillosa amistad.

INDICE DE CONTENIDO

Páginas

INDICE DE CONTENIDO iv

INDICE DE CUADROS ..... **vi**

INDICE DE FIGURAS vii

RESUMEN viii

I. INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVOS 4

HIPÓTESIS 4

II. REVISIÓN DE LITERATURA 5

Origen 5

Taxonomía 6

.Descripción Botánica 7

Tallo y raíz 8

Hojas 8

Flores 8

Fruto 8

Semilla 8

Propagación 10

Labores culturales 11

Densidad de siembra 12

Enfermedades y plagas 12

Distribución a nivel mundial 15

Actividades en México en Bioenergéticos 16

Biocombustibles 17

Cultivos energéticos 19

Biocombustibles líquidos 20

Grupos de biocombustibles 21

Como se produce el biodiesel 22

Desalinizadores en la agricultura 26

Soluciones Minerales Hidropónicas 29

III. MATERIALES Y MÉTODOS 31

Características Generales del Área 31
Metodología 32
Modelo estadístico del diseño completamente al azar 32
Preparación de soluciones 33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 38
V. CONCLUSIÓN 47
VI. SUGERENCIAS 48
VII. LITERATURA CITADA 49
VIII. APÉNDICE 54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Páginas
2.1	Requerimientos agroecológicos del piñón *Jatropha curca*……	7
2.2	Perfil de ácidos grasos del aceite de J. curca en Morelos, México…….	9
2.3	Propiedades físico químicas del aceite de J. curca……	10
2.4	Comparación entre el biodiesel de J. curca, diesel y la norma oficial de la Unión Europea (U.E.) y Estados Unidos (E.U.)……..	10
2.5	Rangos mínimos, óptimos y máximos de elementos presentes en las soluciones hidropónicas según Douglas (1976)……..	30
3.1	TRADENitro, fertilizante líquido concentrado Organomineral Nitrógeno (N)……..	33
3.2	TRADEPhos, fertilizante líquido concentrado Organomineral Fosforo (P)……..……	33
3.3	TRADE-k, fertilizante líquido concentrado Organomineral Potasio (K)……	33
3.4	Cantidades de fertilizante usado para la preparación de soluciones nutritivas hidropónicas…….……...	35
3.5	Características de TRADESAL…….	35
3.6	Distribución de los tratamientos…….....	36

INDICE DE FIGURAS

Figura		Páginas
2.1	Distribución de J. curca en el mundo……..	15
3.1	Mapa de localización del sitio experimental……..……....	31
4.1	Largo del tallo de la *Jatropha curca*…….	38
4.2	El Diámetro del tallo de la *Jatropha curca*……..**.....**	40
4.3	Número de brotes de *Jatropha curca*……..…….….	42
4.4	Largo de raíz de la *Jatropha curca*……	44

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se localizado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, durante el período comprendido entre octubre de 2009 y abril de 2010, fue llevado bajo condiciones de invernadero, con el objetivo de determinar el desarrollo de *Jatropha curca* con aplicaciones de fertilizantes organominerales, desalinizadores y Soluciones minerales; la metodología que se realizó fue de la siguiente manera: se pusieron las semillas de la J. curca en charolas de 110 cavidades con sustrato orgánico en la relación de 2:1 (peat moss y perlita), para después trasplantar las plántulas en bolsas de polietileno con 2.5 litros de tierra de hojarasca. La distribución de los tratamientos se utilizó treinta unidades experimentales siendo nueve tratamientos y un testigo con tres repeticiones cada uno.

En el tratamiento uno se empleó 0.2 cc de fertilizante organomineral por planta, 0.4 cc de organomineral por planta, 0.8 cc de organomineral por planta, 0.2 cc de desalinizador por planta, 0.4 cc de desalinizador por planta, 0.8 cc de desalinizador por planta, solución hidropónica máxima al 100 % de sales, solución máxima al 50 % y solución máxima al 25%.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con nueve tratamientos y un testigo, con tres repeticiones cada uno, obteniéndose valores estadísticamente no significativos para las variables largo de tallo y diámetro de tallos, y para las variables de número de hojas y largo de raíz fueron altamente significativos.

La aplicación de fertilizante organomineral por su efecto quelatante, permite la movilidad de microelementos y a su vez un efecto adverso en esta especie a medida que se incrementa las dosis.

El desalinizador tiene un efecto en el que sus microorganismos desalinizadores, acondicionadores y microelementos crean en la solución del suelo un efecto positivo en la movilidad de nutrimentos para esta especie, sin embargo se crea un efecto antagónico al aumentar las dosis.

La solución hidropónica que contiene volúmenes de macro y micro nutrimentos promueven un desarrollo en condiciones de baja concentración de sales, por lo que esta especie disminuye su desarrollo a grandes concentraciones de sales.

La aplicación de agua desarrolla condiciones de calidad aceptables, al principio del desarrollo, conforme absorbe los nutrimentos del suelo, el desarrollo tiende a disminuir, por lo que no es viable económicamente en la producción de plántulas de J.

Se concluye que la aplicación de desalinizadores en su dosis baja (2cc litro^{-1}), a razón de dos aplicaciones por semana, se obtienen los mejores resultados, superando a los demás tratamientos y al testigo.

Palabras clave: *Jatropha curca, fertilizantes organominerales, desalinizadores, soluciones hidropónicas.*

I. INTRODUCCIÓN

Ante el gran problema del cambio climático y la sobre explotación de grandes cantidades de hidrocarburos fósiles, que afectan gravemente y deterioran el clima del planeta, se están generando alternativas para minimizar el daño causado por la explotación de estos recursos naturales no renovables.

El petróleo es una fuente de energía no renovable, la sobre explotación, de este en todo el mundo, a ocasionado que las reservas tanto nacionales como internacionales estén solo para algunos años, por lo que existe la necesidad de generar combustibles que no afecten de forma agresiva al medio ambiente, como lo es la generación de biodiesel a partir de plantas como la J. curca, como una alternativa que en México está dando buenos resultados con la producción de biodiesel.

Actualmente la producción de biodiesel en el mundo ha tomado gran importancia para países de la comunidad europea, India, Brasil, Argentina, Uruguay, Colombia y México, cabe señalar que en México se han implementado programas a través de la, Secretaría de Energía, (SENER), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Dentro de los estados que surgieron las variedades no tóxicas fueron, Morelos, Yautepec evaluadas por el. El Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN), donde la cantidad de proteínas y aceites fueron de un 30% y 50% respectivamente, para lo cual se proporcionaron plantas para el establecimiento de J. curca, en los estados de Chiapas, Michoacán, Sinaloa, Nuevo león y Tamaulipas.

Destacando que en el campo experimental de CEPROBI en 18 meses, se han producido 2 cosechas, una en 2006 y la otra en 2007. Donde se encontraron variedades de J. curca no tóxicas en los estados como; Guerrero, Hidalgo, Morelos, Michoacán, Sinaloa, Tabasco y Veracruz, por las características climáticas y de acuerdo a un proyecto realizado por el Dr. Alfredo Zamarripa Colmenero sobre Áreas de potencial productivo de piñón J. curca, como especie de interés bioenergético en México.

En 2006 la Secretaría de Energía consideró el uso, de manera comercial de energías alternativas como el biodiesel, energía eólica y etanol para satisfacer las necesidades que como país se tienen en el ámbito industrial, social, ambiental, agrario, económico, para la generación de nuevas alternativas y tecnologías.

Considerando los datos que el Dr. Alfredo Zamarripa Colmenero, coordinador de la red de investigación de innovación de bioenergéticas del INIFAP y SENER las reservas de petróleo son de ocho años a partir del 2006, por lo cual se a implementado una serie de proyectos para la generación de biocombustibles.

La dependencia del hidrocarburo en la principales ciudades como fuente de energía para el desarrollo de estás es de un 90% (petróleo y gas), carbón (2.4%), energía nuclear (1.1%), hídroenergia (2.5%), energía eólica (0.7%) y biomasa (3.3 %).

La generación de biocombustible a partir de la biomasa de J. curca, a diferentes tratamientos de fertilización de manera mineral, usando un desalinizador y Organomineral (ácidos fulvicos y húmicos), incrementarán la producción para obtener una mayor calidad de aceite para la extracción de biodiesel.

OBJETIVOS

Determinar el desarrollo de la *Jatropha curca* bajo diferentes tratamientos de fertilización, a base de Fertilizantes Organominerales, Desalinizadores y Fertilizantes Minerales, para la producción de plántula de trasplante.

HIPÓTESIS

Con la aplicación en diferentes dosis de fertilización, al menos un tratamiento es capaz de promover un mayor crecimiento, en plántulas de *Jatropha curca.*

II.REVISIÓN DE LITERATURA

Origen

El género Jatropha curca, piñón, piñoncillo o pistache mexicano como se le conoce en Morelos (*Jatropha curca*), comprende aproximadamente 175 especies de hábitos suculentos, arbustos y árboles (algunos son de hojas caducas, como J. curca), nativa de México y Centroamérica, ampliamente cultivada en Centro América, África y Asia. El látex de sus hojas se ha utilizado en medicina tradicional y también como cerca viva, y para reforestar zonas erosionadas (Makkar *et al*. 1998; Martínez *et a*l., 2006).

El piñón es originario de México y Centroamérica, es un arbusto caducifolio que pertenece a la familia Euphorbiaceae. Se adapta a suelos de baja fertilidad y posee la capacidad de restaurar suelos erosionados, por la gran cantidad de materia orgánica que produce (Henning, 1998).

La especie J. curca (jatrofa o piñón) pertenece a la familia botánica Euphorbiaceae. Esta familia ha sido reconocida como una de las más extensas y controvertidas de las angiospermas, con más de 300 géneros y 5000 especies, ubicándose la mayoría de ellas en América y África tropical (Bittner, M., Alarcón, J. Aqueveque, P. et al., 2001).

El rango de variación morfológica de la familia es enorme y por lo tanto difícil de caracterizar. Sus representantes son árboles, arbustos o a menudo hierbas, a veces lianas, o suculentas, con látex de diversos colores. Los géneros de interés son: Euphorbia (1500). Crotón (7,0), Phyllanthus (400), Acalypha (400), Macaranga (250), Antidesma (150), Drypetes (150), Tragia (150), Jatropha (175), Manihot (150), Ricinus (72), etc. (Tormo, R. 1988).

Taxonomía de la Jatropha curca, por Cronquist (1981),

Reino	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Embryophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Malpighiales
Familia:	Euphorbiaceae
Subfamilia:	Cronotonoideae
Tribu:	Jatropheae
Género:	Jatropha
Especie:	J. curca

Mientras que The Angiosperm Phylogeny Group, 1998 (APG, por sus siglas en inglés), la clasifica de la forma siguiente:

Angiosperms
Eudicots
Core Eudicots
Rosids
Eurosids I
Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: Jatropha L.
Especies: Jatropha curca L.

Nombres Comunes: Español: jatrofa, piñón. En otros países se la conoce como: Nuez purgante, piñón, piñoncillo (México), Tempate (Costa Rica y Nicaragua), Habel meluk (Portugal), Piñón manso (Brasil), Piñón de leche o piñón de botija (Cuba), Piñón (Argentina).

Cuadro 2.1. Requerimientos agroecológicos del piñón *Jatropha curca*

Variables	**Potencial**	
	Alto	**Medio**
Altitud	0 - 1000 msnm	1000 - 1500 msnm
Precipitación	600 - 1200 mm	1200 - 1800 mm
Temperatura	18 - 28 ° C	28 - 34 ° C
Pendiente	0 - 20%	
Uso del suelo	Área agrícola	

(Ruiz, *et al*, 1999; Henning, 1988; Zamarripa *et al*, 2008)

.Descripción Botánica

Arbusto que crece más de 2 m de altura, con una corteza de color blanco-grisáceo y exuda un látex translucido; de alcanzar los 5 m el grosor del tronco con crecimiento desde la base en distintas ramas.

Es una planta perenne, donde su ciclo productivo puede ser de 40 a 50 años, es de crecimiento rápido, el cual en condiciones especiales pueden alcanzar los 5 m de altura.

Tallo y raíz

Crece con discontinuidad, es de manera pivotante con ramificaciones a los lados.

Hojas

Se forman de 5 a 7 lóbulos acuminados, poco profundos y grandes, con pecíolo largo de 10 a 15 cm y de igual ancho. Hojas caducas.

Flores

La inflorescencia se forma terminalmente en el axial de las hojas en las ramas. Ambas flores, masculinas y femeninas, son pequeñas (6-8 mm), verdoso-amarillo y pubescente, cada inflorescencia propicia un racimo de 10 frutos.

Fruto

Son cápsulas drupáceas y ovoides. Al inicio son carnosos pero se secan. Las frutas son inicialmente verdes, pero volviéndose a café-oscuro o negro cuando el fruto es maduro.

El desarrollo necesita 90 días desde la floración hasta que madure la semilla.

Semilla

Las semillas producen tres almendras negras, cada una aproximadamente de 2 cm de largo y 1 cm de diámetro.

Una plántula de 15 cm de altura, tiene ya las propiedades para ser trasplantada en campo, el crecimiento es rápido, a los 8 meses suele tener su primera fructificación, normalmente la floración es a principios de mayo y junio y su fructificación de julio a octubre.

Las semillas de *J. curca* de Morelos, poseen entre un 25 y 30% de proteína y de 55 a 60% de aceite, que puede ser convertido a biodiesel mediante transesterificación. La conveniencia de conversión del aceite de J. curca a biodiesel, a sido claramente demostrada por diversos investigadores. Con rendimientos superiores al 98% (Foidl et al., 1996; Francis et al., 2005). En el (cuadro 2.2), se muestra la composición de ácidos grasos del aceite de J. curca proveniente de Morelos.

Cuadro 2.2 Perfil de ácidos grasos del aceite de J. curca de Morelos, México

Ácido graso	(%)
Oleico	41-42
Linoléico	42-44
Palmítico	9-11
Esteárico	2-3
Mirístico	0.3-0.4
Palmitoléico	0.3-0.4

(Martínez *et al*., 2006)

Tanto las propiedades físicas como químicas del aceite de la Jatropha c. y las características del aceite de la J. curca, cumplen con los estándares internacionales europeos, presentando ventajas sobre el diesel, pues disminuye la emisión de una variedad de contaminantes. Las emisiones de CO_2 y SO_2 se reducen en un 80 y 100%,

respectivamente, comparado con el petro-diesel (Francis et al., 2005; Kumar *et al*., 2007).

Cuadro 2.3. Propiedades físico químicas del aceite de J. curca.

Valor calorífico	37.8 MJ/kg
Apariencia	Líquido amarillo claro
Gravedad específica a 30°C	0.92
Acidez	1.24
Índice de saponificación	197
Índice de Yodo	102
Materia insaponificable	0.4%

(Francis *et al*., 2005)

Cuadro 2.4.- Comparación entre el biodiesel de J. curca, diesel y la norma oficial de la Unión Europea (U.E.) y Estados Unidos (E.U.)

	Biodiesel (*J. curca*)	Diesel	Norma E.U.	Norma U.E.
Densidad g/mL (30ºC)	0.88	0.85	---	>0.8
Punto combustión (ºC)	192	55	130 min	>55
Viscosidad cinemática 15°C	4.84	2-8	6.0 max	5
Potencial calorífico (MJ/kg)	41	45	---	No definido
No. Cetano	52	47.5	47 min	>48
Contenido Ester (%)	>99	0	---	>99
Contenido Azufre (%)	0	<0.5	0.0015 max	<0.55
Carbón residual	0.024	<0.35	0.050 max	<0.1

Propagación

En la propagación por semilla, la raíz de la J. curca está directamente relacionada con el método de propagación, de tal manera que cualquier daño o deformación que se

produce en la raíz del crecimiento inicial, no puede ser reparado y se extenderá por todo el ciclo de la planta, reduciendo el crecimiento de las plantas y el rendimiento.

La planta se originó a partir de plántulas plantadas en tamaño apropiado de las bolsas o recipientes, también desarrollan el mismo tipo de sistema de raíces siempre que el levantamiento y el trasplante se ejecute en forma correcta en el momento adecuado.

Las plántulas que se originan a partir de esquejes, desarrollan sólo las raíces finas que son incapaces de explorar las capas profundas del suelo y la planta espera que sean menos resistentes a la sequía y fácilmente derrumbadas por el viento.

Labores culturales

Poda: La poda se efectúa durante el primer año, cuando las ramas alcanzan un largo de 40 a 60 cm y durante el segundo y tercer, año para asegurar que el árbol crezca en la forma y el tamaño apropiado que se requiera.

Las plantas necesitan para generar una buena producción, la presencia de brotes laterales en un número adecuado, lo que permite la generación de flores y de estas la producción de semillas. Es recomendable que entre los 90 y 120 días se eliminan 25 cm de la parte superior a todas las plantas, es conveniente que el corte se haga de forma limpia, lo que producirá de 8 a 12 ramas laterales.

Se considera como una buena práctica, a fin de facilitar la cosecha, mantener el árbol de menos de 2 metros de altura.

Deshierbe: Debe eliminarse todo tipo de maleza por el método que el productor mas le convenga, esta labor debe de efectuarse cada vez que así lo requiera.

Densidad de siembra

La densidad de siembra apropiado es de; 2 x 2 m, 2,5 x 2,5 m, y 3 x 3 m. Esto es equivalente a la densidad de la cosecha de 2500, 1600 y 1111 plantas / ha, respectivamente. Comercialmente es más rentable la densidad de siembra de 2 x 2 m, con 2500 plantas de Jatropha por hectárea.

Enfermedades y plagas de la *Jatropha curca*, según Reyes et al, (1992) y Torres y Padilla (1993).

Las principales enfermedades y agentes que atacan a la Jatropha c. son las siguientes:

Enfermedad	**Agente Causal**
Mancha angular	*Xanthomonas* sp.
Pequita o mancha circular	*Dothiorella* sp.
Mosaico amarillo	*Genminivirus*
Antracnosis	*Colletotrichum* sp.
Mildew polvoso	*Oidium* sp.
Marchitez del fruto	*Alternaria* sp.
Pudrición seca	*Fusarium* sp.

Mancha angular de la Jatropha: Mancha de color café oscuro, limitada por las nervaduras, confiriéndole una forma angulada. Está rodeada por un halo amarillo, pre necrótico con exudado bacterial. En estados de desarrollo avanzados, la mancha se observa necrótica y con un crecimiento blancuzco en el centro.

Pequita o mancha circular: Mancha circular pequeña y amarilla. En el envés de las hojas se observan estructuras fungosas sobre las manchas. En ataques severos, la hoja se cubre de manchas amarillas similares a pecas.

Mosaico amarillo: Las hojas muestran un manchado clorótico y decoloración de las nervaduras, similar al causado por deficiencia nutricional. Las plantas afectadas no se desarrollan normalmente y permanecen pequeñas.

Antracnosis: Son lesiones necróticas grandes y con formas irregulares. Generalmente se inician en los bordes de las hojas y en ocasiones en el centro. En el envés de las hojas aparecen acérvulos café oscuro.

Mildew polvoso: Las hojas muestran lesiones pardas cubiertas de estructuras fungosas blancuzcas, que forman una capa semejante a polvo.

Marchitez del fruto: Los frutos pequeños recién formados, se maduran precozmente y denotan flacidez en el pedicelo. En los frutos afectados se pueden encontrar ácaros con estructuras de hongos en su cuerpo.

Pudrición seca de las ramas: Pequeñas ramas con follaje joven en los ápices, se secan y quiebran fácilmente. En las lesiones se encontran estructuras del hongo *Fusarium* spp.

La escaldadura, clorosis foliar y ensanchamiento basal del tallo, posiblemente están asociados a causas abióticas, como disponibilidad de nutrimentos y estado físico del suelo.

La requema o escaldadura: Lesiones foliares, alargadas e irregulares que cubren completamente las hojas. Inicialmente se observan cloróticas y posteriormente se tornan necróticas y quebradizas.

Clorosis foliar: Las hojas muestran amarillamiento, aparentando una deficiencia nutricional.

Ensanchamiento basal del tallo: Las plantas no crecen más de 50 cm. La base del tallo se engrosa y causa estrangulamiento en la planta, lo cual no permite el desarrollo de hojas y ramas. Esta enfermedad se observa en suelos mal drenados y compactados.

Plagas

La presencia de insectos chupadores en el cultivo, como la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y la chicharrita (*Oncometopia* sp.), podrían estar relacionadas con el

desarrollo de esta enfermedad. La fertilidad del suelo podría ser un factor clave asociado con la incidencia de enfermedades.

Es muy probable que algunas incidencias de enfermedades en la J. curca, se asocien a los niveles de humedad, según estudios realizados por Reyes et al, (1992) y Torres y Padilla (1993).

Distribución a nivel mundial

Distribución: Supuestamente fué llevada por portugueses a sus colonias de Asia y África entre 1750- 1800, como planta para cercar, hoy en día se ha expandido por el mundo, especialmente en las zonas cálidas. Está presente en forma natural o cultivada en casi todo Centro América, al igual que en las estribaciones de la cordillera andina y la cuenca amazónica, África del sur, centro, este y oeste. En el continente Asiático se le encuentra en la India y Medio Oriente (Figura2.1).

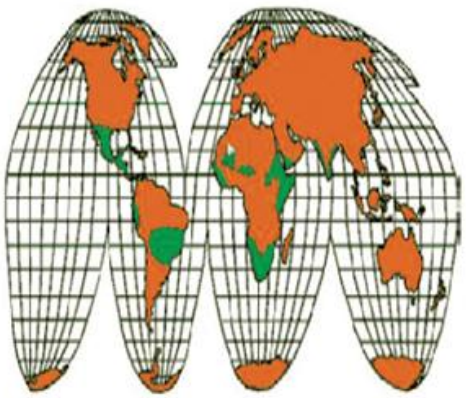


Figura 2.1 Distribucion de J. curca en el mundo

CRONQUIST, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden. Columbia University Press. New York, USA

Actividades en México Sobre Bioenergéticos

De acuerdo al decreto de la ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, aprobada por la Honorable Congreso de la Unión, y publicado en el diario oficial de la federación el 1° de febrero de 2008, establecieron como fines de acuerdo a la fracción 25 y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual tiene por objeto la Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos con el fin de coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable, como condiciones que permitan garantizar el apoyo al campo mexicano y establecer bases para la creación de insumos para Bioenergéticos, sin poner en riesgo a la seguridad alimentaria.

Dicha ley contempla la creación de un programa para producción sustentable de insumos para Bioenergéticos y desarrollo científico tecnológico, así como la introducción de Bioenergéticos.

A partir del artículo 12 de la ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos, publicado el 18 de junio de 2009, prevé el establecimiento de una estrategia para la coordinación de acciones, a partir de las cuales se desarrollan los Bioenergéticos.

La visión de los bioenergéticas para el 2012, es buscar que la cadena productiva y consumo de los Bioenergéticos sea competitiva, rentable y sustentable, para ello se tendrá que integrar la economía agrícola, energética y ambiental, con el fin de

determinar la magnitud de la industria, de esta manera los Bioenergéticos deben de cumplir con ciertos requisitos de calidad en el mercado nacional, hasta contar con la capacidad de exportación.

El 13 de diciembre de 2007 se creó el Instituto de Bioenergéticos y Energías Alternativas del Estado de Chiapas y el 18 de diciembre de ese mismo año, se publica en el periódico oficial de la Ley Orgánica del Instituto de Bioenergéticos y Energías Alternativas del Estado de Chiapas.

En Chiapas se encuentra un banco de germoplasma de semilla de J. curca en los municipios de Villaflores y Chiapa de Corzo, actualmente se tienen un total de 10, 000 hectáreas de jatropha en todo el estado, sobresaliendo en Arriaga con 24 hectáreas, se cuenta con 14 huertos, con un total de 65 hectáreas de semillas recolectadas en Chiapas para producir semillas certificadas.

Con la colaboración del Gobierno de México y Colombia en puerto Chiapas, se instalará la planta semi-industrial para transformar el aceite de J. curca con una capacidad de 20, 000 litros.

Biocombustibles

El biodiesel constituye un grupo de biocarburantes, que entre otros, se obtiene a partir de aceites vegetales como: soya, colza, girasol, J. curca, etc. Los biodiesel son metilésteres de los aceites vegetales, obtenidos por reacción de los mismos con

metanol, mediante el proceso de transesterificación, que produce glicerina como producto secundario. Los metilésteres de los aceites vegetales poseen características físicas y físico-químicas muy parecidas al diesel o gas-oil obtenido del petróleo, con el que se pueden mezclar.

La producción de biodiesel a partir de semilla de colza y soya, esta técnicamente madura en todo el mundo. El biodiesel producido a partir de J. curca es técnicamente viable, aunque no se tiene tanta experiencia a nivel internacional; finalmente el biodiesel de palma aceitera tiene el inconveniente de no permitir que los ésteres satisfagan los requerimientos de flujo en frío en las regiones templadas.

El análisis económico muestra que en todos los casos, los precios de producción del biodiesel son mayores que el costo de oportunidad del diesel comercializado por PEMEX. En este sentido, la situación en México no es muy diferente de la de otros países, pero es más evidente, dado el bajo costo del diesel de petróleo, el cual cuenta incluso con subsidios especiales dentro del sector agrícola.

Las ventajas de un programa nacional de biodiesel serían muy importantes. Desde el punto de vista ambiental, la sustitución de diesel de petróleo por biodiesel permitiría ahorrar alrededor de 1.7 millones de toneladas de CO_2/año hacia el año 2010 y 7.5 millones de toneladas de CO_2/año hacia el 2014.

Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México (SENER-BID-GTZ) Sener/ BID/ GTZ (Edit.): Potenciales y Viabilidad del Uso

de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México, México, D.F., México, noviembre 2006.

La producción de biodiesel consiste en someter al aceite vegetal a un tratamiento de transesterificación (Schwab, *et al*., **1987**). La reacción de transesterificación consiste en transformar a los triglicéridos (96-98% del aceite vegetal), por medio de la acción de un alcohol, en ésteres de ácidos grasos.

Cultivos energéticos

Los cultivos energéticos son cultivos de plantas de crecimiento rápido, destinadas únicamente la obtención de energía o como materia prima para la obtención de otras sustancias combustibles. Se trata de una alternativa energética muy reciente, centrada principalmente en el estudio e investigación del aumento de su rentabilidad energética y económica.

El desarrollo de estos cultivos energéticos, suele ir acompañado del desarrollo paralelo de la correspondiente industria de transformación de la biomasa en combustible. Constituyendo una verdadera agroindustria, donde hace falta que la producción y la transformación que estén estrechamente relacionadas, tanto desde los puntos de vista técnico y económico, así como geográfico.

Es muy discutida la conveniencia de los cultivos o plantaciones con fines energéticos, no sólo por su rentabilidad en si mismos, sino también por la competencia

que ejercerían con la producción de alimentos y otros productos necesarios, (madera, etc.).

A diferencia de lo que sucede con los cultivos usados como alimentos o como materia prima en la industria, no se necesita ningún requisito especial en cuanto a condiciones del suelo se refiere. Al contrario, lo que se busca es el tipo de cultivo que mejor se acomode a las características del suelo y a las condiciones del lugar, intentando obtener la mayor rentabilidad económica y energética. Así, interesa conseguir un alto rendimiento en la transformación energética y una alta producción anual.

Biocombustibles líquidos

La principal causa que produce el calentamiento global del planeta (efecto invernadero), son las emisiones de gases procedentes de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) en forma de dióxido de carbono (CO_2) y las emisiones de gas metano (CH_4), procedentes en su mayoría de la actividad agrícola y la destrucción de bosques.

Una de estas energías son los llamados BIOCOMBUSTIBLES. Son combustibles obtenidos a partir de material vegetal. Los biocombustibles líquidos son aceites y alcoholes obtenidos de plantas. Es posible la obtención de aceites a partir de más de 300 especies vegetales, fundamentalmente extraídos a partir de semillas y frutos.

El aceite se obtiene normalmente por compresión y/o extracción y también por pirólisis, aunque estos últimos no resultan adecuados para su utilización en motores de combustión interna. Los aceites utilizados son los procedentes de la colza en mayor medida y en menor proporción aceite de palma, de girasol o de soya.

Grupos de biocombustibles

Dos son los grandes grupos que engloban a estos productos: Etanoles y Aceites vegetales

Bioetanol (o bioalcohol)

Alcohol producido por fermentación de productos azucarados (remolacha y la caña de azúcar). También puede obtenerse de los granos de cereales (trigo, cebada y maíz), previa hidrólisis o transformación en azúcares fermentables del almidón, contenidos en ellos.

Biodiesel

También denominado biogasóleo o diesel, constituye un grupo de biocarburantes que se obtienen a partir de aceites vegetales como: soya, colza, girasol, J. curca. Los biodiesel son metilésteres de los aceites vegetales obtenidos por reacción de los mismos con metanol, mediante reacción de transesterificación, que produce glicerina como producto secundario. Los metilésteres de los aceites vegetales poseen muchas características físicas y físico-químicas muy parecidas al gasóleo, con el que pueden

mezclarse en cualquier proporción y utilizarse en los vehículos diesel convencionales, sin necesidad de introducir modificaciones en el diseño básico del motor. Sin embargo, cuando se emplean mezclas de biodiesel en proporciones superiores al 5%, es preciso reemplazar los conductos de goma del circuito del combustible, por otros de materiales como el vitón, debido a que el biodiesel ataca a los primeros.

A diferencia del etanol, las mezclas con biodiesel no modifican muy significativamente gran parte de las propiedades físicas y físico químicas del gasóleo, tales como su poder calorífico o el índice de etano.

Carlstein. R. G. 2003. El Biodiesel como solución energética.
www.zoetecnocampo.com/Documentos/biodiesel.htm

Como se produce el biodiesel

El Biodiesel se produce gracias a una reacción química denominada transesterificación, lo que significa que el glicerol contenido en los aceites es sustituido por un alcohol ante la presencia de un catalizador. En nuestro caso utilizaremos Metanol y NaOH (sosa cáustica) o KOH (hidróxido de potasio).

La reacción de transesterificación, se desarrolla en una proporción molar de alcohol a triglicérido de 3 a 1, reaccionando en la metanólisis 1 mol de triglicérido con 3 moles de alcohol (aunque se añade una cantidad adicional de alcohol para desplazar la reacción hacia la formación del éster metílico).

El triglicérido es el principal componente del aceite vegetal o la grasa animal. Además, la formación de la base de la glicerina, inmiscible con los ésteres metílicos, juega un papel importante en el desplazamiento de la reacción hacia la derecha, alcanzándose conversiones cercanas al 100%.

Efecto de Fertilizantes Organominerales.

Los ácidos fúlvicos (AF), se distinguen de los ácidos húmicos (AH), por su coloración más clara, por su contenido relativamente bajo en carbono (menos de 55 por ciento) y por su alta solubilidad en agua, alcohol, álcalis y ácidos minerales. Los AF pertenecen al grupo de los ácidos hidroxicarboxílicos y en la hidrólisis ácida forma sustancias reductoras, además tiene una alta capacidad de cambio de (hasta 700 meq 100 g de sustancias), actúa destructivamente sobre los minerales, son propensos a formar complejos R_2O_3 que poseen gran cantidad de movilidad, por lo tanto no hay duda de que los AF como grupo independiente de materias húmicas con propiedad diferente de los AH.

Los AF poseen un alto contenido de grupos funcionales libres oxigenados (-COOH y ¯OH), que se pueden complejar y/o quelatar cationes, sobre todo metálicos, ya que son rápidamente absorbidos, más que los alcalino térreos (Harter y Naidu. 1995). En los primeros compuestos orgánicos, predominaban los grupos funcionales carboxílicos (entre 500 y 900 meq/100 g) y para los segundos, los grupos oxhidrilos fenólicos (no mas de 1400 meq/ 100 g), porque mas del 80 por ciento de la estructura

molecular de dichos ácidos, esta formado por los grupos funcionales mencionados (Harter y Naidu. 1995; Schiniter, 2000).

Los AF son la porción soluble en agua bajo todas las condiciones de pH. Ellos permanecen en solución después de la separación de los AH por acidificación, los AF son de color café-amarillo, de bajo peso molecular de (170 a 2000 Kda), 45% de carbono y 48% de oxígeno (12% mas que los AH); en resumen tienen bajo peso molecular alto contenido de oxígeno pero bajo contenido de carbono, conteniendo mas grupos funcionales naturales ácidos, principalmente carboxílicos (COOH), la acidez total es de 900 a 1400 meq /100 g y considerablemente mas alto que los AH (Stevenson, 1942).

Los fertilizantes órgano-minerales, se basan en el principio de que la descomposición de la masa vegetal infestada de micro y meso organismos, permite la formación de humus y la liberación de sales minerales que contienen los principales nutrimentos para las plantas; el humus que se produce se combina con las sales minerales, lo que genera una asociación que se denomina fertilizante órgano-mineral, que se puede formar naturalmente en el suelo (Burbano, 2001).

Características de los Ácidos Fúlvicos (AF)

- Efectos Fisiológicos Estimulantes

- Los ácidos fúlvicos penetran las raíces y hojas. Luego se translocan a todas las partes de la planta.

- Los ácidos fúlvicos aumentan la actividad celular al aumentar el metabolismo.

- Hasta muy pequeñas concentraciones de ácidos fúlvicos son capaces de activar los sistemas enzimáticos en las plantas y su resultado se observa especialmente en la respiración de la planta.

- El oxígeno se absorbe más intensamente en la presencia de ácidos fúlvicos.

- La presencia de ácidos fúlvicos durante el período inicial de crecimiento, aumenta la actividad vital de la planta y alivia la deficiencia de oxígeno.

- La actividad catalítica de los ácidos fúlvicos en la respiración de las plantas, mejora su capacidad de superar condiciones áridas.

- Los ácidos fúlvicos actúan como agentes sensibilizadores específicos de las células y aumentan la permeabilidad de la membrana celular, contribuyendo a la mejor absorción de agua y nutrimentos desde el suelo circundante.

- Los ácidos fúlvicos aumentan la actividad de varias enzimas, incluyendo la transaminasa e invertida. También intensifican el metabolismo de proteínas, ARN y ADN.

-Los ácidos fúlvicos estimulan la germinación de semillas y promueven el desarrollo y crecimiento de raíces y esquejes.

-Todos los compuestos húmicos, y especialmente los de la fracción fúlvica, son excelentes quelatantes e intercambiadores catiónicos. Esas propiedades funcionales de los ácidos fúlvicos, son de vital importancia en la nutrición de toda clase de plantas.

Según Stevenson (1994), los ácidos fúlvicos—siendo más solubles que los ácidos húmicos, pueden tener una función especial respecto al destino de los compuestos

orgánicos aplicados al suelo como plaguicidas. Así mismo, los ácidos fúlvicos pueden ser particularmente eficaces para disolver silicatos (Jackson, 1993).

Desalinizadores en la agricultura

En los suelos alcalinos del norte de México, se han probado fertilizantes ácidos líquidos con resultados satisfactorios; estos fertilizantes atenúan la fijación y precipitación del P y se les ha colocado en la categoría de mejoradores (California Fertilizer Association, 1975; Requejo et al, 1994). Los mejoradores se preparan con base en ácido sulfúrico, urea y ácido fosfórico, generalmente.

El incremento en la producción y la calidad de frutos, se relaciona con el efecto acidificante de los mejoradores: al disminuir el pH se ve favorecido en la asimilación de fósforo y otros nutrimentos (Pérez, 1995).

Los acondicionadores y mejoradores del suelo, son recursos naturales de extraordinaria importancia, para corregir limitantes en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos con vocación agrícola.

Es preciso aclarar que los abonos orgánicos y las enmiendas no reemplazan a los fertilizantes químicos; su efecto acondicionador se refleja en el mejoramiento del ambiente bioquímico del suelo lo cual se traduce en un mejor aprovechamiento de los nutrimentos aplicados al suelo, incrementando su eficiencia y disminuyendo las pérdidas

por fijación y lixiviación. Así mismo, reducen el efecto de las sustancias tóxicas y promueven la actividad biológica del suelo.

El uso de mejoradores se basa en la aplicación de sustancias que contengan calcio, para que promuevan su incremento en la solución del suelo y puedan intercambiarse con el sodio adsorbido, el cual pasa a la solución en la que puede ser eliminado a través de lavados, manteniéndose de esta forma el medio floculado y el pH se neutraliza. (Llerena, 1986 y Aceves, 1987).

Los mejoradores químicos son sustancias que directa o indirectamente a través de su acción química o biológica remplazan usualmente el sodio cambiable por el calcio, o sea, que estos pueden aportar directamente calcio soluble y otras sustancias que actúan indirectamente por su acción química o biológica con el carbonato de calcio($CaCO_3$) nativo del suelo para hacerlo disponible, (Gupta y Abrol, 1990).

El uso de cantidades crecientes en suelos calcáreos, se traduce en aumento de calcio, disminución del sodio adsorbido y elevación en alto grado de la capacidad de infiltración de los suelos (Pirusian 1991, Manukian, 1990 y 1991).

Los materiales orgánicos contrarrestan los perjuicios que ocasiona el sodio al suelo y a las plantas, favorece el lavado de las sales, pero además, la descomposición de los materiales orgánicos, aporta compuestos de calcio a través de la disolución de los carbonatos del suelo.

La fertilización puede contribuir a mejorar los efectos de la salinización y la alcalinidad de los suelos (Biswas y otros, 1987).

Para aplicar fertilizantes a suelos salinos, es necesario tener en cuenta el posible efecto residual salino de las sales componentes de estos, lo que conducirá a la variación de la concentración de sales y de iones tóxicos en suelos afectados por salinidad.

Singh et al, (1984), platean que todas las sales utilizadas como fertilizantes, aumentan la concentración salina de la solución del suelo.

En un suelo donde la salinidad sea el factor limitante y el contenido de nutrimentos en el sea adecuado, la aplicación de fertilizantes no contribuirá al aumento de los rendimientos, sino ejercerán su mayor efecto sobre la salinidad. (Bernstein et al, 1974 y Feigin, 1985).

Se ha observado mayor sensibilidad a la salinidad en suelos fertilizados con fósforo, que en los no fertilizados (Bernstein et al, 1974). Al aumentar la concentración de fósforo, aumentan los rendimientos frente a niveles de baja salinidad, pero a niveles altos, los rendimientos disminuyeron progresivamente, característicos de los suelos salinos y alcalinos, cuando son afectados por mayor sodicidad y pH. (Roorda et al, 1981).

Según Al Dakeell (1991), el exceso de sales causa la disminución del potencial osmótico, lo que provoca la pérdida de turgencia en las células de las plantas.

Por su parte, las investigaciones de Ehret (1990), indicaron que la tolerancia salina pareció estar relacionada con la mejoría de las concentraciones de calcio o de la relación calcio-catión en los tejidos de las plantas tolerantes.

Zidan et. al, (1991), informaron que los iones sodio, no parecen competir con el calcio en los lugares de las membranas plasmáticas que participan en la regulación de la toma de sodio, bajo condiciones salinas.

Soluciones Minerales Hidropónicas (Douglas 1976)

Las soluciones nutritivas se definen, como el conjunto de elementos nutritivos requeridos por las plantas, disueltos en agua.

Se han comprobado que los siguientes elementos son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas; carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, hierro, manganeso, boro, cobre, molibdeno, zinc y cloro. Existe evidencia de que el aluminio, galio y silicio, tienen marcada importancia en el crecimiento de ciertas especies vegetativas.

Solución nutritiva es la disolución de diversos fertilizantes (nutrimentos), en el agua, con la que riegan las plantas, cuya función es proporcionar los nutrimentos requeridos por ellas en las proporciones adecuadas.

Cuadro 2.5.- Rangos mínimos, óptimos y máximos de elementos presentes en las soluciones hidropónicas según Douglas (1976)

Elemento	Mínimo (25%)	Optimo (50%)	Máximo (100%)
Nitrógeno	150	300	1000
Calcio	300	400	500
Magnesio	50	75	100
Fósforo	50	80	100
Potasio	100	250	400
Azufre	200	400	1000
Cobre	0.1	0.5	0.5
Boro	0.5	1	5
Hierro	2	5	10
Manganeso	0.5	2	5
Molibdeno	0.001	0.002	0.002
Zinc	0.5	0.5	1

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Características Generales del Área

El experimento se realizó en el invernadero de propagación de horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"(UAAAN), ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, con las coordenadas 25° 21' 15.86" latitud norte, 101° 01´ 54.15" longitud oeste y una altitud de 1781 msnm.

El clima, de acuerdo con la clasificación es de tipo BS_1KY[1], que corresponde a un clima seco, semi-seco templado con lluvias escasas todo el año, con un porcentaje de precipitación total anual a 350-500 mm.

La temperatura media anual es de 17.1°C, con una precipitación anual de 400 mm y la evaporación media anual de 1956 mm, la cual es siempre mayor que la precipitación media anual (Valdés, 1985).

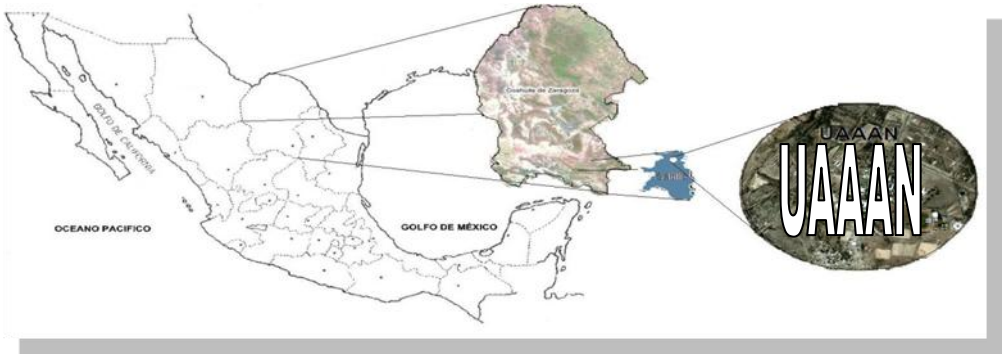


Figura 3.1. Mapa de localización del sitio experimental.

Metodología

Para el establecimiento del presente experimento, se pusieron a germinar las semillas de J. curca en charolas de 110 cavidades, se utilizó como sustrato en una mezcla de peat moss y perlita a una proporción de 2:1, una vez que las semillas germinaron y estuvieron listas para ser trasplantadas, se colocaron en bolsas de polietileno, con 2.5 kg de suelo de hojarasca de manera uniforme.

Después de trasplantar las plántulas de J. curca, se acomodaron en tres tratamientos con tres repeticiones cada una con su respectivo testigo, para el tratamiento uno donde se aplicó fertilizante Organomineral (OM), tratamiento dos desalinizador (DES) y el tercer tratamiento soluciones hidropónicas (MN), las aplicaciones se realizaron dos veces por semana de 100 ml cada aplicación.

Modelo estadístico del diseño completamente al azar

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Preparación de soluciones

Para la preparación de 1 litro de las soluciones madres de Organomineral se tomaron las siguientes proporciones organomineral 1:0.5:0.5 en relación de N:P:K, para la elaboración de 1 litro fue la siguiente 500 ml de Organomineral TRADENitro (Cuadro 3.1.), 250 ml de Organomineral TRADEPhos (Cuadro 3.2.), y 250 ml de Organomineral TRAD-K(Cuadro 3.3.), de esta forma se realizó la solución madre con Fertilizante Organomineral.

Para las aplicaciones se tomaron las dosis ya indicadas y se aforaron a 1 L de agua, igualmente para el desalinizador, para la solución hidropónica de las soluciones madres también preparadas e indicadas posteriormente.

Cuadro 3.1. TRADENitro: Fertilizante líquido concentrado Organomineral Nitrógeno (N)

Análisis	**% en peso**
N nitrato NO_3	25.50%
N Amonio NH_4	4.50%
Acondicionadores, AC húmicos y fulvicos naturales, promotores biológicos, diluyentes y elementos relacionados	70%
Total	100%

Cuadro 3.2 TRADEPhos: Fertilizante líquido concentrado Organomineral Fosforo (P)

Análisis	**% en peso**
Fosforo P_2O_5	25.00 %
Nitrógeno (N)	7.00 %
Acondicionadores, AC húmicos y fulvicos naturales, promotores biológicos, diluyentes y elementos relacionados	68.00 %
Total	100.00 %

Cuadro 3.3 TRADE-k: Fertilizante líquido concentrado Organomineral Potasio K

Análisis	**% en peso**
Potasio (K)	17.00 %
Fosforo (p)	3.00 %
Acondicionadores, AC húmicos y fulvicos naturales, promotores biológicos, diluyentes y elementos relacionados	80.00 %
Total	100.00 %

En la preparación de las soluciones madres hidropónicas se pesaron las siguientes cantidades de fertilizantes como se indica en el cuadro 3.4. Con los fertilizantes pesados se disolvieron en agua destilada y se aforo a 1 L

Para preparar 10 L de solución hidropónica al 100% se necesitan 100 ml de solución madre de Urea, 100 ml de MAP, 100 ml de Nitrato de Potasio, 100 ml de Nitrato de Magnesio y 100 ml de Nitrato de Calcio, como elementos mayores y de 40 ml de Sulfato de cobre, 40 ml de Sulfato de Hierro, 40 ml de Sulfato de Manganeso, 40 ml Molibdeno y 40 ml de Sulfato de Zinc.

Para preparar 10 L de solución hidropónica al 50% se necesitan 50 ml de solución madre de Urea, 50 ml de MAP, 50 ml de Nitrato de Potasio, 50 ml de Nitrato de Magnesio y 50 ml de Nitrato de Calcio, como elementos mayores y de 20 ml de Sulfato de cobre, 20 ml de Sulfato de Hierro, 20 ml de Sulfato de Manganeso, 20 ml Molibdeno y 20 ml de Sulfato de Zinc.

Para preparar 10 L de solución hidropónica al 25% se necesitan 25 ml de solución madre de Urea, 25 ml de MAP, 25 ml de Nitrato de Potasio, 25 ml de Nitrato de Magnesio y 25 ml de Nitrato de Calcio, como elementos mayores y de 10 ml de Sulfato de cobre, 10 ml de Sulfato de Hierro, 10 ml de Sulfato de Manganeso, 10 ml Molibdeno y 10 ml de Sulfato de Zinc.

Cuadro 3.4. Cantidades de fertilizante usado para la preparación de soluciones nutritivas hidropónicas.

Fertilizante	Cantidad en gramos
Urea	85.5
Nitrato de Magnesio	64.52
Fosfato Mono Amónico (MAP)	19.23
Nitrato de Calcio	263.15
Nitrato de Potasio	88.88
Sulfato de Hierro	12.44
Sulfato de Manganeso	3.84
Sulfato de Zinc	1.099
Sulfato de Cobre	0.63
Molibdeno	0.1

Para la aplicación de el desalinizador se utilizó; TRADESAL. Producto Orgánico Biodegradable, Acondicionador, Mejorador y Desalinizador de suelos de Tradeck, comercializadora de insumos, materias primas agropecuarias y forestales.

Cuadro 3.5 Características de TRADESAL

Análisis garantizado	% en peso
Concentración activo de microorganismos desalinizadores.	80.00
Acondicionador y micro elementos diluyentes, elementos relacionados y Materia Orgánica (MO)	20.0

Cuadro .3.6 Disrupción de los tratamientos

Número	**Tratamiento**	**Dosis**
1	Organomineral	2 ml.litro^{-1} de agua
2	Organomineral	4 ml.litro^{-1} de agua
3	Organomineral	8 ml.litro^{-1} de agua
4	Desalinizador	2 ml.litro^{-1} de agua
5	Desalinizador	4 ml.litro^{-1} de agua
6	Desalinizador	8 ml.litro^{-1} de agua
7	Mineral	200 ml.litro^{-1} de solución nutritiva al 25%
8	Mineral	200 ml.litro^{-1} de solución nutritiva al 50%
9	Mineral	200 ml.litro^{-1} de solución nutritiva al 100%
Testigo	Agua	200 ml.litro^{-1} de agua

Los tratamientos se alojaron en un Diseño Experimental Completamente al Azar, con tres repeticiones, tomando una planta por cada repetición. El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias Tukey ($P \geq 0.05$), para lo cual se empleó el paquete para computador UANL. Marín, N.L.

Las variables evaluadas fueron:

Largo de tallo (LT). Se midió en su totalidad el largo de tallo desde la base hasta la primera yema apical. Obteniendo con la totalidad de datos un valor medio que fue el que se sometió a evaluación.

Diámetro de tallo (DT). Se midió en su totalidad en la parte media del tallo. Obteniendo con la totalidad de datos un valor medio que fue el que se sometió a evaluación.

Numero de hojas (NH). Se contó en su totalidad cada hoja verdadera así como yemas apicales. Obteniendo con la totalidad de datos un valor medio que fue el que se sometió a evaluación.

Largo de raíz (LR). Se midió en su totalidad el largo radicular desde la base del tallo hasta la parte inferior de cada raíz. Obteniendo con la totalidad de datos un valor medio que fue el que se sometió a evaluación.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Largo de Tallo (LT)

La variable largo del tallo (LT), es de gran importancia para las plántulas de trasplante, influye en la calidad de esta especie, por lo que se buscará una mayor longitud de tallo a mayor longitud, el precio es mayor, al ser el tallo la principal fuente de reservas, una longitud adecuada, propiciara que la plántula tenga mas oportuidades de poder desarrollarse adecuadamente y generar una buena produccion de semillas.

Estadísticamente los tratamientos no ejercieron efectos significativos (Cuadro A.1), por lo que podemos decir que los tratamientos no ejercen efecto uno sobre el otro, sin embargo al aplicar 0.2cc/planta, esta longitud se disminuye en un 2.25% con respecto al tratamiento den donde se aplicó 0.4cc/planta y 0.8cc/planta, al comparar los datos obtenidos con estas dos dosis contra el testigo, presenta un ligero incremento de 6.89%, técnicamente es mas viable y económicamente es mejor aplicar la dosis de 0.4cc/planta, porque se obtienen los mismos resultados que si se aplica la dosis 0.8cc/planta, debido a que los nutrimentos se acumulan en el largo del tallo (Figura 4.1).

En los tratamiento de desalinizadores, la respuesta fue sobresaliente al aplicar la dosis 0.2cc/planta, con relación al testigo la longitud aumentó en un 17.33%, a medida que se aumentan las dosis, la longitud tiende a disminuir en un 7.16%, provocado por

un efecto donde se crea una disponibilidad de los nutrimentos, que al entrar en la planta crean condiciones ligeramentes tóxicas que se refleja en el largo del tallo (Figura 4.1).

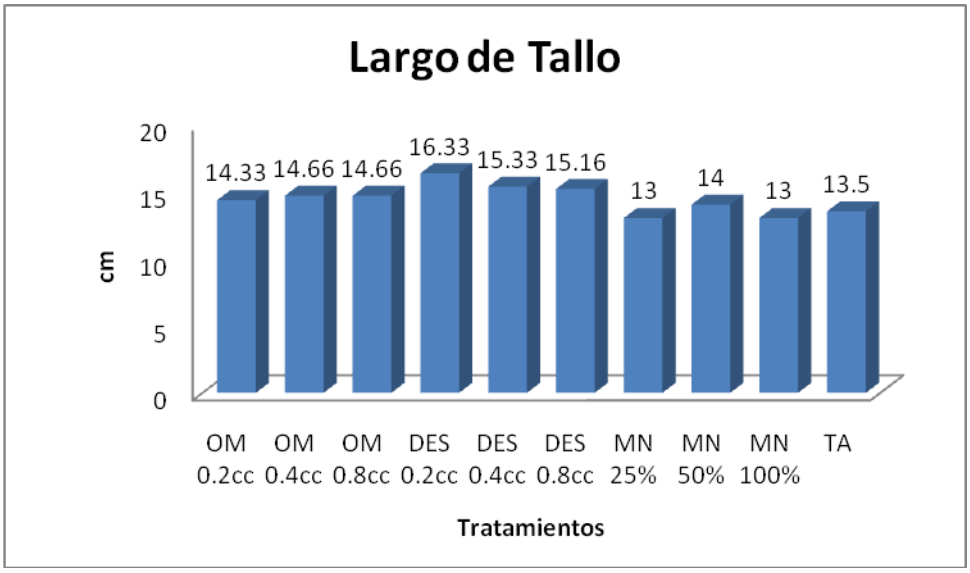


Figura 4.1 Respuesta de la J. curca a la aplicación de fertilizantes organominerales, desaliizadores y fórmulas hidropónicas sobre la variable largo de tallo.

Para la aplicación de soluciones hidropónicas máximas (figura 4.1) al 25 y 100%, se obtuvieron datos por debajo del testigo en un 3.7% y para la dosis al 50% aumenta esta variable en un 3.7% con respecto al testigo, este resultado negativo se relaciona con la baja y alta concentracion de sales en la solución del suelo, que afectan en el desarrollo de la longitud del tallo, interactuando una baja concentración de reservas nutritivas, tecnicamente se observa que en la aplicación de sales a una concentracion del 50%, se incrementa esta variable con respecto al testigo.

Diámetro de Tallo (DT)

La variable diámetro de tallo (DT), es de gran importancia porque influye, en la calidad de esta especie para trasplante, lo que un productor de jatropha busca, es una buena plántula que se refleja en el precio, como la jatropha es un arbusto perenne su ciclo de producción es largo, el productor busca un mayor diámetro que dará origen a un buen porte, que influirá en una buena producción de semillas, siendo el principal objetivo en la producción de jatropha. Lo cual es consecuencia de la acumulación de reservas nutritivas en el tallo para hacerlos mas vigorosos, incrementando su calidad.

Al realizar el análisis de varianza en los tratamientos, no se observaron efectos significativas (Cuadro A.2), lo que significa, que todos los tratamientos se comportan de igual manera, para esta variable, estadísticamente no presentan diferencia, pero gráficamente para el tratamiento donde se aplicaron fertilizantes organominerales en la concentración de 0.2cc/plántula, se observa una longitud de 11.33 mm con respecto al testigo esta se, reduce su diámetro a medida que se incrementa la cantidad de Organomineral, en comparación al Organomineral al 0.2cc/planta y organomienral al 0.4cc/plántula, la diferencia es de 11.73%, de igual manera el comportamiento con la aplicación de 0.8cc/plántula es de 17.21% (Figura 4.2).

En virtud que el nivel mínimo resulta ser el óptimo para este tratamiento, pero en comparación con el testigo se reduce en 9.17%, por lo que económicamente no es viable aplicar el Organomineral.

La respuesta negativa del tratamiento con respecto al diámetro de tallo, es posible que se origine por un efecto adverso en la quelatación de los nutrimentos, debido a que por su gran movilidad en la planta provoca un efecto de toxicidad, que se ve reflejado en un diámetro menor.

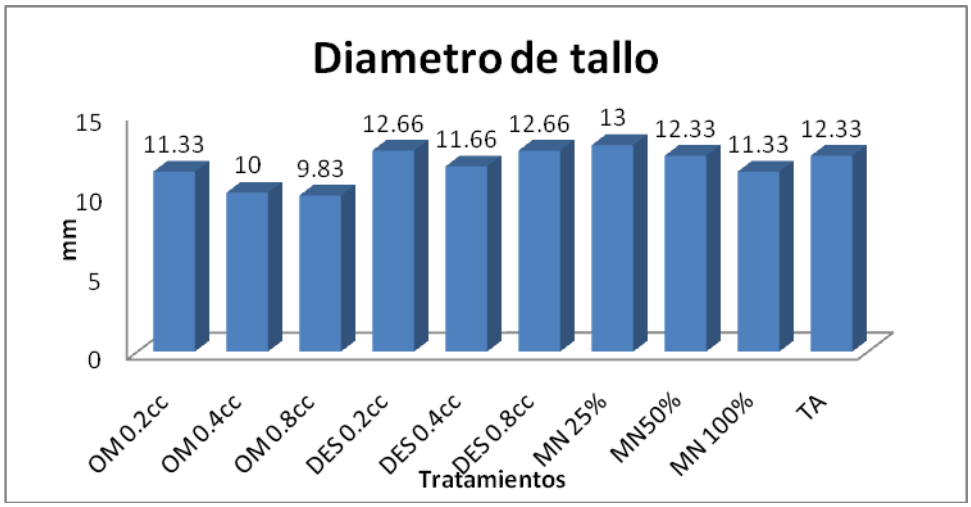


Figura 4.2 Respuesta de la J. curca a la aplicación de fertilizantes organominerales, desaliizadores y fórmulas hidropónicas sobre la variable diametro de tallo.

Para los tratamiento donde se usaron desalinizadores se observa un de 7.89%, incremento en sus dosis de aplicación mínima y máxima con respecto a la aplicación de la dosis 0.4cc/planta, en relación al testigo el incremento refleja un incremento de 2.29%, por lo que se observa un efecto positivo en la disponibilidad de los nutrimentos para esta especie, económicamente en comparación con las dosis mínima y máxima, obteniendo un resultado positivo, será conveniente el uso de la dosis mínima para este tratamiento (Figura 4.2).

En la aplicación de tratamiento con soluciones hidropónicas (Figura 4.2), se observa un incremento de 5.15% con relación a las dosis optima y máxima. En una interacción entre la dosis mínima y máxima el incremento es de 12.68%, en relación al testigo el incremento de la solución mínima es de un 4.84%.

Por lo que se observa un efecto adverso al incrementar la aplicación de sales en la solución del suelo, generando la reducción del diámetro de esta especie.

Número de Hojas (NH)

Esta es una variable importante reflejada en la calidad de la plántula de esta especie, al tener un mayor área folia, lo que se reflejará en el desarrollo de ramas y éstas a su vez en la generación de yemas florales que producirán semillas de calidad, lo que interviene en el precio de la plántula, a mayor área foliar en la plántula, mayor producción de nutrimentos para su desarrollo y crecimiento tendrá, por lo que es una característica de gran importancia en la producción de plántula.

En el análisis estadístico se encontró un efecto altamente significativo, (Cuadro A.3), por lo que los tratamientos influye de manera positiva, dependiendo los tratamientos uno de otro, lográndose obtener 6.50 hojas con la aplicación del tratamiento de fertilizante organomineral en la dosis de 0.2cc/planta, superando al tratamiento máximo por 28.30%, con respecto al testigo el incremento es de 12.92%, este efecto

adverso se crea por la interacción de los nutrimentos, que por sus efectos quelatantes propician una gran movilidad y disponibilidad de microelementos en la planta, provocando una toxicidad, por lo que la planta no fotosintetiza los nutrimentos que absorbe, provocando que el número de hojas se reduzca, técnicamente el tratamiento uno respondió satisfactoriamente en la dosis de 0.2cc/planta (Figura 4.3).

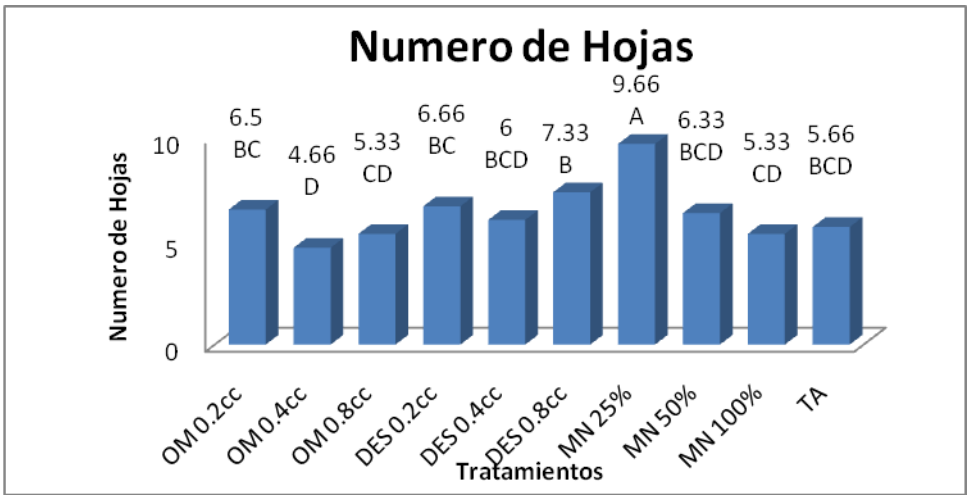


Figura 4.3 Respuesta de la J. curca a la aplicación de fertilizantes organominerales, desaliizadores y fórmulas hidropónicas sobre la variable número de hojas.

Para el tratamiento desalinizador (figura 4.3), con aplicación de 0.8cc/planta, se obtuvo el mayor número de hojas con 7.33, en comparación con la aplicación de 0.2cc/planta, esta se reduce en un 9.14%, pero con la aplicación de 0.4cc/planta, el decremento aumenta en un 18.14%, al comparar al testigo con el tratamiento, tiene una diferencia de 22.8%, considerando que técnicamente con la aplicación de la dosis alta, se obtienen los mejores resultados por la concentración de nutrimentos y mayor número de elementos desalinizadores, promoviendo un mayor desarrollo de yemas foliares.

En los , de aplicación, de soluciones hidropónicas (figura 4.3), estadísticamente el valor más alto fué con 9.66 hojas aplicando 25 % de sales, por lo que en comparación con la aplicación al 50% de sales, el número de hojas se reduce en 34.47% y con aplicación del 100% de sales, aumenta considerablemente a 44.82%, en relación al testigo se supera por 41.40%, este efecto negativo se debe a que la solucion del suelo se saliniza, por lo que esta especie no toleran grandes cantidades de sales, reducción su productividad en área foliar y posiblemente la producción de semillas.

Largo de Raíz (LR)

En la variable largo de raíz (LR) es de gran importancia, que aunque no se encuentra visible, influye en gran medida en las variables anteriormente estudiadas, la acción de esta variable le sirve para el anclaje, soporte y absorción de los nutrimentos, que se ve reflejado en la calidad de la plántula, al ser una de las principales formas de absorber los nutrimentos se verá reflejado en el largo de tallo, diámetro, número de hojas, por lo que a mayor largo de raíz se relaciona con la producción de semillas, por lo tanto esta variable cualitativamente influye en el precio de la plántula.

El análisis de varianza (Cuadro A.4), los tratamientos ejercieron un efecto altamente significativo. Por lo que los tratamientos tienden a un comportamiento diferente y solo algunos destacan en esta variable influyendo, sobre las otras variables, en el tratamiento organomienral (Figura 4.4), con la dosis de 0.2cc/planta, se obtuvo el valor mas alto con 8.33 cm en comparación con la dosis de 0.4cc/planta, dónde se

reduce en 36.06%, siendo este el valor mas bajo del tratamiento, en la aplicación de 0.8cc/planta se reduce en 27.97%, en comparación con la dosis baja, sin embargo este tratamiento se encuentra por debajo del testigo teniendo una reducción de 13.76%, este efecto negativo podría deberse a que la acción quelatante de los elementos los hace mas disponibles para la planta y en consecuencia no desarrolla su raíz, por lo que se reduce considerablemente.

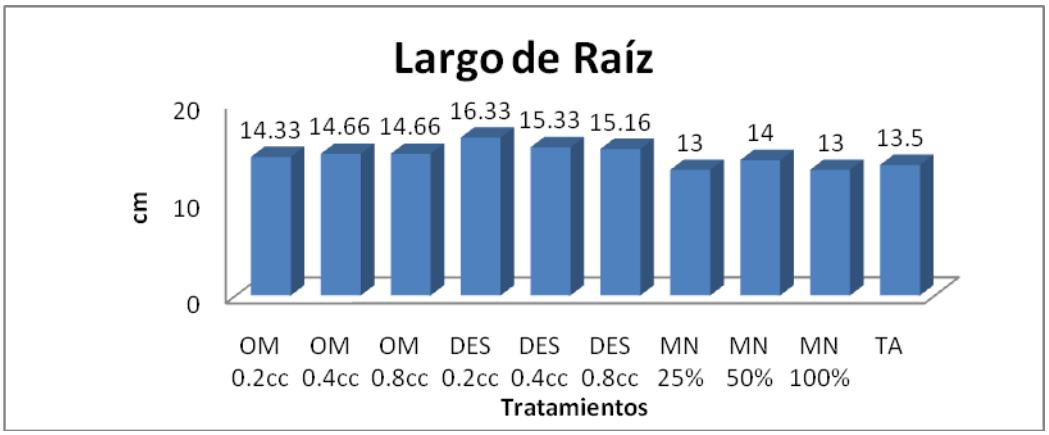


Figura 4.4 Respuesta de la J. curca a la aplicación de fertilizantes organominerales, desaliizadores y fórmulas hidropónicas sobre la variable largo de raíz.

En el tratamiento de aplicación de desalinizadores (Figura 4.4), para la dosis de 0.2cc/planta se obtuvieron datos de 9.66cm, siendo el valor mas alto para este tratamiento y de igual manera obteniendo los mismos datos para el testigo, en comparación con la aplicación de la dosis 0.4cc/planta, dónde se reduce en un 10.35% y para la dosis 0.8cc/planta, la reducción se incrementa en 13.76%, este efecto adverso se crea porque en concentraciones mayores los nutrimentos para esta especie están mas disponibles, creando un efecto que fisiológicamente no genera el desarrollo radical, como consecuencia del alto contenido de elementos, al igual que en el organomineral se crea una toxicidad que no le permite un desarrollo adecuado.

Para los tratamientos de soluciones hidropónicas (Figura 4.4), se obtuvieron datos en la dosis mínima de 9.0 cm, en comparación con el testigo se reduce en 6.83%, para la dosis media se reduce en 10.35% respecto al testigo, y en la aplicación máxima se crea un efecto de reducción de 44.82% en relación al testigo.

Este efecto se crea cuando la aplicación de sales se incrementa y el largo de raíz se reduce, teniendo un efecto de comportamiento dependiente, porque uno dependerá del otro, dicho efecto adverso es por crearse en la solución del suelo, condiciones que no le permiten desarrollar raíces adecuadamente por el medio salino.

Técnicamente y económicamente el tratamiento donde se aplica solo agua, resulta obtener la mayor longitud de raíz, pero no se ve reflejada en la calidad de las plántulas.

A manera de discusión podemos decir con respecto a la aplicación de organominerales, todas las moléculas que sirven como agentes quelatantes, sin importar su origen, tienen una capacidad limitada de unir moléculas o iones, dependiente de la cantidad de sitios de unión (cargas eléctricas negativas). Pero, los ácidos fúlvicos (AF) siempre estarán mas oxidados que los ácidos húmicos (AH), independientemente de la fuente de origen (Pettit, 2004). Considerando que al incrementar las dosis de fertilizante organomineral, los agentes quelatantes disminuyen la capacidad de los nutrimentos para hacer fotosintetizados, por lo que se manifiesta una reducción de los valores en las variables estudiadas.

V. CONCLUSIÓN

Al menos un tratamiento desarrolla plántulas de calidad para trasplante, bajo condiciones en invernadero.

La aplicación de desalinizadores a dosis baja permiten la producción de plántulas de Jatropha de calidad sobre los tratamientos organominerales y agua.

VI. SUGERENCIAS

Se sugiere utilizar el desalinizador en su dosis baja (0.2 cc/planta), por lo menos dos veces por semana, para incrementar la disponibilidad de los nutrimentos en las plántulas Jatropha, y producir a estos con calidad.

Con base en los resultados al uso de fertilizantes minerales en su dosis máxima al 25 % de sales, podría aplicarse junto con el desalinizador para incrementar la disponibilidad de nutrimentos.

VII. LITERATURA CITADA

APG. 1998. An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. Annals of the Missouri Botanical Garden. 85:4. U.S.A

ASTURIAS. R, 2006. JATROPHA CURCASUN CULTIVO ENERGÉTICO GUATEMALA. Biocombustibles. Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica. Guatemala.

Bernstein y Yaron. 1974. Salinity in Irrigation and Water Resource, Edited by DanYaron. II Series

BISSE, Johannes & Col. (1989) Introducción al Reino Cormobionta. Fac. de Biología. U. De la Habana. Cuba.

BITTNER, M. A. J. Aqueveque, P. et al. 2001. Estudio Químico de Especies de la Familia Euphorbiaceae en Chile. Bol. Soc. Chil. Quím. Santiago.

BURBANO, O.H. 1989 El Suelo. Una visión sobre sus componentes Biorgánicos. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia 447p

Burbano, O.H. 2001. Los Biorgánicos en el manejo productivo del suelo. En: Manejo productivo de suelos para cultivos de alto rendimiento. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Palmira

Carlesteis R.G. 2003. El Biodiesel como solución energética. www.zoetecnocampo.com/Documentos/biodiesel.htm

CERON, C. (1993) Manual de Botánica Ecuatoriana. U. Central del Ecuador. Quito.

CRONQUIST, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. TheNew York Botanical Garden. Columbia University Press. New York, USA.

Edinger R. F. G. Becker K. (2005). A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potential and perspectives of Jatropha plantations. Nat. Res. Forum 29, 12-24.

FONNEGRA G. R., R. Fonnegra Gómez y S. L. Jiménez R. 2007. Plantas Medicinales African Centre for plant oil. 2003. Article "Mali-Folk center Converts pick up to run on plant oil". www.jatropha.org/mali/press-rel-fc-nvo- 01.thm

Foidl N. F. G. Sanchez M., Milttelbach M. y Hacker S. 1996. Jatropha curcas L. as a source for the production of biofuel in Nicaragua. Bioresource Technology, 58, 77-82.

Gubitz, et al. 1997. Biofuels and Industrial Products from Jatropha curcas. Dbv-Verlag furdie Technische University Grz, Australia.

Henning, R.K. 1998. Use of *Jatropha curca* L. (JCL): A household perspective and its contribution to rural employment creation. Regional Workshop on the Potential of *Jatropha curcas* in Rural Development & Environmental Protection. Harare, Zimbabwe. Mayo, 1998.

Roorda J. N. y K. Srivastava - 1997 - 385 páginas Trends in structural mechanics: theory, practice, education Knothe G., Gerpen V.J., Krahl J. (2004). The Biodiesel Handbook. AOCS Press, Urbana, Illinois, U.S.A.

Tiwari, A. K. A. Raheman H. (2007). Biodiesel production from Jatropha oil (Jatropha curcas) with high free fatty acids: An optimized process. Biomass and Bioenergy, 31, 569-575. México.

Makkar H.P.S.; Becker K., Schmook B. (1998). Edible provenances of J. curcas from Quintana Roo state of México and effect of roasting on ant nutrient and toxic factors in seeds. Plant Food for Human Num. 52, 31-36. México,

Martínez. H. J. Chel. Guerrero L. Martínez-Ayala, A.L. 2004. The nutritional potential of Mexican piñon (Jatropha curcas). Toxic and ant nutritional factors. In Recent advances of research in ant nutritional factors in legume seeds and oilseeds. (Múzquiz, M., Hill, G.D., Cuadrado, C., Pedrosa, M.M. and Burbano, C., Editors), Wageningen Academic Publisher, The Netherlands. Pp.185-188.

Martínez. H. .J. Siddhuraju P., Francis G., Dávila O.G., Becker K. (2006). Chemical composition, toxic/ant metabolic constituents, and effects of different treatments on their levels in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. Food Chem. 96, 80-89. México

PADILLA. J.D. TORREZ, A.L. 1993. Comportamiento de dos variedades de tempate (*Jatropha curcas* L.) en el pacífico de Nicaragua. Tesis Ing. Agro. León, Nicaragua, UNAN. 62 p.

PEIXOTO. A.R. 1973. Plantas Oleaginosas Arbóreas. Sao Paulo, Brasil, Livraria Nobel. 284 p.

PETRONIC. 1994. Proyecto Tempate, Evaluación Técnico-Económica. Managua, Nicaragua. 30 p.

Pérez Z. O. & M. Orozco. 1995. Aplicación de mejoradores químicos a suelos calcimórficos con y sin cobertura plástica en la producción de melón. Terra 13:3687-375 Physic Nut, Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.

REYES, A. Glz. R.J. GOMES, M. AKER, CH. 1992. Ensayos regionales de variedades y métodos de siembra de tempate. Informe Anual 1992-1993. León, Nicaragua, Proyecto Tempate. UNAN. 40 p.

Requejo 1994. Salinidad de suelos agrícolas en México, California Fertilizer Association. 1975.

Ruíz C. J. A. Medina G. G. González A. I. J. Ortiz T. C.; Flores L. H. E. Martínez P. R. y Byerly M., K. F. 1999. Requerimientos agroecológicos de cultivos. INIFAP. CIRPAC. Libro Técnico Núm.3. Guadalajara, México. 324 p.

Salinidad un nuevo concepto. Flores D. A; Gálvez Valcárcel Vicente, Hernández Lara Oneyda, López Aguirre José Gerardo, obregón Santoyo Antonio, Orellana Gallegos Rosa, Otero Gómez Lazara, Valdés Pérez Magali, Aceves 1987, Biwas, Gupta y Abrol 1990, Pirussian 1991, Manukian 1990,1991, Beinstein et al 1974, Feingin 1985, Bakeil 1991, Singh et al 1984. Universidad de colima, ISBN 968-6190-73-2 **()**

Schnitzer, M. 2000. Life Time Perspective on the Chemistry of Soil Organic Matter. D. L. Sparks (Ed.). Advances in Agronomy, Academic Press. 98: 3-58.

SENER/ BID/ GTZ (Edit.): Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México, México, D.F., México, noviembre 2006

Stevenson, F. 1982. Humus Chemistry: Genesis, Composition and Reactions. Wiley, New York, USA.

Zamarripa, C. A.; Martínez Herrera, J. De la Piedra Constantino, R.; Olivera- De los Santos, A. 2008. Biocombustibles perspectivas de producción de biodiesel a partir de *Jatropha curcas* L., en el trópico de México. Folleto Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Iztapa. Tuxtla Chico, Chiapas, México. 30 p.

Zidan. A. S. I. Ravine , P. M. Neumann. 1992. Journal of Plant Nutrition, 1532-4087, Volume 15, Issue 9, Pages 1407 – 1419

Páginas web (Internet) consultadas

http://www.oleaginosas.org/impr_211.shtml

http://www.inifap.gob.mx/quienes_somos/noticias_html/nota_pccmca_biocombustibles.html

http://agromapas.inifap.gob.mx/potencial_productivo_jatropha.html

http://www.jatrophabiodiesel.org/planting-science.php

http://web.catie.ac.cr/informacion/rmip/rmip51/padilla-2.html

http://jatrophaargentina.blogspot.com

http://www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPDB.pdf

http://www.sener.gob.mx/webSener/res/169/Biocombustibles_en_Mexico_Resumen_Ejecutivo.pdf

http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/jatropha_curcas.pdf

VII. APÉNDICE

Cuadro A.1 Análisis de Varianza (ANVA), en respuesta de aplicaciones de sustancias Organominerales, Desalinizador y Soluciones Hidropónicas para la variable Largo de Tallo en *Jatropha curca* .

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	P
Tratamiento	9	30.700195	3.411133	0.7709	0.645 N.S.
Error	20	88.500000	4.425000		
Total	29	119.200195			

N.S.=No Significativo *= Significativo al 0.05% **= Altamente Significativo al 0.01%

C.V. = 14.61 %

Cuadro A.2 Análisis de Varianza (ANVA), en respuesta de aplicaciones de sustancias Organominerales, Desalinizador y Soluciones Hidropónicas para la variable de Diámetro de Tallo en *Jatropha curca.*

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	P
Tratamiento	9	33.008301	3.667589	2.1058	0.079 N.S.
Error	20	34.833496	1.741675		
Total	29	67.841797			

C.V. = 11.26 %

N.S.=No Significativo *= Significativo al 0.05% **= Altamente Significativo al 0.01%

Cuadro . A.3 Análisis de Varianza (ANVA), en respuesta de aplicaciones de sustancias Organominerales, Desalinizador y Soluciones Hidropónicas para la variable Número de Hojas en *Jatropha curca.*

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	P
Tratamiento	9	52.741699	5.865189	5.9095	0.001 **
Error	20	19.833252	0.991663		
Total	29	72.574951			

C.V. = 15.68 %

N.S.=No Significativo *= Significativo al 0.05% **= Altamente Significativo al 0.01%

Cuadro A.4 Análisis de Varianza (ANVA), en respuesta de aplicaciones de sustancias Organomineral, Desalinizador y Soluciones Hidropónicas para la variable Largo de Raíz en *Jatropha curca.*

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	P
Tratamiento	9	77.366699	8.596300	8.8928	0.000**
Error	20	19.333252	0.966663		
Total	29	96.699951			

C.V. = 12.45 %

N.S.=No Significativo *= Significativo al 0.05% **= Altamente Significativo al 0.01%