



**“IDENTIFICACIÓN, Y COLECTA DE LA ESPECIE JATROPHA CURCAS L.  
EN VALLE DE APATZINGAN DEL ESTADO DE MICHOACÁN”**

## **TESINA**

**PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN ADMINISTRACION DE  
EMPRESAS AGROPECUARIAS**

**PRESENTA**

**ALFREDO AGUILAR ROJAS**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

**PRIMER SINODAL ASESOR**

**SEGUNDO SINODAL ASESOR**

**LIC. JUAN M. JIMENEZ CHAVEZ**

**C.P. JORGE LUIS AVILA ROJAS**

**Enero del 2009, Apatzingán, Michoacán.**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**LA MESA DE SINODALES QUE REVISÓ LA**

**TESINA**

**TITULADA**

**“IDENTIFICACIÓN, Y COLECTA DE LA ESPECIE JATROPHA CURCAS L.**

**EN VALLE DE APATZINGAN DEL ESTADO DE MICHOACÁN”**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER**

**EL TITULO DE:**

**LICENCIADO EN ADMINISTRADOR DE**

**EMPRESAS AGROPECUARIAS**

**PRESENTA**

**ALFREDOAGUILAR ROJAS**

**APROBARON**

**Presidente del H. Jurado**

-----

**LIC. JUAN MANUEL JIMENEZ CH.**

**SINODAL**

**C.P. JORGE LUIS AVILA ROJAS**

**SINODAL**

**Enero del 2009, Apatzingán, Michoacán**

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**  
**ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**“IDENTIFICACIÓN, Y COLECTA DE LA ESPECIE JATROPHA CURCAS L.  
EN VALLE DE APATZINGAN DEL ESTADO DE MICHOACÁN”**

**ASESORES DE TESINA**

**PRIMER SINODAL ASESOR**

**LIC. JUAN M. JIMENEZ CHAVEZ**

**SEGUNDO SINODAL ASESOR**

**C.P. JORGE LUIS AVILA ROJAS**

**TESINA QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN  
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS AGROPECUARIAS**

**Enero del 2009, Apatzingán, Michoacán.**

## DEDICATORIAS

A mi padre el ING. ABEL AGUILAR CHAVEZ por nunca dejarme desviarme en el camino, por ser la persona que manejo todo, por todo el sacrificio que hizo para que terminara mis estudios y por enseñarme que nada es imposible que todo se consigue con trabajo.

A mi madre CELIA ROJAS OCHOA porque desde que tengo memoria, tu siempre has aportado estabilidad en el seno de nuestra familia con tus risas, tus lagrimas y tu amor. Lo que soy hoy día, te lo debo a ti, y deseo que sepas que te aprecio, te agradezco y te quiero mas de lo que puedan expresar mis palabras.

Dedico este trabajo a mi amada esposa, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales. El amor hace que la realidad sea mejor que los sueños. GRACIAS POR TODO BEATRIZ YAHUACA VARGAS.

A mis dos porciones de cielo que bajaron hasta acá para hacerme el hombre más feliz y realizado del mundo, gracias por que nunca pensé que dos niños emanaran tanta fuerza y entusiasmo para sacar adelante a alguien. LOS ADORO HIJOS: ALMA BEATRIZ AGUILAR YAHUACA Y ALFREDO AGUILAR YAHUACA.

A mi hermana BLANCA DANELIA AGUILAR ROJAS A ti, por que directa e indirectamente has contribuido al cumplimiento de mis mas importantes metas, y porque has sido también una fuente de estímulo y dedicación a esta mi Carrera Profesional, y un agradecimiento a mi cuñado LUIS ALBERTO PIZENT y a mi sobrino LUIS ALBERTO PIZEN AGUILAR por su gran apoyo y amistad.

También le dedico este trabajo a ABEL AGUILAR ROJAS por ser mi amigo y mi hermano y brindarme su apoyo y cariño.

## RESUMEN

La presente tesina tiene como objetivo la localización, colecta y registro de frutos y partes vegetativas de *Jatropha curcas* L., en el Valle de Apatzingán que comprende los municipios Apatzingán, Parácuaro, Buenavista, Gabriel Zamora, J. Mújica, Tepalcatepec, Aguililla, Huacana y Nuevo Trecho.

Como sabemos cada día se va reduciendo la potencialidad de las reservas del país y a nivel mundial lo que ocasionara la búsqueda de alternativas que permitan sustituir las bondades de este producto que irremediamente se esta agotando. Una de estas alternativas podría ser el cultivo de la *Jatropha curcas* por su alto contenido de aceite que fluctúa entre 55 a 60%.

Para tal efecto se realizó una investigación en todo el Valle de Apatzingán localizando 114 colectas en todos los municipios que comprende esta región, se realizaron encuestas a personas que conocen la planta para saber el uso que le dan a la *Jatropha curcas*.

Este trabajo se elaboró porque se esta buscando alternativas de combustible en el país y una alternativa sería la *Jatropha curcas* y se requiere conocer como esta distribuida en el Valle de Apatzingán del estado de Michoacán y cuales son las condiciones en las que se encuentran (clima, suelo, temperatura) que sean aptas para su cultivo.

En este trabajo se identifico las condiciones climáticas de los sitios de colecta, la variabilidad de las semillas por fruto y el estado fenológico encontrado durante la colecta en los diferentes sitios.

**INDICE**

<b>INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
---	------------

<b>RESUMEN.....</b>	<b>III</b>
---------------------	------------

**CAPITULO I**

<b>1.1 INTRODUCCION.....</b>	<b>1-3</b>
------------------------------	------------

<b>1.2 JUSTIFICACION.....</b>	<b>4</b>
-------------------------------	----------

<b>1.3 HIPOTESIS.....</b>	<b>4</b>
---------------------------	----------

<b>1.4 OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
--------------------------	----------

**CAPITULO II**

<b>2.1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
------------------------------	----------

<b>2.2 Ventajas y desventajas del Gasolina Vs. Biodiesel.....</b>	<b>6</b>
---	----------

<b>2.2.1 Desventajas.....</b>	<b>6</b>
-------------------------------	----------

<b>2.2.2 Ventajas Medioambientales.....</b>	<b>8</b>
---	----------

<b>2.2.3 Ventajas Económicas.....</b>	<b>9</b>
---------------------------------------	----------

<b>2.2.4 Ventajas en seguridad y transporte.....</b>	<b>9</b>
--	----------

<b>2.2.5 Impacto ambiental.....</b>	<b>10</b>
-------------------------------------	-----------

<b>2.3 Perspectivas para el futuro.....</b>	<b>11</b>
---	-----------

<b>2.4 Cultivo alternativo la Jatropha curcas.....</b>	<b>13</b>
--	-----------

**CAPITULO III**

<b>3.1 PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>14</b>
------------------------------	-----------



**CAPITULO IV**

4.1 LOCALIZACION.....	16
-----------------------	----

**CAPITULO V**

5.1 Taxonomía.....	17
--------------------	----

5.2 ORIGEN.....	18
-----------------	----

5.3 NOMBRE COMUN EN ALGUNOS PAISES.....	18
---	----

5.4 Morfología Vegetal.....	18
-----------------------------	----

5.4.1 DETALLE GENERAL.....	18
----------------------------	----

5.4.2 TALLO.....	18
------------------	----

5.4.3 RAÍZ.....	18
-----------------	----

5.4.4 HOJA.....	19
-----------------	----

5.4.5 FLORES.....	19
-------------------	----

5.4.6 FRUTOS.....	19
-------------------	----

5.4.7 SEMILLAS.....	19
---------------------	----

5.5 FISILOGIA VEGETAL.....	20
----------------------------	----

5.6 CICLO PRODUCTIVO.....	20
---------------------------	----

5.7 PROPIEDADES.....	20
----------------------	----

5.8 Condiciones extremas.....	22
-------------------------------	----

**CAPITULO VI**

6.1 REVISION DE LITERATURA.....	24
---------------------------------	----

**CAPITULO VII**

7.1 MATERIALES.....	26
---------------------	----

7.2 METODOLOGIA.....	26
----------------------	----

**CAPITULO VIII**

<b>8.1 DESARROLLO.....</b>	<b>27</b>
<b>8.1.1 Temperatura, precipitación y altitud.....</b>	<b>27</b>
<b>8.1.2 Tipo de suelo.....</b>	<b>28</b>
<b>8.1.3 Municipios y número de colectas.....</b>	<b>29</b>
<b>8.1.4 Variabilidad de semillas por fruto.....</b>	<b>31</b>
<b>8.1.6 semillas.....</b>	<b>32</b>
<b>8.1.7 Nombres locales.....</b>	<b>33</b>
<b>8.1.8 USOS.....</b>	<b>33</b>
<b>8.1.9 Características de la planta.....</b>	<b>34</b>
<b>8.1.10 Estado fenológico actual.....</b>	<b>36</b>

**CAPITULO IX**

<b>9.1 Conclusiones.....</b>	<b>38</b>
<b>9.2 Literatura citada.....</b>	<b>39</b>

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

## CUADROS

Cuadro 1. Condiciones climáticas de sitios de colecta .....	28
Cuadro 2. Municipios, comunidades y número de colectas .....	30
Cuadro 3. Variabilidad de semillas por fruto .....	33
Cuadro 4. Estado fenológico encontrado durante la colecta en los diferentes sitios.....	37

## FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio.....	16
Figura 2. Fotos de Tepalcatepec (a) y Apatzingan (b).....	28
Figura 3. Condiciones contrastantes de desarrollo.....	29
Figura 4. Semillas de frutos con 1, 2, 3 y 4.....	33
Figura 5. Características de flor, fruto y estructura de la planta.....	36

# IDENTIFICACIÓN, Y COLECTA DE LA ESPECIE *JATROPHA CURCAS* L. EN VALLE DE APATZINGAN DEL ESTADO DE MICHOACÁN

## CAPITULO I

### 1.1 INTRODUCCION

La presente tesina tiene como objetivo la localización, colecta y registro de frutos y partes vegetativas de *Jatropha curcas* L., en el Valle de Apatzingán que comprende los municipios Apatzingán, Parácuaro, Buenavista, Gabriel Zamora, J. Mújica, Tepalcatepec, Aguililla, Huacana y Nuevo Trecho.

De un total de 114 colectas realizadas en los diferentes municipios sólo 55 colectas (48.24%) tenían fruto maduro del cual se pudo obtener semilla. El número de semillas por fruto va de 1-4, del material obtenido el 74.07 % presentan frutos con una semilla, 85.19 % frutos con 2 semillas, 81.48 % frutos con tres semillas y 18.52 % frutos con cuatro semillas. Estas colectas se realizaron los meses de septiembre, octubre y noviembre que es cuando la planta se encuentra en los estados de floración y fructificación.

La planta de *Jatropha curcas*, es un miembro de la familia de las Euphorbiaceae, la cual crece en climas tropicales y semi-tropicales (Salas y col., 1994).

Se considera que su centro de origen es México y Centroamérica, se cultiva en América central, Sudamérica y África (Schmook y Serralta, 1997 págs. 53-57).

En México se conoce como piñón o piñoncillo por los pobladores del estado de Veracruz o como Sikil-té por los Mayas en la península de Yucatán. La distribución silvestre de la especie se localiza principalmente en México en los estados de Sonora.

El estudio de plantas mexicanas como *Jatropha curcas* es muy importante, ya que representa una fuente de alimento y de compuestos bioactivos y en lo particular no existen reportes sobre estudios de la variabilidad genética y nutricional en su centro de origen que es México y Centroamérica.

En este estudio se analizó la diversidad genética entre y dentro de poblaciones de *Jatropha curcas* el Valle de Apatzingán en Michoacán, realizando la identificación, caracterización y registro de materiales, caracterización de los sitios de colecta de los materiales identificados; condiciones edafológicas, condiciones de los materiales en los diferentes ambientes encontrados, y se caracterizó los frutos bioquímica y nutricionalmente para contribuir en el establecimiento de las bases para conservar su diversidad genética y en la selección de genotipos no tóxicos.

Estimamos que es una planta de gran importancia socioeconómica debido a su rusticidad, con ello, además se pretenden generar jornales y producción agrícola en condiciones muy marginales.

En Michoacán, se presentan condiciones propicias para el cultivo con un potencial aproximado de 45,000 ha en áreas marginales de temporal y con posibilidades de riegos de auxilio.

Las necesidades agro climáticas de la jatropha son de precipitación entre los 600 hasta los 1000 mm/año, libre de heladas, con temperaturas promedio entre los 20 y 30 °C, se desarrolla en suelos de baja fertilidad, con problemas de sales y con bajo contenido de materia orgánica y mediana profundidad.

## **1.2 JUSTIFICACION**

Mediante el presente trabajo se realizo una localización, colecta y registro de frutos y partes vegetativas de *Jatropha curcas* L. en el Valle de Apatzingán del estado Michoacán. Este trabajo se elaboró porque se esta buscando alternativas de combustible en el país y una alternativa sería la *Jatropha curcas* y se requiere conocer como esta distribuida en el Valle de Apatzingán del estado de Michoacán y cuales son las condiciones en las que se encuentran (clima, suelo, temperatura) que sean aptas para su cultivo.

Los beneficiarios al realizar este trabajo serán las localidades donde se encuentren estas plantas de manera silvestre ya que contarán con las condiciones ideales para su cultivo y podría ser otra alternativa de cultivo para los productores de esas regiones.

## **1.3 HIPOTESIS**

Que la biodiversidad es tan grande que se podrán localizar al menos 2 diferentes biotipos de *Jatropha curcas* L. en la Región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán con características de toxicidad y no tóxicas.

## **1.4 OBJETIVO**

Localización, colecta y registro de frutos y partes vegetativas de *Jatropha curcas* L., en el Valle de Apatzingán que comprende los municipios Apatzingán, Parácuaro, Buenavista, Gabriel Zamora, J. Mujica, Tepalcatepec, Aguililla, Huacana y Nuevo Trecho.

## **CAPITULO II**

### **2.1 ANTECEDENTES**

De la planta *Jatropha curcas* se tienen antecedentes que desde la época de los mayas se tenía experiencia en el cultivo de esta planta, actualmente se considera que el Sureste de nuestro país se cuenta con un árbol en los solares y su uso es destinado a la medicina.

Esta planta es llevada a otros sitios como es el caso de los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas, la semilla es molida se utiliza para la elaboración de cultivos regionales y para la obtención de aceite comestible.

México es un país mega diverso que alberga una infinidad de plantas autóctonas escasamente estudiadas, una de ellas es el piñón o piñoncillo que es el nombre común de la planta *Jatropha curcas*.

La planta se localiza en climas tropicales y semitropicales y llega a medir de 1 a 8 metros en altitudes que van de 5 a 1500 sobre el nivel del mar; crece en suelos pobres y arenosos y es resistente a la sequía (MAKKAR Y COL., 1997).

El centro de origen es México y Centroamérica.

Actualmente la planta de *Jatropha curcas* está siendo cultivada en la India y África, con la finalidad de transformar el aceite en biodisel.



Los cultivos energéticos para la producción de biodiesel y bioetanol, así como la investigación sobre el rendimiento de distintas variedades de plantas oleaginosas y lignocelulósicas están comenzando a ocupar un papel importante en las economías internas de muchos países visionarios.'

Sin lugar a duda la próxima década va a traer nuevas expectativas fundamentalmente en lo que se refiere al petróleo,

Que como sabemos cada día se va reduciendo la potencialidad de las reservas del país y a nivel mundial lo que ocasionara la búsqueda de alternativas que permitan sustituir las bondades de este producto que irremediablemente se esta agotando.

Una de estas alternativas podría ser el cultivo de la *Jatropha curcas* por su alto contenido de aceite que fluctúa entre 55 a 60%.

## **2.2 Ventajas y desventajas del Gasolina Vs. Biodiesel**

### **2.2.1 Desventajas:**

Se calcula que los combustibles Fósiles que quemamos en un año, equivale a más de 400 veces la productividad primaria neta de la biota actual del planeta. Esto significa que cada año usamos una cantidad que equivale a cuatro siglos de plantas y animales.

Entonces de ninguna manera podríamos remplazar con biocombustibles a los combustibles fósiles en su totalidad. De esta manera se presenta al biodiesel como una alternativa más, no como un sustituto.

Siendo el biodiesel una alternativa más, ¿que pasaría si en estos días se encontrara un yacimiento de petróleo, que valga a 100 años más de consumo? La inversión en una planta de biodiesel no sería muy ventajosa.

Establece una clara competencia con la tierra cultivable, desembocando de esta manera a su vez en una competencia con los precios de nuestros alimentos. Es decir que la tierra que antes se utilizaba para el cultivo de alimentos, ahora se utilizaría para el cultivo de biocombustibles.

El biodiesel es el combustible mas carbono intensivo del mundo, esto se explica de la siguiente manera:

Debido a la necesidad de tierra para los cultivos que nos provienen de aceites claves para la producción de biodiesel, se ha desembocado en gran parte del mundo en una deforestación indiscriminada. Ya sabemos lo que nos pasa con los montes en todo el territorio Mexicano. Pero queríamos remarcar que en Malasia se han construido nueve fábricas de biodiesel en cuatro meses y van por siete más en estos días. Todas harán biodiesel a partir de la misma fuente, el aceite de palmera. Entre 1985 y 2000 las plantaciones de palmeras para aceite han causado en Malasia el 87% de la deforestación.

En Sumatra y Borneo, unas 4 millones de Hectáreas de bosque se han convertido en tierra de cultivo de palmeras, se programa despejar unas 6 millones de hectáreas más en Malasia y 16,5 en Indonesia.

Antes que se planten las palmeras de aceite, han de talarse y quemarse enormes árboles en los bosques, que contienen una reservas de carbono muy importantes.

Una vez cortados los árboles, los plantadores desecan el suelo. Cuando la tuba se seca se oxida y libera aún más dióxido de carbono que los árboles. En términos del impacto que causan en el medio ambiente local y mundial, el biodiesel de palmera es más destructivo que el petróleo crudo en Nigeria.

### **2.2.2 Ventajas Medioambientales:**

- Se trata de un combustible 100% vegetal y 100% biodegradable, es una energía renovable e inagotable, no genera residuos tóxicos ni peligrosos.
- Cumple con el protocolo de Kyoto, ya que reduce en un alto porcentaje la contaminación atmosférica.
- Las emisiones de CO<sub>2</sub> son entre un 20 y un 80% menos que las producidas por los combustibles derivados del petróleo tanto en el ciclo biológico en su producción como en el uso. Así mismo, se reducen las emisiones de dióxido de azufre en casi 100%.
- Por otra parte, la combustión de Biodiesel disminuye en 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemado, y entre 75-90% en los hidrocarburos aromáticos.
- No contiene ni benceno, ni otras sustancias aromáticas cancerígenas (Hidrocarburos aromáticos policíclicos). El Biodiesel, como combustible vegetal no contiene ninguna sustancia nociva, ni perjudicial para la salud, a diferencia de los hidrocarburos, que tienen componentes aromáticos y bencenos

(cancerígenos). La no-emisión de estas sustancias contaminantes disminuye el riesgo de enfermedades respiratorias y alergias

### **2.2.3 Ventajas Económicas:**

- Con los aceites vegetales, se contribuye de manera significativa al suministro energético sostenible, lo que permite reducir la dependencia del petróleo, incrementando la seguridad y diversidad en los suministros, así como el desarrollo socioeconómico del área rural (producción de oleaginosas con fines energéticos)
- El uso de biodiesel puede extender la vida útil de motores porque posee un alto poder lubricante y protege el motor reduciendo su desgaste así como sus gastos de mantenimiento. También es importante destacar el poder detergente del biodiesel, que mantiene limpios los sistemas de conducción e inyección del circuito de combustible de los motores.
- La plantación de semillas oleaginosas para la creación de biodiesel conlleva grandes ventajas para el sector agrícola, incluso para las tierras improductivas, ya que pueden reaprovecharse para la plantación de semillas oleaginosas. Asimismo, colabora en el fomento y desarrollo de cultivos autóctonos como el girasol.

### **2.2.4 Ventajas en seguridad y transporte**

- El transporte del biodiesel es más seguro debido a que es biodegradable. En caso de derrame de este combustible en aguas de ríos y mares, la contaminación es menor que los combustibles fósiles.

- No es una mercancía peligrosa ya que su punto de inflamación por encima de 110° y su almacenamiento y manipulación son seguras.
- Por su composición vegetal, es inocuo con el medio, es neutro con el efecto invernadero, y es totalmente compatible para ser usado en cualquier motor diésel.
- Se puede almacenar y manejar de la misma forma que cualquier combustible diésel convencional.

### **2.2.5 Impacto ambiental**

Debido a la gran ambición por el provecho económico que puede ocasionar el biodiésel puede resultar maléfico y/o destructivo para el medio ambiente.

Nos gustaría remarcar que el Biodiésel sería muy bien utilizado como una alternativa y no como un reemplazante de los combustibles fósiles en su totalidad.

El modelo agroindustrial en franca expansión, sobre todo a partir del boom del biodiésel, conjuntamente con el cambio climático en marcha, pintan un cuadro de lo más preocupante y de pronóstico incierto. A estas prácticas irracionales, debemos sumarle la tala indiscriminada de bosques naturales, que disminuyen la protección forestal y permiten que el viento y las lluvias arrastren la capa húmifera superficial, la que lleva cientos de años regenerarse, "Estamos destruyendo los suelos por lo menos 13 veces más rápido que el tiempo que es posible crearlos." Dijo Pat Roy Mooney, El Siglo ETC, Editorial Nordan, año 2002.

Si seguimos la cadena que planteamos en el párrafo anterior, el resultado de este seguimiento sería la desertificación, es decir, el proceso por el que un territorio que no posee las condiciones climáticas de los desiertos, principalmente una zona árida, semiárida ó subhúmeda seca, termina adquiriendo las características de éstos. Esto sucede como resultado de la destrucción de su cubierta vegetal, de la erosión del suelo y de la falta de agua.

A contramano de lo que recién acabamos de decir, si hubiese una buena organización y control por parte del sector político, potencias mundiales y productores, la alternativa Biodiesel sería muy beneficiosa para el medio ambiente.

### **2.3 Perspectivas para el futuro**

Debido a la alta demanda de las oleaginosas que nos proveen de aceite para el biodiesel, en la actualidad existen proyectos concretos para la inserción de nuevos cultivos que nos brindaran una nueva alternativa que no compita con las oleaginosas que nos ofrecen alimento. Una de las alternativas es la utilización de algas para la obtención de aceites. Estas representan la mejor opción, reduciendo además la emisión de gases de efecto invernadero.

Lo extraordinario de las algas, es que su productividad en contenido de aceite, supera en cantidades exorbitantes a la planta que se creía producía más aceite, que son las palmas africanas. En comparación, la palma africana tiene una productividad de 5.500 litros de aceite por hectárea, mientras que las algas producen aproximadamente 45.000 litros de aceite por hectárea.

Para realizar un proyecto de cultivo de algas para la producción de aceite y su posterior transformación a biodiesel se requiere el terreno para hacer estanques al aire libre (estanques semi-cerrados, cerrados y fotobiorreactores). Según el método utilizado, la producción de algas aumenta siendo los estanques al aire libre los menos productivos y los fotobiorreactores lo más productivos.

Para cultivar las algas se requieren de luz y CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) para que éstas crezcan.

Una vez cultivadas se procede a extraerles el aceite por varios métodos, con una prensa, con químico, etc., todos estos también cuentan con costos y productividades diferentes.

Los desechos restantes de la extracción de aceite pueden ser también utilizados, de manera que la producción de algas para la extracción de aceite es ambientalmente sostenible. Al parecer, esta es la forma más eficiente de conseguir el biodiesel, ya que la ventaja radicaría en que el terreno necesario para el crecimiento de la materia prima es mucho más pequeño que el necesario para la plantación de palmas africanas. Otras ventajas radican en que el biodiesel procedente de algas no contiene sulfuros ni sulfatos, no es tóxico y es altamente biodegradable. Muchas de las algas con las que se experimenta son ideales para generar biodiesel, debido a su alto contenido en aceites, y su extremadamente rápido crecimiento.

#### **2.4 Cultivo alternativo la *Jatropha curcas*.**

Este cultivo se realiza desde hace tiempo en Brasil, Nicaragua, Colombia y México. Empieza a producir de manera rentable al cabo de un año de sembrado su producción se incrementa año a año durante los primeros cuatro años y de ahí se estabiliza en los cuarenta-cincuenta años de vida. En terrenos áridos, con un régimen de lluvia menos a 350mm/año se puede llegar a obtener hasta 3000kg de semilla con un rinde 1150kg de aceite. Esta producción se duplica con un régimen pluviométrico que supera los 600mm o bien bajo riego.

La *Jatropha curcas* sobrevive y crece en tierras marginales y erosionadas. En verano sus hojas caen, entran en descomposición enriqueciendo a la tierra empobrecida. Es la única planta oleaginosa que se extiende entre 40 y 50 años.

Se adapta a suelos que tengan poca fertilidad. La semilla genera un 38% de aceite. El aceite es parecido al de la colza. Resiste altas temperaturas y sequías muy pronunciadas. Estudios en la India indican que resiste a más de 8 meses de sequía y más de 40 °C de temperatura.

Estos son dos cultivos muy importantes debido a su elevado aporte de aceites y su adaptación a lugares marginales en el cual no se pueden desarrollar cultivos tradicionales como pueden ser soja, maíz, girasol, etc.



## **CAPITULO III**

### **3.1 PROBLEMÁTICA**

Hay hechos concretos que señalan un fuerte incremento de los precios del petróleo, el calentamiento global y la preocupación por la disminución de las reservas de combustibles fósiles hacen pensar a los países en las energías renovables y biocombustibles, tienen que ir por cambios El mensaje es: "los biocombustibles ayudan a reducir la pobreza y producen energía limpia y de bajo costo".

Concordando con Preston reconocido científico inglés durante el Seminario El Futuro de la Producción Agropecuaria, diciembre 15, 2007 "El planeta va cambiando y hay varios riesgos como que se están acabando los combustibles fósiles, las aguas subterráneas, los suelos minerales, se da el cambio climático, el calentamiento global , aumenta la población mundial, todos quieren ser más ricos , se ha dicho en todas partes , y de todo eso depende la producción agropecuaria", Al mismo tiempo ha aumentado tanto la población mundial y el uso de los recursos de la tierra, que esta será pequeña para albergar 7 billones de personas, un billón de vacas e igual número de automóviles.

Los cultivos energéticos para la producción de biodiesel y bioetanol, así como la investigación sobre el rendimiento de distintas variedades de plantas oleaginosas y lignocelulósicas están comenzando a ocupar un papel importante en las economías internas de muchos países visionarios. Es decir, debemos establecer y promover la agroenergética especie "Jatropha Curcas como materia prima para su desarrollo".

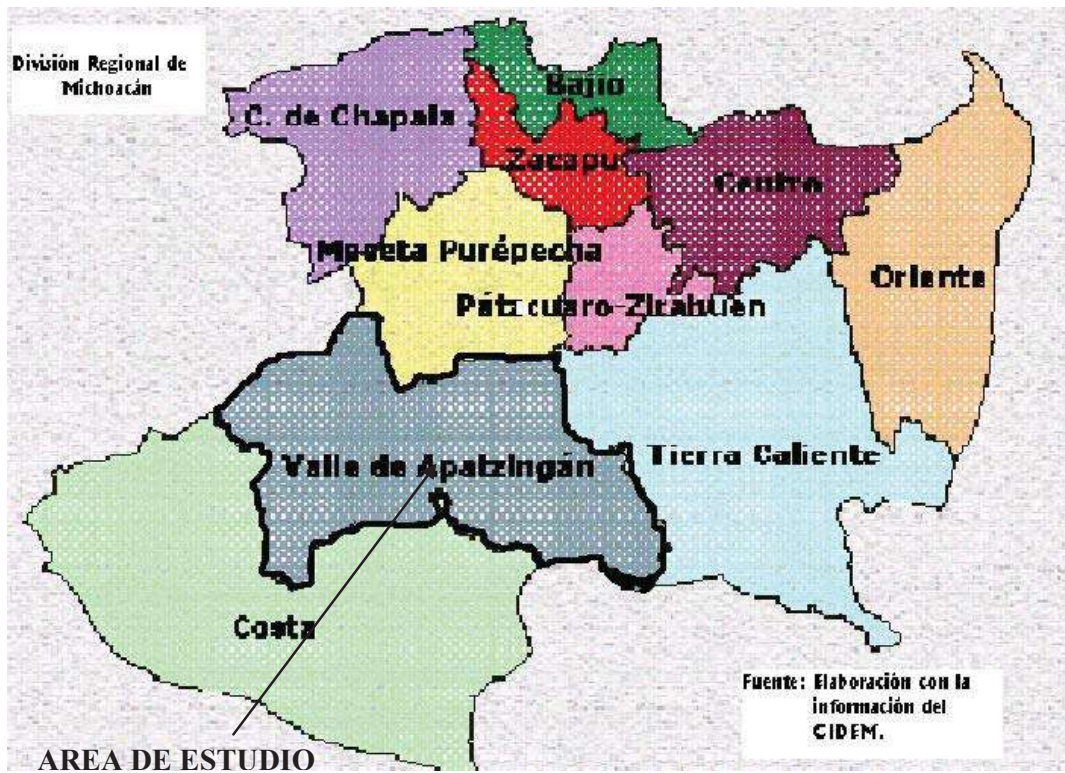
Es necesario, en forma imperativa y urgente efectuar ensayos agronómicos en la *Jatropha* y estudios medibles en nuestro país, trabajar los aspectos genéticos, la búsqueda de clones de mejor calidad, sobre rendimientos de aceite, mayor adaptabilidad a suelos pobres o marginales, mayor resistencia a sequía, uniformidad floral, estudios mecanizados de cosechas, fertilización, aspectos fitosanitarios y otras características adicionales.

Los científicos y genetistas deberán obtener cruces e hibridaciones que darían por resultados híbridos de alta productividad de semillas, que a la vez tengan un alto contenido de aceite que es lo que interesa.

Los países que no disponen de energías requieren la incorporación de fuentes alternativas de energía, con un alto impacto en la economía del país, tal es el caso de las energías renovables y biocombustibles en particular

## CAPITULO IV

### 4.1 LOCALIZACION



**FIGURA 1. MAPA DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

En este mapa se observa el campo de estudio de esta tesina estos serán los municipio a visitar el Valle de Apatzingán que comprende los municipios Apatzingán, Parácuaro, Buenavista, Gabriel Zamora, J. Mújica, Tepalcatepec, Aguililla, Huacana y Nuevo Trecho.

## CAPITULO V

### 5.1 Taxonomía

Carl von Linneo describió la planta en 1753 y le dio su nombre actual *Jatropha Curcas* L. (*Jatropha*: latra -doctor, trophe- necesidad de alimento curcas es nombre Indio o turco (Roorda, 1991).

Existen alrededor de doscientos nombres comunes para esta planta, los cuales nos indican que *J. curcas* tiene una amplia distribución.

Según el sistema de Cronquist (tornado de Peixoto, 1973) esta planta se clasifica de la forma siguiente:

División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Euphorbiales
Familia:	Euphorbiacea
Género:	<i>Jatropha</i>
Especie:	<i>Curcas</i> L.

Existen dos subgéneros: *Jatropha* que incluye todas las especies de África, India, América del Sur, Las Antillas y unas pocas especies mesoamericanas, y el sub-género *Curcas* que está limitado a México y regiones adyacentes incluyendo Sonora Chihuahua y los desiertos de Arizona y Texas. Dehgan y Webster (1979).

A su vez los sub-géneros se dividen en diez secciones y diez sub-secciones en las que se ubican de 165-175 especies conocidas. Ellos consideran a *J. curcas* (sección *curcas*) como el miembro más primitivo del género.

## **5.2 ORIGEN**

Es una oleaginosa de porte arbustivo con más de 3500 especies agrupadas en 210 géneros. Es originaria de México y Centroamérica, pero crece en la mayoría de los países tropicales. Se la cultiva en América Central, Sudamérica, Sureste de Asia, India y África.

## **5.3 NOMBRE COMUN EN ALGUNOS PAISES**

Coquito, Capate, Tempate, Piñón, Piñoncito, Piñol, Piñón Botija, Higos del duende, Barbasco, Piñones purgativos, Higo de infierno, Purga de fraile, Tua tua, nuez del physic, pinhao manso, etc.

## **5.4 Morfología Vegetal**

### **5.4.1 DETALLE GENERAL**

Es un arbusto que crece más de 2 mts de altura. con corteza blanco grisácea y exuda un látex translucido.

### **5.4.2 TALLO**

Los tallos crecen con discontinuidad morfológica en cada incremento.

### **5.4.3 RAÍZ**

Normalmente se forman cinco raíces, una central y cuatro periféricas.

#### **5.4.4 HOJA**

Las hojas normalmente se forman con 5 a 7 lóbulos acuminados, pocos profundos y grandes con pecíolos largos de 10 a 15 cm. y de igual ancho. Árbol con hojas caducas.

#### **5.4.5 FLORES**

Las inflorescencias se forman terminalmente en el axial de las hojas en las ramas. Ambas flores, masculinas y femeninas, son pequeñas (6-8 mm), verdoso amarillo en el diámetro y pubescente.

Cada inflorescencia rinde un manojito de aproximadamente 10 frutos ovoides o más. El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla.

#### **5.4.6 FRUTOS**

Son cápsulas drupáceas y ovoides. Al inicio son carnosas pero dehiscentes cuando son secas. Las frutas son cápsulas inicialmente verde pero volviéndose a café oscuro o negro en el futuro. Las semillas están maduras cuando el fruto cambia de color del verde al amarillo.

#### **5.4.7 SEMILLAS**

La fruta produce de una a cuatro almendras negras, cada una aproximadamente de 2 centímetros de largo y 1 centímetro en el diámetro.

### **5.5 FISILOGIA VEGETAL**

Colocada la semilla en el tubete con el sustrato adecuado y con una buena humedad la germinación toma 5 días. Se abre la cáscara de la semilla, sale la radícula y se forman 4 raíces periféricas pequeñas. La germinación es epigea (cotiledones surgen sobre la tierra). Poco después que las primeras hojas se han formado, los cotiledones marchitan y se caen.

### **5.6 CICLO PRODUCTIVO**

Es una planta perenne, cuyo ciclo productivo se extiende de 45 a 50 años.- Es de crecimiento rápido y con una altura normal de 2 a 3 mts.

En condiciones especiales llega hasta 5 mts. El grosor del tronco es de 20 cm. con crecimiento desde la base en distintas ramas.

### **5.7 PROPIEDADES**

La *Jatropha curcas* es una planta que crece relativamente rápido «según el clima, en entre tres y seis años» y que vive más de 30, durante los cuales produce semillas con un contenido en aceite de «entre un 28 y un 36 por ciento.

El del grano, sin cáscara, es aproximadamente un 60 por ciento», explicó el doctor Klaus Becker, director del Instituto de Producción Animal en Trópicos y Subtrópicos y jefe del Centro de Agricultura para los Trópicos y Subtrópicos, de la Universidad de Hohenheim (Alemania).

El biodiésel y el bioetanol son dos tipos de combustibles cuyo uso, en sustitución de las fuentes fósiles, ayuda a reducir los niveles de concentración

de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Además, al tratarse de productos cien por cien biodegradables, que no generan residuos tóxicos ni peligrosos, no aumenta los ya de por sí contaminados suelos. Sin embargo, la extracción del aceite de la soja o del girasol o el alcohol producido tras la fermentación de los azúcares del maíz o de la remolacha tiene también sus inconvenientes si su producción no se regula de forma adecuada. Plantaciones monocultivo, una tala voraz o el encarecimiento del precio de estos alimentos, tal y como ya ha sucedido con el maíz, son sus principales problemas.

Parte de estos inconvenientes desaparecen en el caso de la *Jatropha curcas*, una planta venenosa que crece de forma natural en los países tropicales.

La *Jatropha curcas* es una planta que crece relativamente rápido «según el clima, en entre tres y seis años» y que vive más de 30, durante los cuales produce semillas con un contenido en aceite de «entre un 28 y un 36 por ciento. El del grano, sin cáscara, es aproximadamente un 60 por ciento», explicó el doctor Klaus Becker, director del Instituto de Producción Animal en Trópicos y Subtrópicos y jefe del Centro de Agricultura para los Trópicos y Subtrópicos, de la Universidad de Hohenheim (Alemania).

Este aceite puede ser destinado para la producción de biodiésel, así como la elaboración de jabones.



### **5.8 Condiciones extremas**

Otra de las ventajas naturales de esta planta, de la familia de las Euphorbiaceae, frente a otros carburantes «verdes o renovables» es su capacidad para resistir en condiciones climatológicas extremas. Puede crecer en suelos pobres en nutrientes o soportar largas temporadas de escasez hídrica.

Si bien para su óptimo crecimiento requiere más de 600 mililitros de agua al año, salvo en zonas donde la humedad del aire sea muy elevada, tal y como sucede en Cabo Verde, donde podría crecer con sólo 250 mililitros, expone otro de los expertos sobre este arbusto, Reinhard K. Henning, en su evaluación sobre la *Jatropha curcas* en África. Si bien «a esta planta no le gustan las temperaturas bajas. Prefiere una temperatura media de más de 25 grados centígrados», explica el doctor Becker, que en la actualidad está trabajando en proyectos relacionados con esta planta venenosa en diferentes países como India, Colombia, Madagascar o Egipto.

La *Jatropha curcas* se cree originaria de Centro América. «La *Jatropha* crece en todos los países tropicales», añade el experto, que recuerda que en Birmania este cultivo se extiende sobre 800.000 hectáreas y en China sobre 20.000.

Pero la *Jatropha* no es la única opción. «Hay otras plantas venenosas de las que se puede extraer su aceite. Pero no son muchas.

La *Jatropha* parece tener más ventajas frente al resto» de especies de flora consideradas venenosas, asegura el jefe del Centro alemán de Agricultura para los Trópicos y Subtrópicos.

## **CAPITULO VI.**

### **6.1 REVICION DE LITERATURA**

Gómez 2000 realizo un diagnostico nutricional del piñón (Jatropha) en Yautepec, Morelos con el objetivo de caracterizar nutricionalmente las semillas de jatropha. Se colectaron las semillas maduras posteriormente se pusieron a secar y se molieron en un molino tradicional para extraer el aceite por lo cual se concluyo que tienen un alto contenido de proteínas del 30 al 35% y de 55 a 60% de grasa esto se obtuvo en todas las muestras realizadas.

Martínez 1994 realizo colectas en la republica mexicana para identificar las zonas en donde el piñón (jatropha), en los estados en donde esta planta se encuentra de manera silvestre. Con el objetivo de conocer bajo que condiciones prospera. Para el efecto llevando a cabo colectas y tomando lectura de las coordenadas dentro de los datos que tomo para la localización de las plantas donde estas se encuentran, y lo estados donde estos se encuentran se citan a continuación. Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz, donde crecen de manera silvestre.

Martínez 2004 realizo un experimento de extracción de aceite de las semillas de Jatropha para posterior mete procesarlo y utilizarlo como biodisel, para ello encontró que para este efecto las semillas deben ser calentadas, no quemadas en el calentamiento rompe células de las semillas que contienen el aceite y el calor del gas al aceite y facilita la extracción del aceite.

Fundación produce Michoacán 200 realizó una encuesta del uso que se le da a la planta del piñón y se encontró que solo lo comen en pocas cantidades por su grado de toxicidad y es utilizado como laxante.

Márquez 2006 realizó un proyecto para explotar una planta mexicana (Jatropha) con el objetivo de producir combustible ecológico, mediante la extracción del aceite de las semillas para posteriormente procesarla en forma de biodiesel para reducir la contaminación ambiental.

## **CAPITULO VII**

### **7.1 MATERIALES**

De los materiales que se utilizaron en este estudio fueron:

- 1.- G.P.S.
- 2.- Encuestas de campo.
- 3.- Tabla de campo.
- 5.- Cámara fotográfica.
- 6.- Prensas de madera.

### **7.2 Metodología**

Para llevar a cabo la presente investigación se realizó un muestreo intensivo durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre en las regiones marcadas en el mapa que describe los sitios y lugares con potencial donde es factible que se encuentre la *Jatropha curcas* L. en condiciones naturales.

Paralelamente se produce con mayor detalle el mapa en comento, así como la cédula y las encuestas para la captura de datos en campo, que condujeron a la recopilación de la información sobre la localización de los ejemplares, el registro de nombre de la localidad o sitio, municipio, posición georeferenciada, altitud, nombre común o como lo conoce la gente, si lo comen y como lo consumen, si lo dan al ganado y como lo preparan, si tiene algún otro uso como el medicinal, la fecha de la colecta de material vegetativo (esqueje, ramas con hoja, flor y fruto), comportamiento fenológico durante el año, y en caso de encontrar en el mismo sitio diferentes árboles o plantas de *Jatropha curcas* L., tomar muestras de cada uno de los que sean diferentes.

## CAPITULO VIII

### 8.1 DESARROLLO

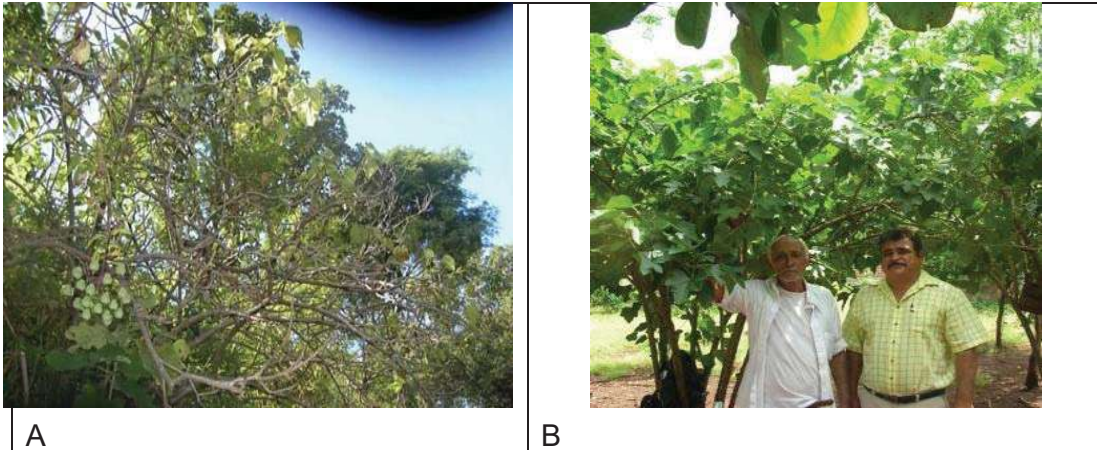
#### 8.1.1 Temperatura, precipitación y altitud

En el cuadro 1, se puede ver que las condiciones a las que se desarrolla la planta de *Jatropha* son muy variadas, si tomamos en cuenta la altura media sobre el nivel del mar vemos que se encuentra desde los 123 hasta los 509 metros sobre el nivel del mar.

**CUADRO 1. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE SITIOS DE COLECTA**

Concepto	Media	Máximo	Mínimo	Moda	Desv. estándar
Altitud	347	602	123	310	99
Temperatura media	27.5	29.1	26.6	26.6	0.78
Precipitación	717	853	593	675	69.61

En la figura 1 se muestran las condiciones físicas de la planta de Tepalcatepec (a) y Apatzingán (b), en la primera presenta defoliación, además de daños físicos parecido al que provoca una larva o insecto masticador, en la imagen b el aspecto de la planta es diferente es vigoroso, no presenta daños de algún insecto y al igual que la primera no se le da ningún manejo.

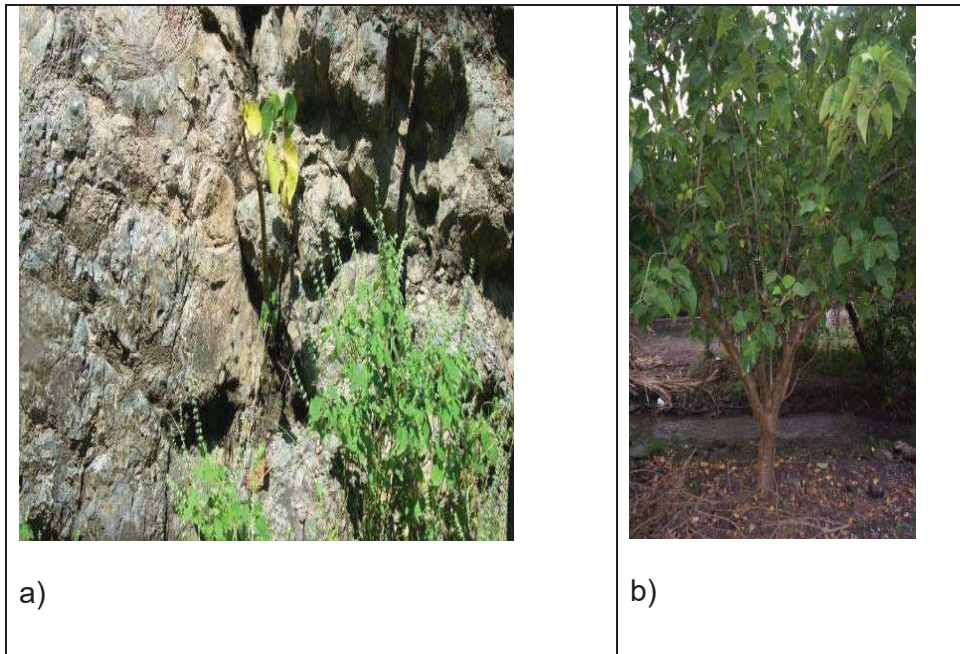


**FIGURA 2. FOTOS DE TEPALCATEPEC (A) Y APATZINGÁN (B)**

### **8.1.2 Tipo de suelo**

Sin duda la *Jatropha* tiene un amplio rango de adaptación climática y desde luego a diferentes tipos de suelo, en suelos ricos como a orillas de río, areno, arcillosos, arenosos, vertisol, andosol, limoso, etc.

Un contraste de las condiciones edáficas a las que se puede sobrevivir la especie se muestran en la figura 2, mientras que en una hay un constante paso de agua a pie de ella, en la otra seguramente el sistema radical tendrá que ser mas eficiente y estar creando estrategias de sobrevivir en un ambiente restrictivo.



**FIGURA 3. CONDICIONES CONTRASTANTES DE DESARROLLO**

### 8.1.3 Municipios y número de colectas

En el cuadro 2 se observa que los municipios de la Apatzingán, Parácuaro y Tepalcatepec tiene el mayor número de colectas siendo 51, 18 y 16 respectivamente, los municipios con menores colectas Buenavista, J Mújica, Gabriel Zamora. Huacana, y Nuevo Urecho.

**CUADRO 2. MUNICIPIOS, COMUNIDADES Y NÚMERO DE COLECTAS**

Municipio	Comunidad	Número de colectas
Apatzingán	Puerta de Alambre	5
	Panteón municipal	5
	Colonia el Paraíso	1
	Rancho Nuevo	3
	Hacienda la huerta	7



	Colonia Nueva	1
	Ejido la Concha	4
	Ejido Morelos	4
	Ejido Sandoval	5
	La Cofradía	3
	Los Charcos	3
	Los Hornos	1
	Mata de Plátano	4
	Monte Grande	1
	Palo Alto	3
	Rancho California	1
Parácuaro	Úspero	4
	Ciudad Morelos	1
	Antúnez	3
	Crucitas	4
	Piedra Parada	1
	Buenos Aires	4
	El Varal	1
Buenavista	Buenavista	1
	Crucero de Catalinas	1
	Felipe Carrillo Puerto	4
	Santana	1

J. Mújica	Gambara	2
	El Cirian	1
	El Ceñidor	1
Tepalcatepec	San Isidro	4
	Los Habillos	3
	Ordeñita	4
	Corongoros	2
	Colomotitlan	1
	Canoitas	1
	Taixtan	1
Gabriel Zamora	La Cortina	4
Nuevo Trecho	El Tejaban	2
Huacana	Los Olivos	2
	El carro	4
	Inguaran	2
	Manga de Cuimbo	2
	Naranjito	2
	Total	114

#### 8.1.4 Variabilidad de semillas por fruto

De un total de 114 colectas realizadas en los diferentes municipios sólo 55 colectas (48.24 %) tenían fruto maduro del cual se pudo obtener semilla.

En el cuadro 3 se observa que el número de semillas más frecuente de encontrar en un fruto es la de 2 y 3, a simple vista no se ve diferencias de tamaño entre las semillas 2 y 3 por fruto.

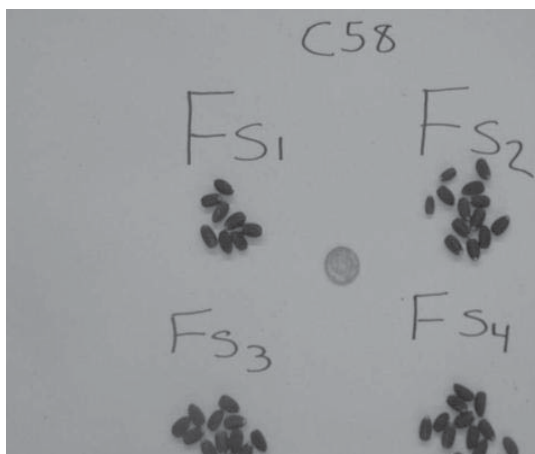
**CUADRO 3. VARIABILIDAD DE SEMILLAS POR FRUTO**

Concepto	Número de colectas que lo presentan	Porcentaje
Una semilla por fruto	41	74.55
Dos semillas por fruto	47	85.45
Tres semillas por fruto	45	81.82
Cuatro semillas por fruto	10	18.18

En la figura 3 se presenta una colecta donde hubo frutos de 1 a 4 semillas, se observa que la variación de tamaño de una a otra semilla no es significativo, sin embargo, la cantidad de frutos con semilla 4 y 1 son menos frecuentes.

**FIGURA 4. SEMILLAS DE FRUTOS CON 1, 2, 3 Y 4**

**8.1.6 semillas**



## ***Nombres locales, usos y características de la planta***

### **8.1.7 Nombres locales**

Si bien el nombre científico es universal para un organismo vivo, a nivel local un nombre común o normalmente referido vulgar es tan importante como el primero, y un aspecto de importancias es durante un proceso de colecta en campo ya que el saber el nombre local de la planta facilita su localización.

Los nombres con los que es referida la *Jatropha* son: cacahuete de árbol, nuez por su sabor parecido al de la nuez, piñoncillo; nombre mas mencionado, piñón, pistache japonés, y pistache.

Es importante mencionar también que en varios sitios no se le conoce con algún nombre y pasa desapercibida la planta

### **8.1.8 USOS**

Normalmente la planta de *Jatropha* se encuentra como planta de traspatio, sin cuidados específicos ya que sólo se llega a podar de manera rústica para que no cubra otras plantas, se encontró un sitio Colonia Nueva, Municipio de Apatzingán donde una persona tiene una planta a la cual le aplica pesticidas y fertilización, la semilla la consume como botana.

Los sitios donde los pobladores la consumen son los siguientes: Tejabán, El Felipe Carrillo Puerto, La Ordeñita, Los Habillos, Canoitas, San Isidro, , Panteón municipal de Apatzingán, Puerta de Alambre, La Cortina, Ciudad Morelos, Antúnez, Crucitas, y Colonia Nueva municipio de Apatzingán, normalmente la comen los niños.

Los usos que se le dan a la planta son:

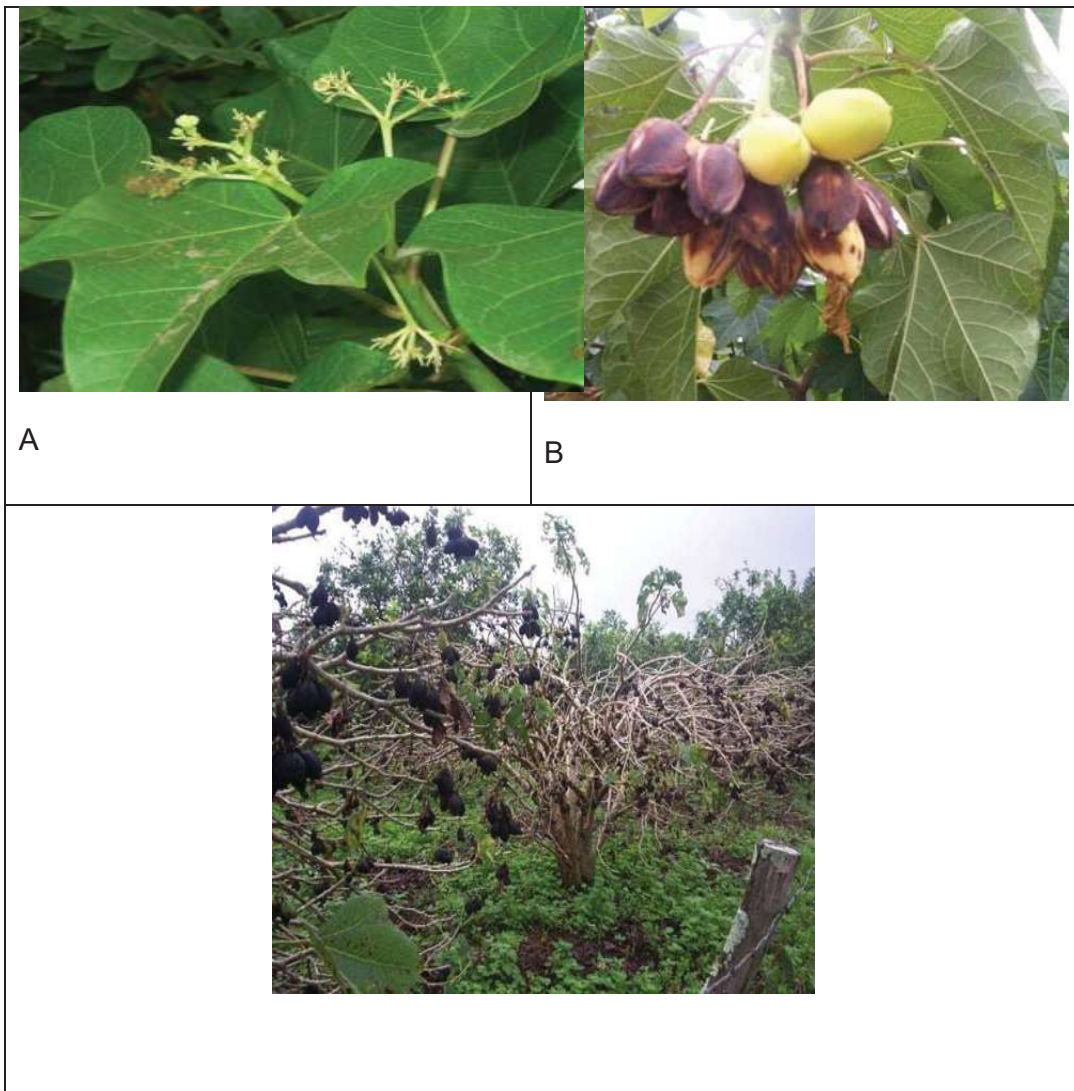
1. Como cerca viva. Normalmente la planta se obtiene de estacas
2. Consumo de semilla. La semilla se consume cuando el fruto está seco al igual que la semilla, antes de consumirla se quita la testa que cubre a la semilla. Del total de colectas el 56.52 % se menciona que la semilla es tóxica.
3. Medicinal. Se utiliza para las reumas junto con grasa de armadillo, se fríen las hojas con la grasa y se ponen lo más caliente que se consienta. El látex se usa para lavarse los dientes y hacerlos más fuertes y para la picadura de alacranes, como cicatrizante.
4. Las hojas se hierven con nejallo (agua donde se hierve el maíz para hacer tortillas) para la inflamación de postemillas. Para dolor de estómago.
5. Purga. Se utiliza tanto para purga humana como para purga de animales, se dice que una semilla es suficiente para purgar un caballo.

#### **8.1.9 Características de la planta**

Arbusto con una altura promedio de 2.5 metros, tallo erecto con ramificación, corteza de color café con textura semirugosa, desprende “papelillo” (así le denomina los pobladores a la corteza fina que se desprende del tallo), hojas

palmeadas con cinco lóbulos, peciolo de 5 a 20 cm, 5 nervaduras principales, sin pubescencia, flores pequeñas, pétalos verde. Frutos elipsoides y redondos, maduran en el árbol, semidehiscentes, tienen de 1 a 4 semillas por fruto, la semilla es de color oscuro cuando se secan se parte la cutícula dando un aspecto de rayado longitudinal.

En la figura cuatro se observan características generales de la flor, follaje, fruto, tallo, ramas y estructura de la planta.



**FIGURA 5. CARACTERÍSTICAS DE FLOR, FRUTO Y ESTRUCTURA DE LA PLANTA**

**8.1.10 Estado fenológico actual**

Las condiciones ambientales son determinantes en el estado vegetativo de la planta. En la figura 4, se puede ver que el estado vegetativo y el de floración-fructificación.

**Cuadro 4. Estado fenológico encontrado durante la colecta en los diferentes sitios.**

<b>Estado Fenológico</b>	<b>Sitios</b>
<b>Vegetativo</b>	Antúnez, Buenos Aires, Ceñidor, Felipe Carrillo Puerto, Hacienda la Huerta, La angostura, Canoitas, La cortina, La Romera, Los Olivos, El Naranjito, Puerta de Alambre y Crucero de Catalinas,
<b>Floración</b>	Ejido Morelos, La cortina, Puerta de Alambre, Taixtan, El Cirian, Gambara, Santana, Las Cruces, Manga de Cuimbo y Inguaran.
<b>Floración y Fructificación</b>	Antúnez, Buenos Aires, Canoitas, Ciudad Morelos, Colonia El Paraíso, Crucitas, Ejido Morelos, Gambara, La Cofradía, La ordeñita, Los Habillos, Panteón Mpal., Piedra Parada, Puerta de Alambre, Rancho California, Rancho Nuevo, San Isidro, Tejaban, Uspero, Ejido la Concha, Los Charcos, El Carro y Los Hornos.

---

<b>Fructificación</b>	Felipe Carrillo Puerto, Hacienda la Huerta, La Cortina, La La ordeñita, Panteón Mpal., El Sandoval, Tejaban, Colomotitlan, Corongoros, El Varal Uspero.
-----------------------	---

---



## **CAPITULO IX**

### **9.1 Conclusiones**

La *Jatropha* es una planta que por su grado de adaptación los municipios que mas la favorecen son: Huacana, Nuevo Urecho, Múgica, Gabriel Zamora, Parácuaro, Buenavista, Tepalcatepec y Apatzingán. Así mismo es importante señalar que en los municipios que tienen flor y fruto por su situación actual, en los meses de diciembre y febrero es cuando puede obtenerse mayor cantidad de semilla.

Al encontrar esta planta en tierras que no son aptas para el cultivo, hace atractivo el cultivo de esta planta ya que no sería competencia para tierras cultivables y sería una alternativa mas para los productores la zona de tierra caliente.

A falta de información esta tesina contribuye en la identificación de sitios y colección de partes vegetativas de la especie *Jatropha curcas* y de semilla para su identificación y caracterización.

## 9.2 LITERATURA CITADA.

- 1.- Schmook B. y Serralta-Peraza L. (1997). " J. curcas : distribution and uses in the Yucatan Peninsula of México industrial products from *Jatropha curcas* (pp. 53-57).).
- 2.-Makkar H. P. S., Becker K. y Schmook B. (1998). "Edible provenances of *J. curcas* from Quintana Roo state of México and effect of roasting on antinutrient and toxic factors in seeds". *Plant Food for Human Nutrition*, 52, (pp. 31-36)
3. - Dehgan, B and Webster, GL 1979. Morphology and infrageneric relationships of the genus *Jatropha* (Euphorbiaceae). *Univ. Cal. Publ. Bot.* Vol. 74. (pp.76 - 33).
- 4.-Adolf, W., Opferkuch, H.J., Hecker, E. 1984. Irritant phorbol derivatives from 4 *Jatropha* species. *Phytochemistry*. (Pág. 29 - 32.).
- 5.-García- Salas, S. (1985). Investigaciones de la composición bioquímica y enzimática de la semilla de *Jatropha curcas*. Tesis de licenciatura de IBQ. E.N.C.B.-I.P.N. México, D.F.
- 6.-Neelakantan, S., Manimegalk S. 1977. Detection of *Jatropha* oil (*Jatropha curcas* L). *Madras, Agricultural J.* 64 (6) (pp. 419 – 420).

7.-Gómez 2000 aceite de la *Jatropha curcas* análisis de su composición 33p  
(pp.18 a 23).

8.-Martínez 1994 identificación y colecta de *Jatropha* en Yautepec Morelos 15p  
(pp. 5 a 8).

9.-Martínez 2004 extracción de aceite de la semilla de *Jatropha curcas* 49p  
(pp.23 a 40)

10.-Martínez 1994 explotación de planta mexicana *Jatropha curcas* 25p (pp.8  
a 10).

11. <http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html>.

12.-<http://www.biodieselpain.com/2007/05/07/propiedades-de-la-jatropha-curcas>.