



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración

Alternativa de desarrollo del semidesierto queretano mediante la instalación de una planta de biodiesel a base de jatropha curcas.

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestro en Administración

Presenta:

Víctor Manuel Garrido del Toral

Dirigido por:

Arturo Castañeda Olalde

SINODALES

M. en A. Arturo Castañeda Olalde
Presidente

Dr. Fernando Barragán Naranjo
Secretario

M. en A. Andrés Rafael González Basaldúa
Vocal

M. en A. José Alberto Héctor Castro Ferruzca
Suplente

M. en A. Antonio Terrazas Soto
Suplente

C.P. Héctor Fernando Valencia Pérez
Director de la Facultad de Contaduría



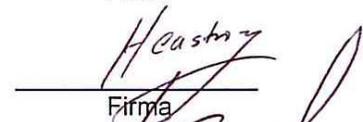
Firma



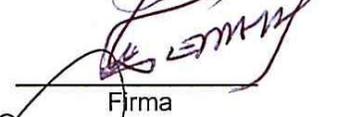
Firma



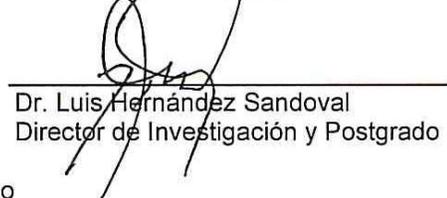
Firma



Firma



Firma



Dr. Luis Hernández Sandoval
Director de Investigación y Postgrado

Centro Universitario
Santiago de Querétaro, Qro.
Octubre. 2011
México

RESUMEN

El presente trabajo pretende explorar como un primer intento la posibilidad de desarrollo de la región del semidesierto queretano mediante el cultivo de la *Jatropha Curcas* y la construcción de una planta de Biodiesel, claro está que no se pretende que este trabajo se constituya como el remedio único para combatir la pobreza o elevar el nivel de vida de esta región en el estado. Se iniciara con una descripción teórica de la metodología que sigue un proyecto de inversión, buscando que esta pueda servir como sugerencia de posible aplicación en el desarrollo de proyectos que tengan como finalidad el desarrollo regional. Se continua con una descripción de los municipios que conformas el semidesierto queretano para poder ubicar y entender el por qué son una opción adecuada para el desarrollo de proyectos como el que se sugiere del cultivo de la *jatropha curcas*. Posteriormente se presenta una descripción genérica del proceso en el cultivo de la *jatropha curcas*. También se presenta una aproximación del presupuesto que representa la inversión de una planta productora de biodiesel. Y por último se ofrecerán las conclusiones y recomendaciones, esperando que en un futuro otras aéreas del conocimiento como pueden ser química, agropecuarias e ingenierías entre otras se interesen por investigar este tema desde su expertis a fin de integrar un proyecto multidisciplinario en beneficio de este sector de la sociedad y de esta forma que el conocimiento generado en las universidades contribuya con el desarrollo regional y el crecimiento del país.

(Palabras Clave: *Jatropha Curcas*, semidesierto, biodiesel, municipios.)

SUMMARY

The present work tries to explore as a first attempt the development possibility of the region of the semi-empty queretano by means of the culture of the *Jatropha Curcas* and the construction of a plant of Biodiesel, of course, that is not tried that this work is constituted like the unique remedy to fight the poverty or to elevate the standard of life of this region in the state. One would begin with a theoretical description of the methodology that follows an investment project, looking for that this can serve like suggestion of possible application in the development of projects that have as an aim the regional development. Continuous with a description of the municipalities that you conform the semi-empty queretano to be able to locate and to understand why they are an option adapted for the development of projects like which curcas is suggested of the culture of *jatropha*. Later a generic description of the process in the culture of *jatropha* appears curcas. Also an approach of the budget appears that represents the investment of a producing plant of biodiesel. And finally the conclusions and recommendations will be offered, hoping that in the future other aerial ones of the knowledge as they can be chemical, farming and engineerings among others are interested to investigate this subject from his expertis in order to integrate a multidisciplinary project to the benefit of this sector of the society and this form that the knowledge generated in the universities contributes with the regional development and the growth of the country.

(Key words: *Jatropha Curcas*, semi-empty, biodiesel, municipalities.)

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE

Resumen.	i
Summary.	ii
Agradecimientos.	iii
Índice.	iv

Capítulo I.

Metodología de proyectos de inversión	8
1.1 Definición de proyecto	9
1.2 Necesidad de los proyectos	9
1.3 Decisión sobre un proyecto	10
1.4 La evaluación	11
1.5 Proceso de preparación y evaluación de proyectos	13
1.6 Marco de desarrollo	15
1.7 Estudio del mercado	16
1.8 Estudio técnico	17
1.9 Estudio económico	19
1.10 Evaluación económica	20
1.11 Análisis v administración del riesgo	21

Capítulo II.

El semidesierto queretano	22
2.1 Cadereyta de Montes	23
2.2 Colón	31
2.3 Ezequiel Montes	36
2.4 Peñamiller	40
2.5 Tolimán	46
2.6 Desarrollo agropecuario, forestal y pesca	49

Capítulo III.

Cultivo de la jatropha curcas	58
3.1 Perfil de la planta Jatropha	59
3.2 Cultivo	60
3.3 Información técnica para su manejo agronómico	62
3.4 Taxonomía	63
3.5 Morfología vegetal	64
3.6 Fisiología vegetal	66
3.7 Hábitat	66

Capítulo IV.

Biocombustibles (BIODISEEL)	68
4.1 Objetivos en el cultivo de Jatropha	69
4.2 Sustentabilidad medioambiental	70
4.3 Cultivos energéticos	79
4.4 Biocombustibles líquidos	80
4.5 Grupos de biocombustibles	81
4.6 Extracción de aceite de Jatropha curcas	82
4.7 Refinamiento del aceite	84
4.8 Costos y financiamiento	85

CONCLUSIONES

87

BIBLIOGRAFIA

88

CAPITULO I.

Metodología de proyectos de inversión

1.1 Definición de proyecto

Descrito en forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre muchas, una necesidad humana.

En esta forma, puede haberse diferentes ideas, inversiones de monto distinto, tecnología y metodologías con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a satisfacer las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser; educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etc.

El proyecto de inversión se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que ésta sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

1.2 Necesidad de los proyectos

Día a día en cualquier sitio donde nos encontremos, siempre hay a la mano una serie de productos o servicios proporcionados por el hombre mismo. Desde la ropa que vestimos, los alimentos procesados que consumimos hasta las modernas computadoras que apoyan en gran medida el trabajo del ser humano. Todo y cada uno de estos bienes y servicios, antes de venderse comercialmente, fueron evaluados desde varios puntos de vista, siempre con el

objetivo final de satisfacer una necesidad humana. Después de ello, alguien tomó la decisión para producirlo en masa, para lo cual tuvo que realizar una inversión económica.

Por tanto, siempre que exista una necesidad humana de un bien o un servicio habrá necesidad de invertir, pues hacerlo es la única forma de producir un bien o un servicio. Es claro que las inversiones no se hacen sólo porque alguien desea producir determinado artículo o piensa que produciéndolo ganará dinero. En la actualidad una inversión inteligente requiere una base que la justifique. Dicha base es precisamente un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse. De ahí se deriva la necesidad de elaborar proyectos.

1.3 Decisión sobre un proyecto

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario que éste sea sometido al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada solo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología rígida que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, fundamentalmente debido a la gran diversidad de proyectos y sus diferentes aplicaciones, sí es posible afirmar categóricamente que una decisión siempre debe estar basada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

El hecho de realizar un análisis que se considere lo más completo posible, no implica que al invertir, el dinero estará exento de riesgo. El futuro siempre es incierto y por esta razón el dinero siempre se arriesgará. El hecho de calcular unas ganancias futuras, a pesar de realizar un análisis profundo, no asegura necesariamente que esas utilidades se ganen, tal

como se calculó. En los cálculos no están incluidos los factores fortuitos, como huelgas, incendios, derrumbes, etc. Simplemente porque no es posible predecirlos y no es posible asegurar que una empresa de nueva creación o de cualquier otra, está a salvo de factores fortuitos. Estos factores también pueden caer en el ámbito de lo económico o lo político, como es el caso de las devaluaciones monetarias drásticas, la atonía económica, los golpes de Estado u otros acontecimientos que podrían afectar gravemente la rentabilidad y la estabilidad de la empresa.

Por estas razones, la toma de la decisión acerca de invertir en determinado proyecto siempre debe recaer no en una sola persona ni en el análisis de datos parciales, sino en grupos multidisciplinarios que cuenten con la mayor cantidad de información posible. A toda la actividad encaminada a tomar una decisión de inversión sobre un proyecto se le llama evaluación de proyectos.

1.4 La evaluación

Si un proyecto de inversión privada (lucrativo) se diera a evaluar a dos grupos multidisciplinarios distintos, es seguro que sus resultados no serían iguales. Esto se debe a que conforme avanza el estudio, las alternativas de selección son múltiples en el tamaño, la localización, el tipo de tecnología que se emplee, la organización, etc.

Por otro lado, considere un proyecto de inversión gubernamental (o lucrativo) evaluado por los mismos grupos de especialistas. También se puede asegurar que sus resultados serán distintos, debido principalmente al enfoque que adopten en su evaluación, pudiendo considerarse incluso como el proyecto en cuestión no es prioritario o necesario como pueden serlo otros.

En el análisis y la evaluación de ambos proyectos se emitirán datos, opiniones, juicios de valor, prioridades, etc., que harán diferir la decisión final. Desde luego, ambos grupos argumentarán que dada la escasez de recursos desde sus puntos particulares de vista la propuesta que formulan proporcionará los mayores beneficios comunitarios y ventajas.

Esto debe llevar necesariamente a quien tome la decisión final, a contar con un patrón o modelo de comparación general que le permita discernir cuál de los dos grupos se apega más a lo razonable, lo establecido o lo lógico. Tal vez, si más de dos grupos evaluarán los proyectos mencionados surgiría la misma discrepancia.

Si el caso mencionado llegara a suceder, en defensa de los diferentes grupos de evaluación, se puede decir que existen diferentes criterios de evaluación, sobre todo en el aspecto social, con respecto al cual los gobernantes en turno fijan sus políticas y prioridades, a las cuales es difícil oponer algún criterio o alguna metodología, por buenos que parezcan. Al margen de esta situación, y en el terreno de la inversión privada, se puede decir que lo realmente válido es plantear premisas basadas en criterios matemáticos universalmente aceptados.

La evaluación, aunque es la parte fundamental del estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio adaptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto. En el ámbito de la inversión privada, el objetivo general no es necesariamente obtener el mayor rendimiento sobre la inversión. En los tiempos actuales de crisis, el objetivo principal puede ser que la empresa sobreviva, mantener el mismo segmento del mercado, diversificar la producción, aunque no se aumente el rendimiento sobre el capital, etc.

Por tanto, la realidad económica, política, social y cultural de la entidad donde se piense invertir, marcará los criterios que se seguirán para realizar la evaluación adecuada,

independientemente de la metodología empleada. Los criterios y la evaluación son, por tanto, la parte fundamental de toda evaluación de proyectos.

1.5 Proceso de preparación y evaluación de proyectos

Las partes generales de la evaluación de proyectos; aunque cada estudio de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno de ellos tiene la particularidad de poder adaptarse a cualquier proyecto. Las áreas generales en las que se puede aplicar la metodología de a evaluación de proyectos son:

- a. Instalación de una planta totalmente nueva.
- b. Elaboración de un nuevo producto de una planta ya existente.
- c. Ampliación de la capacidad instalada o creación de sucursales.
- d. Sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente.

Incluso, con las adaptaciones apropiadas, esta metodología se ha aplicado exitosamente en estudios de implantación de redes de microcomputadoras, sustitución de sistemas manuales de información por sistemas automatizados, etc. Aunque los conceptos de oferta y demanda cambien radicalmente, el esquema general de la metodología es el mismo.

En estudios de factibilidad en el área de informática, la oferta y la demanda se expresan en términos de bytes, pues el manejo de información puede medirse fácilmente bajo ese concepto.

Aunque las técnicas de análisis empleadas en cada una de las partes de la metodología sirven para hacer una serie de determinaciones, tales como mercado insatisfecho, costos totales, rendimiento de la inversión, etc., esto no elimina la necesidad de tomar una decisión de tipo personal; es decir, el estudio no decide por sí mismo, sino que provee las bases para

decidir, ya que hay situaciones de tipo intangible, para las cuales no hay técnicas de evaluación y esto hace, en la mayoría de los problemas cotidianos, que la decisión final la tome una persona y no una metodología, a pesar de que ésta pueda aplicarse de manera generalizada.

En la evaluación de proyectos como un proceso y sus alcances, se distinguen tres niveles de profundidad en un estudio de evaluación de proyectos. Al más simple se llama perfil, gran visión o identificación de la idea, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia. En términos monetarios sólo se presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno.

El siguiente nivel se denomina estudio de prefactibilidad o anteproyecto. Este estudio profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El nivel más profundo y final es conocido como proyecto definitivo. Contiene básicamente toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos. Aquí no solo deben presentárselo canales de comercialización más adecuados para el producto, sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, presentar los planos arquitectónicos de la construcción, etc. La información presentada en el proyecto definitivo no debe alterar la decisión tomada respecto a la inversión, siempre que los cálculos hechos en el anteproyecto sean confiables y hayan sido bien evaluados.

El nivel de aplicación y conocimientos que se estudiará en este texto será el de anteproyecto.

Todo empieza con una idea. Cada una de las etapas siguientes es una profundización de la idea inicial, no sólo en lo que se refiere a conocimiento, sino también supuesto, la cristalización de la idea con la instalación de la planta, la producción del bien o servicio y, por último, la satisfacción de una necesidad humana o social, que fue lo que en un principio dio origen a la idea y al proyecto.

1.6 Marco de desarrollo

Toda persona que pretenda realizar el estudio y la evaluación de un proyecto, ya sea estudiante, consultor de empresas o inversionista, la primera parte que deberá desarrollar y presentar en el estudio de la Introducción, la cual debe contener una breve reseña histórica del desarrollo y los usos del producto, además de precisar cuáles son los factores relevantes que influyen directamente en su consumo. Se recomienda ser breve, pues los datos aquí anotados sólo servirán, como su nombre lo indica, como una introducción al tema y al estudio.

La siguiente parte que se desarrollará sin ser capítulo aparte, debe ser el “marco de desarrollo”, “Marco de referencia” o “Antecedentes del estudio”, donde el estudio debe ser situado en las condiciones económicas y sociales, y se debe aclarar básicamente porque se pensó en emprenderlo; a qué persona o entidades beneficiará, que problema específico resolverá; si se pretende elaborar determinado artículo sólo porque es una buena opción de inversión, sin importar los beneficios sociales o nacionales que podría aportar, etc.

No hay que olvidar que muchos artículos, sobre todo los suntuarios, se elaboran bajo este último criterio y o por este deberá omitirse un estudio que justifique tal inversión, desde todos los puntos de vista.

En el mismo apartado deberán especificarse los objetivos del estudio y los del proyecto.

Los primeros deberán ser básicamente tres, a saber:

- a. Verificar que existe un mercado potencial insatisfecho y que es viable, desde el punto de vista operativo, introducir en ese mercado el producto objeto del estudio.
- b. Demostrar que tecnológicamente es posible producirlo, una vez que se verificó que no existe impedimento alguno en el abasto de todos los insumos necesarios para su producción.
- c. Demostrar que es económicamente rentable llevar a cabo su realización.

Acerca de los objetivos del proyecto, se puede decir que están en función de las intenciones de quienes promueven este último, y se puede agregar cuáles son las limitaciones que se imponen, donde sería preferible la localización de la planta, el tipo de productos primarios que se desea industrializar, el monto máximo de la inversión, y otros elementos.

La primera parte de todo proyecto, como se observa, es una presentación formal del mismo., con sus objetivos y limitaciones.

1.7 Estudio del mercado

Con este nombre se denomina la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. Aunque la cuantificación de la oferta y demanda pueda obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias en algunos productos, siempre es recomendable la investigación de las fuentes primarias, pues

proporciona información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otro tipo de fuente de datos. El objetivo general de esta investigación es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado. El investigador del mercado, al final de un estudio meticuloso y bien realizado, podrá *palpar* o *sentir* el riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que habrá con la venta de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado. Aunque hay factores intangibles importantes, como el riesgo, que no es cuantificable, pero que es perceptible, esto no implica que puedan dejarse de realizar estudios cuantitativos. Por el contrario, la base de una buena decisión siempre serán los datos recabados en la investigación de campo, principalmente en fuentes primarias.

Por otro lado, el estudio de mercado también es útil para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, se plantea la posibilidad de un nuevo estudio más preciso y confiable; si el estudio hecho ya tiene esas características, lo recomendable sería detener la investigación.

1.8 Estudio técnico

Esta parte del estudio puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis administrativo.

La determinación de un tamaño óptimo es fundamental en esta parte del estudio. Hay que aclarar que tal determinación es difícil, pues las técnicas existentes para su determinación son iterativas y no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo. El tamaño también depende de los turnos trabajados, ya que para un cierto equipo instalado, la producción varía directamente de acuerdo con el número de turnos que se trabaje. Aquí es necesario plantear una serie de alternativas cuando no se conoce y domina a la perfección la tecnología que se empleará.

Acerca de la determinación de la localización óptima del proyecto, es necesario tomar en cuenta solo factores cuantitativos, como pueden ser los costos de transporte, de materia prima y el producto terminado, sino también los factores cualitativos, tales como apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros. Recuerde que los análisis deben ser integrales. Pues si se realizan desde un solo punto de vista conducirán a resultados poco satisfactorios.

Sobre la ingeniería del proyecto se puede decir que, técnicamente, existen diversos procesos productivos opcionales, que son básicamente los muy automatizados y los manuales. La elección de alguno de ellos dependerá en gran parte de la disponibilidad del capital. En esta misma parte están englobados otros estudios, como el análisis y la selección de los equipos necesarios, dada la tecnología seleccionada; en seguida, la distribución física de tales equipos en la planta, así como la propuesta de la distribución general, en la que por fuerza se calculan todas y cada una de las áreas que formarán la empresa.

Algunos de los aspectos que no se analizan con profundidad en los estudios de factibilidad son el organizativo, el administrativo y el legal. Esto se debe a que son considerados aspectos que por su importancia y delicadeza merecen ser tratados a fondo en la etapa de proyecto definitivo. Esto no implica que debe pasarse por ellos, pues de otra manera se

debería hacer una selección adecuada y precisa del personal, elaborar un manual de procedimientos y un desglose de funciones, extraer y analizar los principales artículos de las distintas leyes que sean de importancia para la empresa, y como esto es un trabajo delicado y minucioso, se incluye en la etapa de proyecto definitivo.

1.9 Estudio económico

La antepenúltima etapa del estudio es el análisis económico. Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

Comienza con la determinación de los costos totales y de la investigación inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial.

Otro de sus puntos importantes es el cálculo del capital del trabajo, que aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación y amortización, dada su naturaleza líquida.

Los aspectos que sirven de base para la siguiente etapa, que es la evaluación económica, son la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable y el cálculo de los flujos netos de efectivo. Ambos, tasa y flujos, se calculan con y sin financiamiento. Los flujos provienen del estado de resultados proyectados para el horizonte de tiempo seleccionado.

Cuando se habla de financiamiento es necesario mostrar cómo funciona y cómo en el estado de resultados, pues modifica los flujos netos de efectivo. En esta forma se selecciona un plan de financiamiento, el más complicado, y se muestra su calcula tanto en forma de pagar intereses como en el pago del capital.

Asimismo, es interesante incluir en esta parte el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, llamado punto de equilibrio. Aunque no es una técnica de evaluación, debido a las desventajas metodológicas que presenta, sí es un punto de referencia, importante para una empresa productiva la determinación del nivel de producción en el que los costos totales igualan a los ingresos totales.

1.10 Evaluación económica

Esta parte se propone describir los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y son comparados con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica.

Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica. Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista.

1.11 Análisis v administración del riesgo

Por lo general, la última parte tratada en el estudio de factibilidad es la evaluación económica. Sin embargo, en este texto existe otra parte a la que se llamó "Análisis y administración del riesgo", donde se presenta un enfoque totalmente nuevo sobre el riesgo.

Este enfoque puede aplicarse en economías inestables, a diferencia de otros enfoques de aplicación más restringida. El resultado de una evaluación económica tradicional no permite prever el riesgo de una posible bancarrota a corto o a mediano plazo, lo que sí es posible con esta perspectiva de análisis.

Finalmente, en todo proyecto debe haber una conclusión general, en la que se declare abierta y francamente cuáles son las bases cuantitativas que orillan a tomar la decisión de inversión en el proyecto estudiado.

CAPITULO II.

El semidesierto queretano

2.1 Cadereyta de Montes

Fundación: La denominación de Cadereyta se le dio a este poblado en memoria del Virrey Don Lope Diez de Armendáriz, Marqués de Cadereyta en el año de 1642 y hasta el año de 1904 se le agrega el apellido del ilustre Lic. Ezequiel Montes, quedando establecido como Cadereyta de Montes. En 1941 con la última división territorial del Estado de Querétaro, el Municipio de Cadereyta de Montes quedó con la extensión que conserva y organizado en la actualidad en nueve Delegaciones Municipales: Vizarrón, El Doctor, Maconí, La Esperanza, Higuerrillas, Bella Vista del Río, Boyé, El Palmar y Pathé.

Ubicación: Cadereyta se encuentra en la parte central del estado, conectado a la carretera federal 120, a 70 kms. de la capital de Querétaro. Tiene una superficie de 1 131 km², lo que representa el 11.5% de la superficie total del estado.

Clima: El clima predominante de esta región es templado semi-seco, con una temperatura media anual de 16° C; la altura promedio es de aproximadamente 1850 mts. sobre el nivel del mar.

Flora: La vegetación se encuentra compuesta por diversas especies entre las que sobresalen las cactáceas y pequeñas partes boscosas de pinos y encinos en lo que corresponde a la Sierra Gorda. La flora característica de la región del Semidesierto, incluye capulín o tullidora, cashtandeny too, shasni y granjeno. Dentro de los árboles se encuentran huitzaches, pirul y mezquite. Entre las especies vegetales típicas de la región encontramos el sangregado, palo shishote, palo dulce, jara y helechos silvestres. Dentro de los arboles acondicionados al medio físico de la región hay pinos silbadores, eucaliptos, jacarandas y arbustos como las bugambilias. Los árboles frutales adaptados al medio son: higueras,

duraznos, limoneros, granados, zapote verde y algunas variedades de chiles. En la zona boscosa existen coníferas hojonas como pino Moctezuma, pino grigi, pino piñonero, cedro blanco, oyamel, encino y madroño.

Fauna: La fauna silvestre incluye pequeñas variedades de mamíferos, entre ellos los roedores y algunos depredadores tales como: tuzas, ratones de campo, comadrejas, ardillas, conejos, liebres, zorrillos, zorras, pitorrabos, tlacuaches, tejones y murciélagos. Se pueden encontrar reptiles y lagartos como culebras, víboras chirrioneras, cascabel, coralillos, tortugas de desierto, raposas, camaleones escupe sangre, lagartijas, escorpiones y ajolotes.

Dentro de las aves se encuentran el zenzontle, el huitlacoche, petirrojo, calandria amarilla, dominico, calandrilla, golondrina, colibrí, titurushi, pájaro quinfo, paloma, águila gris, águila café, tórtola, correcaminos, gavilán, cuervo, zopilote y torcaza.

Atractivos turísticos: Municipio de artesanos, mineros, agricultores y ganaderos, ofrece a todo aquel que lo visita, los siguientes sitios de interés:

El tranvía turístico: En el tranvía turístico se proporciona al turista un recorrido por las calles principales de la ciudad de Cadereyta informándole por medio de un guía la historia de este bello lugar. El recorrido tiene una duración de 60 minutos y para hacer uso de este servicio es necesario hacer reservación a la Coordinación de turismo Municipal o en sus recorridos fijos los sábados y domingos a las 12:00 hrs. y a las 15:00 hrs. El Jardín Botánico " Manuel González de Cosío": El Jardín Botánico Regional de Cadereyta está ubicado a un costado de la cabecera municipal, y es una institución educativa y recreativa dedicada a la preservación, conservación e investigación de la flora mexicana, particularmente la del semidesierto queretano. Tiene una extensión de 11 hectáreas y cuenta

con un acantilado de roca volcánica de 50 metros de altura, en cuya base existen pequeños manantiales que sirven de abrevadero a la fauna silvestre. Entre su extensión posee casi 5 hectáreas de una plantación de palma yuca o izote (*yucca filífera*); las colecciones que exhibe el Jardín, representan la flora de la región del semidesierto queretano-hidalguense con una elevada riqueza biológica que incluye varios endemismos, algunos en riesgo de extinción. Las principales familias botánicas que se exhiben son Cactaceae (biznagas, nopales y órganos), Agavaceae (magueyes y palma yuca) y otras como Liliaceae, Bromeliaceae y Crassulaceae.

Las fuentes y el Pilancón: El Pilancón es una pila construída sobre pilares, se termino de construir en 1888. Las fuentes fueron construídas con la aportación del benefactor Francisco Barbero y Valdéz, de José Pérez Solórzano y de los mineros José Antonio Cantú y Diego Maria Cantú. Se dice que la primera en construirse fue la llamada fuente del Pinito, luego la fuente Grande y la de San Antonio; posteriormente se construye la del Carrizal y finalmente la pila central. Hasta 1956 fue el único sitio para obtener el vital líquido en esta población por medio del método de succión y conducción por una tubería de barro.

Parador Artesanal: El parador artesanal es un sitio exclusivamente dedicado a la venta de artesanias propias del municipio, se encuentra ubicado sobre la carretera San Juan del Rio - Xilitla frente a la Terminal de Autobuses. En este lugar puede encontrar artículos artesanales de: barro, mármol, cuero, mimbre, vara, lana, etc.

Monumento a Don Ezequiel Montes: Dedicado al hombre más notable de Querétaro durante el siglo XIX. El Licenciado Ezequiel Montes Ledesma nació en la villa de Cadereyta el 25 de noviembre de 1820. Tuvo una notable trayectoria como persona pública

a nivel nacional e internacional, ya como abogado, orador elocuente y político liberal, jurista, Diputado, Magistrado, Secretario de Estado y Ministro de Justicia. Falleció en la ciudad de México el 6 de enero de 1883. Su monumento se ubica en la entrada de la ciudad de Cadereyta de Montes , la que lleva su ilustre apellido en su honor, al igual que todo el municipio, desde el 11 de mayo de 1904.

Monumento a Don López Díez de Arméndariz: El monumento al XVI Virrey de la Nueva España: Don Lope Diez de Armendáriz , Marqués de Cadereyta, otorga la Merced Real en el año 1640 para la fundación de la Villa de los Españoles en el Valle de San Nicolás de Tolentino, a la cual se le da el nombre de Cadereyta. En su honor se levanta este monumento en la calle de Madero a petición de un grupo de Cadereytenses y del primer cronista del municipio.

Central hidroeléctrica: Central de impresionante construcción tipo carcasa, que es el estilo que lleva la cortina de esta presa única en su tipo en América Latina y es representativa de la moderna ingeniería que conjunta la ciencia y la técnica al servicio del desarrollo del país. Se inició su construcción en el cañón llamado del Infiernillo en el año 1990, concluyéndose la obra en 1995, y está ubicada en los límites de los estados de Hidalgo y Querétaro, correspondiendo a los municipios de Zimapán y Cadereyta de Montes respectivamente. Su finalidad principal es la generación de energía eléctrica aprovechando el potencial del río Moctezuma, el cual forma parte del sistema hidrológico del río Pánuco.

Como beneficios adicionales a la generación de energía eléctrica, en el embalse se desarrolla la piscicultura. Este lugar se encuentra a 38 kilómetros aproximadamente de la cabecera municipal de Cadereyta de Montes , en la Delegación Municipal de Bella Vista

del Río , y donde se puede disfrutar de paseos en lancha, practicar la pesca deportiva y algunos deportes propios del turismo alternativo.

Las Ruinas Arqueológicas de Toluquilla: Es un bello sitio arqueológico que permite observar los asentamientos de nuestros antepasados.

Parroquia de San Pedro y San Pablo: Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Cadereyta. El altar principal consiste de un retablo barroco churrigueresco dorado, cuya dedicación es eminentemente mariana. Está compuesto de tres cuerpos y cinco calles; contiene las esculturas de San Pedro y San Pablo Patronos de la Parroquia de San Francisco y San Nicolás de Tolentino; esta decorado con lienzos de la Ascensión de Jesucristo y la Asunción de la Virgen María , rematando la calle central con la coronación de la Virgen como Reina de Los cielos. En la misma calle central, contiene, en orden ascendente, adosado el sagrario, la imagen de la Virgen del Sagrario en su vitrina, y un lienzo de la Virgen de Guadalupe.

Templo parroquial: De estilo barroco y neoclásico, en forma de cruz latina, inició su construcción en el año 1728, terminando una parte importante en el año 1740. En la segunda mitad del siglo XVIII se fabricó la torre de cantera roja encarnada, y a principios del siglo XIX, en 1805, se construyó la portada con columnas de estilo neoclásico. En 1910 se le agregó la construcción de un reloj público en el remate de la fachada, y la tapia que rodeaba al templo fue derrumbada en el año 1971 para quedar el atrio como plaza pública. El claustro que ha servido como casa parroquial, data de los siglos XVIII y XIX, y ha servido como convento y casa de instrucción religiosa desde siempre. Sin duda el retablo barroco de madera tallada y dorada del altar principal del templo, con sus esculturas y

lienzo, que inició su construcción en el año 1752 por el escultor Don Pedro de Rojas , representa el objeto de arte más valioso del templo parroquial, y uno de los pocos testimonios del arte barroco que han sobrevivido durante dos siglos y medio en Querétaro.

Iglesia de San Gaspar: De estilo barroco y neoclásico ubicado en el antiguo pueblo indígena Otomí del mismo nombre. Se empezó a construir el día 22 de abril de 1759, cuando se puso la primera piedra por el señor Cura Párroco de Cadereyta, Licenciado Presbítero Don José Mariano del Villar , y en su primera etapa fue dotado de muy buenas dimensiones y de una hermosa arquitectura muy similar a la del templo parroquial, aunque orientado hacia el norte su fachada, el altar mayor y la puerta principal, por encontrarse en una pequeña pendiente del terreno.

Templo del Refugio: De estilo neoclásico, se inició su construcción en el año 1876 y se bendijo el 29 de marzo de 1879, para dedicarlo a la escultura de Nuestra Señora del Refugio, fué destinado para el culto público del barrio donde está ubicada, y que adoptó el mismo nombre del Refugio.

Templo de la Soledad: Templo de estilo neoclásico que inició su construcción el 7 de enero de 1828 sustituyendo una capilla muy pequeña y deteriorada que servía al cementerio desde la segunda mitad del siglo XVIII, tomando como modelo para su construcción el trazo de la iglesia Catedral Metropolitana de México, fabricada con buenos materiales de cal y canto, se dotó de un anexo que figura un pequeño claustro. El templo fue bendecido y abierto al culto público el 4 de febrero de 1835, desempeñando inicialmente el uso de capilla del campo santo parroquial que estaba en lo que hoy ocupa el atrio del templo principal de San

Pedro y San Pablo; durante un corto periodo a mediados del siglo XIX, se desempeñó como templo de la Congregación de Servitas en Cadereyta.

Maconí y sus alrededores: La comunidad de Maconí cuenta con diversos atractivos como:

- a. El Arco de la Mina de Maconí, el cual es un acueducto antiguo que servía como generador de aire para las calderas de las fundidoras que existían en la mina.
- b. La Cascada Velo de Novia en una caída de agua de más de 75 mts; una una belleza natural impresionante, que se encuentra a sólo 2 kms. de Maconí.
- c. El Mortero es un lugar propio para el campismo y la convivencia familiar.
- d. Las Grutas "Los Piñones" es otro atractivo de la comunidad, estas grutas cuentan con enormes formaciones naturales de estalactitas y estalagmitas de aproximadamente 3 mts. de altura y de estructuras continuas.
- e. Las Grutas de "La Esperanza" se encuentran a 15 minutos de Maconí y poseen cerca de 97 mts. cuadrados de estalactitas y estalagmitas.

Las Cascadas de "San Juan Enramadas": Se localizan a 30 minutos de la cabecera municipal, es un lugar de gran riqueza natural, propia para los amantes del cuidado ecológico.

El Parador Turístico "El Tepozán": Lugar paradisíaco por su enorme diversidad de fósiles marinos en su mayoría moluscos que se encuentran en un estado natural tal cual ha dejado el paso del tiempo, este lugar se encuentra a 40 minutos de la cabecera municipal.

En la delegación de El Doctor: Se encuentran zonas para practicar el Rapel, Ciclismo de Montaña y el Campismo, además de disfrutar de la calidez de su gente y de la mezcla de culturas e historia, así como los vestigios del auge minero.

Artesanías de Cadereyta: La artesanía de mayor importancia por su calidad y belleza es la talabartería, la cual destaca en objetos como: cinturones, chaparreras, fundas de pistola, bolsas de mano para dama, llaveros, carteras y botas vaqueras. También se trabajan artículos de ixtle como ayates, morrales, mecapales y cordeles, entre otros. En la localidad de Vizarrón procesan el mármol en lapidaria, mosaicos, artículos decorativos, mesas, tableros para ajedrez, ceniceros, portaplumas, alhajeros y juegos de baño, entre otros. En algunas comunidades trabajan la vara; confeccionando artículos decorativos entre los cuales se encuentran: canastas, sombreros, abanicos y lámparas. Además se fabrican también artículos de barro tales como: ollas, cazuelas, comales, jarros, macetas, ceniceros y jardineras, que son comercializados en los estados vecinos.

Gastronomía: Como algo muy típico de esta región o municipio es la singular, succulenta y popular barbacoa de carnero, con su insuperable consomé. También se puede comer una gran variedad de guisos con nopales y el especial guisado de xoconostle.

El dulce de biznaga es lo más típico, también se elabora el dulce de calabaza, de membrillo, manzana, guayaba de hechura casera, campechanas y la fruta de horno, que es una delicia, hechas en hornos caseros, construidos con ladrillo y solera, horneados con leña. Dentro de las bebidas sobresalen el pulque y el agua de frutas.

2.2 Colón

Historia: El territorio colonense ya se encontraba habitado por Otomés, cuando en el siglo XV quedó en poder de los Chichimecas Jonaces, quienes expulsaron a los primeros hacia el Sur. En 1531, los Otomés, aliados con los españoles y al mando de su principal caudillo, volvieron a ocupar el territorio estableciendo un presidio en las fronteras de Hospadá (voz otomí que significa "Lugar de zopilotes") al que llamaron San Isidro. El 1° de julio de 1923 Colón se erigió como Municipio Libre y se le nombra así en honor al descubridor de América, Cristóbal Colón.

Localización: El Municipio de Colón se localiza en la parte Noroeste del estado. Cuenta con una extensión territorial de 764.96 kilómetros cuadrados, que corresponden al 7.1% de la superficie total del estado, ocupando el séptimo lugar en extensión territorial.

Clima: El clima predominante en la región es templado, semiseco, con una temperatura media anual de 17.4°C. El mes de enero presenta las más bajas de 1.8°C. El período de precipitaciones pluviales se presenta en verano.

Flora: La vegetación se compone de bosque de pino, encino y mezquite, además de arbustos como palo bobo, uña de gato, hitsachem, granjeno y algunos cactus como nopal, biznaga y cola del diablo.

Fauna: La fauna se compone principalmente de coyote, zorra, liebre, conejo, gatillo montés, puma y en las zonas altas la presencia de venado. Además existe una gran variedad de aves silvestres de las que destacan el ceniztonle, gorrión y diferentes clases de paloma.

Atractivos culturales y turísticos: Colón cuenta con varios sitios de atracción turística que aportan a sus habitantes y visitantes cultura y esparcimiento.

Monumentos Históricos: La Presidencia Municipal o "Casa de Mota" y la Casa Landaverde; Fueron edificadas a fines del siglo XVIII y principios del XIX. El templo de San Francisco de Asís y de Santo Domingo de Guzmán; Son obras de fines del siglo XVII. El Santuario de Soriano; Fué construido en 1880 debido a la gran afluencia de peregrinaciones para venerar la imagen de la Virgen de los Dolores la cual fué trasladada en 1703 de Zimapán, Hidalgo a Maconí en Cadereyta y posteriormente a Santo Domingo, en donde estuvo casi dos siglos hasta que se concluyó su nuevo templo, hoy Santuario de Soriano, Este templo tiene características arquitectónicas del Neoclásico. Exhaciendas; De arquitectura colonial que datan de los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX. Templo de Santo Domingo; Ubicado en el Suroeste de la localidad de Colón se concluyó en 1703, debido al empeño de los frailes Dominicos por poseer un recinto donde evangelizar a los Chichimecas que habitaban en la región. Santa María de los Dolores; Escultura elaborada de madera policromada de 65 centímetros de altura, durante el siglo XVII. En los templos existen esculturas de diversos santos, realizados bajo la técnica de media talla en madera policromada.

Pintura: Las más bellas pinturas en lienzo, se encuentran en el Santuario de Soriano: "La Oración del Huerto" y "La Sepultura de Cristo", obras de Rosario Balvanera realizadas en 1912.

Cultura Museo Comunitario: Ubicado en la Calle de Francisco I. Madero, frente a la Plazuela Venustiano Carranza en el barrio de Soriano en la Cabecera Municipal, donde se exponen trajes típicos de las diversas regiones del municipio, fotografías antiguas, objetos de la época Colonial y utensilios prehispánicos encontrados en diferentes comunidades del municipio.

Atractivos naturales: Las aguas termales del balneario, Fué inaugurado en 1972 con objeto de proporcionar un espacio adecuado para el sano esparcimiento familiar. Actualmente cuenta con dos albercas, chapoteadero, regaderas, vestidores, sanitarios, canchas deportivas, palapas, fuente de sodas y áreas verdes. Esta ubicado en la Cabecera Municipal. El campo de tiro; Se estableció en 1956, permite la realización anual de un torneo (el 12 de octubre), así como la práctica cotidiana de tiro. "Los Pilonos"; Tal nombre es relativo a la forma cónica que tienen las rocas. En esta zona se encuentran grabados y pinturas rupestres, además de algunas cavernas que sirvieron de refugio a los cristeros. Otras pinturas rupestres son localizadas en el Ejido Patria con acceso por la comunidad de El Potrero. Esta zona arqueológica es ideal para la exploración de sus caminos con pendientes escabrosas, arroyos, cañadas y oquedades.

La Presa Colón: Ubicada en la comunidad de El Poleo, a diez minutos de la Cabecera Municipal por la carretera Colón-Tolimán, en este lugar se pueden dar paseos en lancha y se puede practicar la pesca, además cuenta con los servicios de restaurantes y palapas.

La Alameda de Ajuchitlán: Es otro sitio de interés que se encuentra en la comunidad del mismo nombre y que cuenta con un lago, servicio de restaurante y lugares deportivos.

Pinal de Zamorano: Nombre que reciben dos cerros con especies forestales de madroño, oyamel y encino; los que por su vasta vegetación es una zona propicia para el campismo. Cuenta con un parque recreativo y dos cabañas con capacidad para 30 personas cada una, además de un mirador.

La Peña del Carmen: Es sede de las repetidoras de una compañía televisiva privada y delimita territorialmente los estados de Querétaro y Guanajuato.

Fiestas y Tradiciones populares: Destaca la fiesta religiosa en honor a la Virgen de los Dolores de Soriano; ésta se celebra una semana antes de la Semana Santa y durante la misma; la cual se lleva a cabo en la localidad de Soriano, a 1 kilómetro de la Cabecera Municipal.

En la Cabecera Municipal se celebran diversas fiestas religiosas como son:

- a. 2 de Febrero: Día de la Candelaria.
- b. 3 de Mayo: Día de la Santa Cruz.
- c. 15 de Mayo: Fiesta en honor de San Isidro.
- d. San Antonio los días 12 y 13 de junio.
- e. A San Francisco el 4 de octubre.
- f. En la primera quincena de octubre de cada año, se realiza la Feria del Municipio, organizada por la autoridad municipal.
- g. El 22 de Noviembre se festeja a Santa Cecilia.
- h. La Virgen de Guadalupe el 12 de diciembre.
- i. Y las festividades de Los Dolores a mediados del mes de septiembre. También en las diferentes localidades se realizan festividades religiosas en honor al santo patrono de las comunidades.

Artesanías: El municipio queretano de Colón, destaca por su singular hechura y belleza en tejidos de lana en diversas prendas con colores naturales y teñidos cariadados, al igual que los deshilados en blusas y manteles. Otros trabajos consisten en piedra tallada, cerámica, cestería de vara y carrizo, talabartería, papel recortado y picado, piñatas, chaquira, cerámica de yeso y marmolina, sillar y adoquín.

Gastronomía: En este lugar se prepara la barbacoa en penca de maguey, nopales en penca, gorditas de maíz enchiladas con queso, carnitas de cerdo, nopales rellenos empanizados con salsa borracha, sopa de alfalfa, manitas de sotol y flor de palma. En cuanto al los dulces hay: Jamoncillos de leche, charamuscas, ate de membrillo y manzana, pinole y burros de maíz prieto, biznaga, frutas cristalizadas, calabazate y mermelada de gumichixí.

Para beber, la gente de Colón elabora: Atole de maíz y de leche, aguas frescas de limón, gumichixí, pitahaya blanca, jugo de tuna, pulque de aguamiel de maguey, mixtelas de sabores, atole de tejacon y licor de tuna.

2.3 Ezequiel Montes

Historia: El nombre original del pueblo fue "Corral Blanco" ya que donde ahora está el parque central, se encontraba un corral de piedra de tepetate; aunque su verdadero nombre era el de San Nicolasito, por la cofradía a la cual pertenecía. Ezequiel Montes fué fundado en el año de 1861 por Don Julián Velázquez Feregrino, quien murió en 1882 a los 72 años de edad y está enterrado en la "Iglesia Chiquita" que el mismo empezó a construir en la comunidad. En 1920 los Srs. Luis Ocampo y Roberto Nieto, propusieron al Congreso del estado cambiar al nombre de Corral Blanco a Ezequiel Montes, en honor del ilustre abogado liberal que naciera en Cadereyta de Montes, Qro. Ezequiel Montes alcanza la categoría de Municipio en el año de 1940, integrado por dos delegaciones: Bernal y Villa Progreso, así como seis subdelegaciones: Jagüey Grande, Tunas Blancas, Los Pérez, La Higuera, Las Rosas, Bondotal y Loberas El Ciervo. Para el año de 1941, por acuerdo del Congreso del estado y siendo Gobernador Constitucional del Estado el Sr. Noradino Rubio, se eleva a la categoría de municipio libre.

Ubicación: Ezequiel Montes, se encuentra ubicado al noroeste del estado, a 59 km. de la capital queretana. Cuenta con una superficie territorial de 278.4 kilómetros cuadrados, que son el 2.3% de la superficie total del estado ocupando el décimo séptimo lugar en extensión del estado.

Situado entre las alturas de 1 800 y 2 000 metros sobre el nivel del mar; presenta zonas accidentadas en un 25% de la superficie al Sur del municipio; en tanto que el 75% corresponde a zonas semiplanas.

Clima: Su clima es templado cálido, con temperatura media anual de 16.7°C, siendo el mes de junio el más caluroso y los meses de enero y febrero los más fríos. El período de lluvias es el verano, con una precipitación pluvial media anual de 287.4 mm.

Flora: Cuenta en su mayoría con pastizales y mezquiales, existiendo pequeños machones de bosque caducifolio espinoso. Sus principales especies son: órgano, nopal, cardón, ñonfi, escobilla, maguey y sábila.

Fauna: La fauna consiste en especies como víbora de cascabel, coralillo, trompa de puerco, alicante, conejo, liebre, zorrillo, chillón, zopilote, carpintero, tecolote, lechuza y murciélago.

Atractivos turísticos:

- a. Parroquia de Villa Progreso: Construida en 1782.
- b. Parroquia de Bernal: Data de 1784.
- c. Parroquia de Ezequiel Montes, del año de 1880.

Todas las parroquias mencionadas anteriormente son de estilo Colonial.

Templo de San Sebastián, Ubicado en Bernal, data del siglo XIX.

Capilla de Ánimas y la Capilla de la Santa Cruz, Construidas a finales del siglo XVIII. En cada una de ellas se celebra a su patrono con rumbosa fiesta anual.

Iglesia de San Miguel Arcángel, Localizada en Villa Progreso, pertenece al siglo XVIII. Destaca su altar principal de inconfundible estilo barroco.

Monumento de cantera rosa.

Museos, en la delegación de Bernal se encuentra ubicado un museo donde se expone una colección de máscaras realizadas en diversos materiales como cartón, latón, papel, etc., que son elaboradas a mano con muy variados motivos.

Atractivos naturales

La Peña de Bernal: Mayor atractivo de la comunidad de Ezequiel Montes. Ha despertado el interés de científicos, fotógrafos, escritores, pintores y visitantes en general. Por su pintoresca arquitectura, Bernal ha sido escenario de varias películas y programas televisivos.

El 21 de marzo es la fecha que atrae el mayor número de visitantes, ya que la gente acude a la Peña para festejar el equinoccio de primavera. A ese evento acuden anualmente cerca de 20, 000 personas. Existen 4 establecimientos que ofrecen hospedaje, con un total de 37 habitaciones.

La presa Paso de Tablas: Se encuentra en la localidad de la Higuera, donde pueden realizarse divertidos paseos en lancha y practicar la pesca deportiva; en sus alrededores, se puede acampar, tomar el sol o simplemente descansar del ajetreo ciudadano.

El Manantial de "La Canoa": Se encuentra en la delegación Villa Progreso. Es un lugar propicio para días de campo y paseos familiares.

La Cascada Cola de Caballo, con más de 35 metros de altura, se ubica en la comunidad de Las Rosas. Cuenta con una bonita zona arbolada también muy adecuada para acampar.

Fiestas y Ferias:

- a. Feria Anual: Se celebra durante varios días en el mes de Enero, su escenario es en la cabecera municipal.
- b. Equinoccio de Primavera: Se realiza en la Peña de Bernal cada Marzo 21.
- c. El 3 de Mayo se festeja La Santa Cruz en Bernal.
- d. Septiembre: Feria de San Miguel en Villa Progreso.
- e. Fiestas de Navidad en Diciembre, celebradas en la Cabecera Municipal y varias comunidades.

Artesanías: La actividad artesanal del municipio se desarrolla principalmente en las delegaciones de Bernal y Villa Progreso. En el caso de Bernal, las artesanías consisten en productos derivados de la lana como son cobijas, sarapes, tapetes, etc. En Villa Progreso se elaboran artesanías de henequén como son cinturones, maceteros, bolsas, tapetes y diversos adornos para el hogar.

Las artesanías de Bernal son elaboradas por un grupo reducido de artesanos, quienes trabajan con técnicas rudimentarias en telares manuales; mientras que las artesanías de Villa Progreso, son elaboradas por los habitantes de la localidad, con nuevas técnicas.

Gastronomía: El mole verde, negro o rojo acompañado de lechuga con pepinos. También es característica la barbacoa, los chicharrones de res y las carnitas de cerdo. Del mismo modo, son ampliamente reconocidos por su exquisito y variado sabor los dulces de leche, cacahuete y la biznaga de Bernal, así como los quesos y el curado de pulque.

2.4 Peñamiller

Fundación: Los primeros habitantes de esta región, al igual que en el actual municipio de Toliman, fueron los Pames, que debieron llegar en el siglo XIII. A finales del siglo XVI grupos de indígenas Jonaces se establecieron en la región, rechazando la forma de vida sedentaria que pretendían imponerles los conquistadores españoles. Se convirtieron así en el grupo más difícil de someter. En 1748 se fundó el presidio de Sta. Ma. Peñamiller, que tendría por objeto controlar los residuos de las rebeliones chichimecas, quedando a su cargo Don José de Escandón. Fue él quien le dió el nombre de "Peñamillera", por la semejanza que guarda con otro cerro existente en la provincia de Oviedo, España denominado "La Pica Peñamillera". En 1941 siendo Gobernador del Estado el C. Noradino Rubio, se le concedió la categoría de Municipio.

Ubicación: El municipio de Peñamiller, se localiza geográficamente al norte del estado de Querétaro y se le ha definido como la puerta de la Sierra Gorda. Cuenta con una superficie de 795 km², la cual representa el 6.9 % del total del Estado y ocupa el cuarto lugar en extensión después de Cadereyta, Jalpan y Landa de Matamoros.

Clima: A este nivel prevalece el clima seco, semicálido con temperaturas que oscilan entre 2° C. hasta 35° C. y con una temperatura media de 22° C. Los inviernos son bien definidos y las heladas se presentan cada 10 años. Las temperaturas extremas son de 30° C. a 40° C. como máximo, con un promedio de 20° C.

Flora: La flora de Peñamiller esta compuesta por arbustos grandes como: mezquite, pirúl, palo bobo, huizache y palo shishote; generalmente mezclado con nopal, garambullo, biznaga, maguey, cardón con predominio de candelabros.

Fauna: Entre los animales silvestres que todavía se encuentran dentro de los límites del Municipio se pueden señalar varias especies de: paloma, huilota, tortuga, codorniz y diferentes familias de mamíferos como: conejo, liebre, varias especies de ardilla, zorrillo, comadreja, cacomixtle, mapache, tejón, coyote y zorra; encontrándose también reptiles como: víboras de cascabel y coralillo entre las más venenosas, así como diversos tipos de lagartija. En Higuera y Río Blanco hay peces como trucha arco iris, tilapia y bagre.

Atractivos: El municipio cuenta con dos haciendas, una en la comunidad de Boquillas y la otra en Villa Emiliano Zapata: En la comunidad de Boquillas, son testigos del esplendor que alcanzara en el siglo pasado y primer tercio de este siglo. Villa Emiliano Zapata, tiene sus calles trazadas en torno al viejo casco de la hacienda.

El municipio ofrece al visitante 8 templos ubicados en la Cabecera Municipal, en Agua Caliente, Boquillas, Río Blanco, dos en San Miguel Palmas y dos en Villa Emiliano Zapata.

El templo de San Miguel: Fundado en 1691, su torre fue construida posteriormente en 1882 por un grupo de mineros españoles atraídos por la riqueza de sus yacimientos de oro, plata y mercurio. De su estructura arquitectónica se aprecia la fachada con arco en el acceso, ventana coral, torre de dos cuerpos en el lado izquierdo y dos arcos. Su interior es de una nave con sencillo altar, coro y cuatro imágenes similares de la guadalupana, labradas en la bóveda. Se localiza en la plaza principal de Río Blanco.

Templo de Sta. María de la Asunción: Construido en la segunda mitad del siglo XIX, en 1918.

Antiguo palacio municipal terminado de construir el 3 de junio de 1885.

Dignos de verse son los dos edificios en la Cabecera Municipal y en Río Blanco.

Cascada en el manantial "Agua Negra".

Pinturas rupestres:

Cuisillos,

El sombrerete: Lugar ideal para acampar donde podrá encontrar venado cola blanca protegido por los habitantes de la región.

Picacho: Dá origen a nombre de Peñamiller y lo invita a escalarlo.

La misión de San Miguel de Palmas: Situada a 29 Km de la cabecera municipal, es un lugar enclavado en las riveras del río Xichú-Extoraz fundada por frailes dominicos, el 13 de abril de 1691; es como un oasis rodeado de cactus candelabros de hasta 8 mts de altura.

A orillas del poblado, existe un acueducto edificado en 1761 que se utiliza para canalizar agua a las zonas de riego; esta avanzada obra hidráulica ha servido por casi 240 años.

El paraíso: En este lugar existe un cañón de aproximadamente 300 mts de longitud, por 10 mts de ancho y más de 100 mts de alto, por ahí fluyen las aguas del río Extoraz, cabe la pena destacar que el talud es de mármol negro, en el que se han formado cuevas de formas

caprichosas, también, se han encontrado vestigios de asentamientos prehispánicos. Se propone que en este lugar se construyan represas para elevar el nivel del agua con fines de hacerlo navegable y organizar paseos en lancha y practicar la pesca deportiva.

Balneario el Oasis: Situado en las margenes del arroyo de Higuierillas a 24 kms de la cabecera municipal; un lugar donde podrá disfrutar de sus cristalinas aguas y saborear pescado frito del estanque a su paladar, este lugar esta rodeado de altas montañas que invitan a escalarlas por los más intrépidos aventureros.

Las pinturas rupestres del sol y la luna: Localizadas a 28 Km de la cabecera municipal, al igual que el cerro de la Ventanita en los límites del municipio de Peñamiller con el de Cadereyta, en las margenes del río Extoraz.

La comunidad del Puerto del Cobre: Se localiza a 23 kms de la cabecera municipal, cercana a este lugar se encuentran pinturas rupestres, en el lugar conocido como Gropius.

Agua Fría: Localizado a 25 kms. por camino de terracería de la cabecera municipal y el atractivo, es la cantidad de piedras encimadas de tipo basáltico y que están colocadas en un punto de equilibrio, que al quitar una se vienen por tierra las demás, en la cual al golpearlas emite un sonido como de campana, por lo que se tiene duda de donde proceden estas enormes rocas ya que no existen mas en varios kilómetros a la redonda.

Camargo: Fundado en 1875 cuando se construyó el camino de terracería que comunicaría a Querétaro con Tampico; se localiza en el Km 118 de la carretera San Juan del Río-Xilitla. Esta población tuvo su auge minero en la década de los 60 se explotaron minas de mercurio, que le dieron esplendor económico a los habitantes de esta región.

Maguey Verde: Localizado en el Km.126 de la carretera federal 120 y a 38 Km de la cabecera municipal, este lugar tuvo su auge minero, ya que cercano a este lugar, se explotaron las minas de antimonio en la década de los 50 y posteriormente en la década de los 60 se explotaron más de 50 minas de mercurio. Además, se tienen cavernas donde hay estalagmitas y estalactitas.

La Plazuela: A 25 kms. de la cabecera municipal de Peñamiller y a 4 kms. de la carretera federal 120 San Juan del Río- Xilitla Km 109, en este lugar se han encontrado cuisillos donde seguramente se asentaron grupos prehispánicos en las riberas de arroyo, también este pueblo tuvo su auge minero con la explotación de minas de mercurio en la década de los 60 ya que en su mejor época llegaron a extraer hasta 14 toneladas de mercurio por semana.

En la comunidad del Sauz, se han encontrado restos humanos en lo que podrían ser asentamientos prehispánicos.

Fiestas:

- a. Durante la Semana Santa se escenifica la Pasión de Cristo.
- b. La fiesta de mayor solemnidad en peñamiller es la del 15 de agosto, día que se venera a la Santísima Virgen María de la Asunción; esta festividad en ocasiones tiene una duración de ocho días y se celebra desde el año de 1882.
- c. 3 de junio y 20 de noviembre: Se lleva a cabo el concurso regional de la nuez pecanera nativa criolla, se arropan estos festejos con juegos deportivos, jaripeos, coronación de la reina de las fiestas, así como el baile amenizado por grupos de notable prestigio.
- d. Fiestas patrias: 16 de Septiembre.

- e. Cabecera municipal: la feria de la nuez en honor al santo patrono San Miguel Arcángel los días 28, 29 y 30 de septiembre.
- f. 1 y 2 de Noviembre: Día de los santos y muertos.

Artesanías: La artesanía predominante del municipio de Peñamiller son los guingaros, son un práctico utensilio de trabajo que los lugareños usan para las faenas del campo. También se fabrica cestería en la cual se utiliza la vara de sauz, jara y sangre de grado de la región. Los ayates de ixtle se fabrican predominantemente en las comunidades de Mesas y Agua de Pedro, también llamados "guangoches", están hechos con ixtle de henequén, mismo que traen de Villa Progreso en Ezequiel Montes. Hilan el ixtle y tejen en telar de cintura los lienzos del guangoche, cuyo uso principal es para cargar el producto de la cosecha.

En San Miguel de Palmas, algunas preservan la tradición de elaborar huaraches con piel y hule de cámara de llanta, que traen de León, Gto. , y el Edo. de Hidalgo respectivamente. Los hacen de diversos tamaños, aunque en la actualidad han ido variando los modelos. El huarache original tiene demanda en la sierra para elaborar las labores del campo.

Gastronomía: Chivo Tapiado.

2.5 Tolimán

Ubicación: El municipio de Tolimán se encuentra localizado en la parte Centro Oeste del estado de Querétaro. Cuenta con una extensión territorial de 724.7 km² de un total estatal de 11 449 km² que representa el 6% del total del estado. En cuanto a su extensión territorial, ocupa el sexto lugar.

Historia: Tolimán fue fundado durante el siglo XVI con el nombre de San Pedro Tolimán.

En 1532, en el año de su colonización, se encontraron por primera vez españoles y sus aliados indígenas Otomíes nahuatlizados procedentes de Xilotepec, con la población ya establecida de origen Chichimeca.

Después de declararse fundo, se manifiesta como convento de San Pedro Tolimán en 1538. Este mismo año fue presidio y posteriormente, corregiduría.

Luego se denominó Misión, Parroquia y Pueblo el 3 de septiembre de 1776; Villa el 13 de mayo de 1850; y Ciudad el 12 de junio de 1882.

Este municipio constituyó un lugar de avanzada para la conquista y pacificación de la Sierra Gorda.

Este territorio del estado de Querétaro, se divide un 12 de agosto de 1825, según el artículo 5 de la Constitución Política de México, en seis Distritos correspondiéndole al actual Tolimán el distrito IV integrado por San Pedro Tolimán, San Francisco Tolimanejo (hoy Colón), Santa María Peñamillera y San Miguel.

El día 2 de diciembre de 1855 los coroneles conservadores Tomás Mejía y José Antonio Montes Velázquez, acaudillados por el general José López Uruga, promulgan aquí el “Plan de Tolimán”, en el que se pide el restablecimiento de la Constitución de 1824.

Clima: El clima predominante en la parte media del territorio del municipio, que es la región donde se concentra el mayor número de habitantes, es seco, del subtipo seco semicálido, con lluvias en verano y de escaso porcentaje.

Flora: En esta región encontramos tipo de vegetación dominado por cactáceas grandes de tallos aplanados o cilíndricos, los ejemplares más abundantes son nopales, garambullos, biznagas, pitayos y órganos entre otros. También hay especies del género agave como el maguey pulquero, lechuguilla y sávila; material espinoso como el huizache, cardenche, mezquite, ocotillo y tepehuaje.

Fauna: Respecto a la fauna, las especies existentes dentro del municipio de Tolimán son venado, coyote, armadillo, liebre, conejo, ardilla, tejón y zorrillo entre los mamíferos. Gavilán, cuervo, zopilote, urraca, pájaro carpintero, colibrí, paloma, golondrina y gorrión, entre otras aves. Alicante, víbora de cascabel, coralillo, lagartija, rana, sapo y tortuga se cuentan entre los reptiles. Hormigas, abejas, avispa, jicotes, tantarrias, escarabajos, alacranes y mayates, entre otros muchos insectos.

En Tolimán se desarrolla una importante zona donde se produce aguacate, guayaba, lima, limón, granada, durazno, naranja, nuez, higo y nopal tunero. En el cerro se producen las biznagas, los garambullos, los huamiches, los chilitos, las chupanitas, mezquites y tunas.

Atractivos turísticos:

Parroquia de San Pedro: Torre de tres cuerpos de forma octogonal que corona la arquitectura neoclásica.

Capilla de San Miguel y Templo de San Pablo.

Fuente Castalia: De gran valor histórico, pictórico y artístico.

Edificio del Reloj.

Museo de la Artesanía: Se encuentra en la comunidad de San Miguel, Delegación Municipal.

Centros religiosos en El Pueblito, Chalma y Bomintzá.

Atractivos naturales

El Derramadero

Zona de camopismo que cuenta con excelente vegetación de encino y piñón.

Fiestas: Las fiestas en Tolimán, como en la mayoría de los pueblos mexicanos, son el resultado de la fusión de orígenes del Medio Oriente vía España y de las antiguas costumbres del lugar. Por eso una misma celebración es distinta en cada lugar.

- a. 29 de Junio de San Pedro.
- b. 1 de Enero en San Pablo, se rinde honor al "Divino Salvador".
- c. 13 de Junio: Se celebra el día de San Antonio de la Cal en la localidad del mismo nombre.

- d. 29 de Septiembre: Día de San Miguel.
- e. 27 de septiembre: Se cambia el enorme Chimal confeccionado a base de cucharilla y bellamente decorado con flores, panes, frutos, etc.

Artesanías

Las artesanías que se elaboran en el municipio son de gran calidad como prendas de mantelería, vestidos y trajes típicos. Actualmente las comunidades donde mayormente se realiza este tipo de trabajos son:

- a. Mesa de Ramírez: Artesanía de randa, burgalesa, gancho y deshilado en mantelería.
- b. Bomintzá y Casa Blanca donde, aparte de la mantelería de deshilado, trabajan también la carpintería rústica.
- c. San Antonio de la Cal, San Miguel, Rancho de Guadalupe, Carrizalillo y El Molino trabajan principalmente el tejido de la vara de sauz y de carrizo.
- d. Horno de Cal y Tierra Volteada se trabajan el traje típico.
- e. El Chilar se trabaja la elaboración de reatas de charrería y jorongos.

Gastronomía: El platillo típico del municipio son los garbanzos estilo Tolimán. En las festividades donde intervienen las danzas, se acostumbra ofrecer comida a los asistentes, principalmente chocolate y pan de pulque, mole de guajolote y garbanzos.

2.6 Desarrollo agropecuario, forestal y pesca

Diagnóstico: El estado de Querétaro destaca por su privilegiada ubicación geográfica en el centro del país y por ser, además, el paso obligado al principal centro de consumo nacional. Es una región estratégica para la producción y suministro de productos agropecuarios.

Su variedad climática favorece la realización de diversas actividades productivas, lo que ha generado oportunidades de desarrollo y le otorga al estado una ventaja competitiva, mediante una participación creciente en los mercados nacionales e internacionales.

Sin embargo, factores diversos impiden explotar plenamente el potencial productivo de los recursos. La superficie estatal es de 1'168,688 has., de las cuales 57% tienen algún uso agropecuario. La población que habita el medio rural en localidades menores a 2,500 habitantes, representa 30%

de la población total del estado.

A nivel estatal, 672,202.67 has. presentan actividad agropecuaria o forestal, de las cuales 35.86% son de uso agrícola, 52.59% de agostadero, 9.90% de bosque o selva, 1.65% sin vegetación, las cuales se integran en

48,510 unidades de producción.

La producción agrícola bajo condiciones de riego ocupa una superficie de 68,259.95 has., equivalentes a 28.8% de la superficie total. A la fecha, Querétaro es una de las entidades con mayor porcentaje de unidades

tecnificadas de riego por bombeo. La agricultura de temporal conserva esquemas de producción y

comercialización elementales, con poca tecnología, escaso financiamiento y alta dependencia de los factores climáticos, que redundan en una baja productividad y rentabilidad. Un gran número de productores poseen pequeñas parcelas, con la consecuente baja producción y limitada rentabilidad; que son destinadas

prácticamente para el autoconsumo y subsistencia.

En una menor proporción, ciertos productores, por la extensión de su superficie, tecnificación, acceso al financiamiento y nivel de instrucción, han desarrollado una actividad agropecuaria más rentable y con mejores condiciones sanitarias, que compiten en resultados con las más tecnificadas del mundo.

La agricultura protegida ha tenido un desarrollo importante que se consolida en proyectos de alta tecnología con parámetros productivos de inocuidad internacional; existen también agricultores que pretenden migrar de esquemas de producción extensiva con gran demanda de recursos, a una producción intensiva y sustentable.

El estado ocupa importantes posiciones en la producción agrícola. Destaca el tercer lugar en la producción de maíz forrajero de riego con 13% de la producción nacional; el sexto lugar en sorgo con 2% de la producción nacional; la tercera posición en rosa de corte y la quinta en producción de zanahoria.

La actividad ganadera incluye un gran número de productores con un inventario pecuario importante, pero con una infraestructura y financiamiento limitados y altos costos que dificultan la comercialización con márgenes de utilidad aceptables. Hay productores que han logrado una mayor capitalización, mediante el mejoramiento genético de sus especies, el manejo, alimentación, sanidad e inocuidad, el incremento de sus inventarios y parámetros, así como la diversificación de sus productos y el valor agregado, a través de la elaboración de subproductos de consumo local o regional.

Querétaro ocupa el tercer lugar nacional en producción de carne de ave, el 14 en leche y el 17 en porcinos; en cuanto a la producción de carne de bovinos, se engorda un promedio anual de 180,000 cabezas.

Se cuenta en la entidad con cuatro rastros Tipo Inspección Federal (TIF), además de ocho rastros municipales que requieren mejoras en infraestructura y condiciones de operación.

No obstante los esfuerzos

del estado y de los productores, hay todavía espacios de sacrificio inadecuados y sin regulación, lo que representa un problema sanitario.

El desarrollo de infraestructura y de Centros Integrales de Servicios Agropecuarios para el acopio de productos agropecuarios y venta de insumos no ha sido suficiente para incidir en la comercialización y mercadeo de la producción; existe un rezago importante en la conformación y consolidación de las organizaciones de productores, y en prácticas de comercio que garantizan mayor certidumbre y rentabilidad.

Las instancias de gobierno y las instituciones crediticias deben simplificar las condiciones de acceso al financiamiento, para incorporar a un mayor número de productores a sus beneficios.

La disponibilidad de agua es un punto fundamental para el desarrollo del sector agropecuario. Es indispensable recuperar y ampliar la capacidad de los cuerpos de aguas superficiales para la recarga natural renovable en el subsuelo. Para la extracción de agua subterránea, se tienen registrados 1,373 títulos de concesión ante la CONAGUA, 1,186 corresponden a pozos agrícolas; de ellos 1,095 se reportan en uso y de éstos 82% se encuentran tecnificados regando una superficie de 38,531 has. En el estado, existen 68,259 has. con riego, 45,090 es por bombeo. Aunque se ha logrado reducir en 120 Mm³ la extracción de agua para uso agrícola, considerando la extracción para otros usos, la recarga

natural de las fuentes subterráneas de agua sigue siendo deficitaria. La infraestructura para almacenamiento de aguas superficiales cuenta con una capacidad de 333 Mm³; 81 almacenamientos poseen capacidades de captación superiores a los 500,000 m³ cada uno y 288 con volúmenes de captación de menos de 500,000 m³ anuales. Además, existe la bordería parcelaria para riegos de auxilio y abrevadero.

La superficie forestal es otro punto esencial del sector primario. De acuerdo con el Inventario Forestal y de Suelos del estado de Querétaro 2007-2008, los recursos representan el 67% de la superficie estatal, pero una cuarta parte de ésta, con suelos preferentemente forestales, ha sufrido algún grado de afectación.

Actualmente, se estima un aprovechamiento de casi 8,715 m³ Rollo Total Año (RTA), cantidad reducida comparada con el requerimiento de madera que tiene la entidad, calculado en 84,109.91 m³ RTA, que se abastecen en un 70% por otros estados y un 30% con madera importada, con las implicaciones económicas que esto conlleva.

El caso de los bienes no maderables es similar ya que de productos como el orégano, la damiana, gobernadora, poleo, tierra de monte y otros, se cosechan en promedio 26 toneladas anuales.

Los cambios de uso de suelo, los aprovechamientos de los recursos naturales como madera, leña, carbón, tierra de monte y otros productos no maderables sin autorización, generan un deterioro en los ecosistemas, reducen la superficie forestal, e inciden en la calidad y en la densidad de las poblaciones de los recursos maderables y no maderables. Se requiere realizar la zonificación forestal de la entidad como punto de partida para el ordenamiento ecológico del territorio estatal, así

como implementar el manejo sustentable para el adecuado aprovechamiento de los bienes y servicios, a través de áreas demostrativas.

La pesca comercial en el estado es creciente y se realiza mediante el establecimiento de pesquerías en los principales almacenamientos de agua; en estos embalses operan 470 pescadores agrupados en 20 organizaciones. Se tienen autorizadas 209 embarcaciones menores, 116 motores fuera de borda y 1,266 redes agalleras.

En 2009, el volumen de la producción pesquera fue de 449.89 toneladas, de las cuales 70.4% corresponden a tilapia, 26% a carpa y 1.9% a trucha y bagre. De la producción total, 3.9% se obtuvo por medio de acuicultura

en sistemas controlados, una fuente nutricional para mejorar la dieta alimenticia en zonas rurales.

Se tienen identificados a 260 productores agrupados en 12 organizaciones y acuicultores independientes que llevan a cabo esta actividad de manera permanente, además de un importante número de productores

de autoconsumo. Las zonas con mayor potencial para esta actividad se ubican en la región de la Sierra Gorda, destacando los municipios de Arroyo Seco, Pinal de Amoles, Landa de Matamoros y Jalpan y, en la

región del Semidesierto, los municipios de Peñamiller y Cadereyta.

Objetivo: Fomentar de manera sustentable el desarrollo, la tecnificación y la producción de las actividades agropecuaria, acuícola y forestal, con el fin de mejorar el nivel socioeconómico de la población, mediante el desarrollo de sus capacidades productivas y el uso racional de los recursos naturales asegurando el equilibrio de los ecosistemas.

Estrategias: Estímulo al financiamiento y capitalización de las unidades de producción.

Líneas de Acción:

- a. Apoyo al incremento sustentable de la productividad y rentabilidad.
- b. Incorporación de los productores agropecuarios a esquemas de comercialización bajo contrato, redes de valor, contratos a futuro y productos diferenciados con agregación de valor.
- c. Apoyo al financiamiento en las mejores condiciones de mercado.

Aseguramiento de la calidad en la producción y suministro de productos agropecuarios y forestales.

Líneas de Acción:

- a. Desarrollo de campañas fitozoosanitarias permanentes que incidan en la obtención de productos inocuos.
- b. Fortalecimiento del conocimiento y las capacidades de los productores.
- c. Impulso al desarrollo de la agricultura orgánica.
- d. Tecnificación y modernización de los sistemas de producción.
- e. Desarrollo de plantaciones forestales comerciales.

Estímulo a la protección, conservación, fomento, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.

Líneas de Acción:

- a. Aplicación de técnicas de manejo sustentable de los recursos naturales, revirtiendo el deterioro en áreas erosionadas.
- b. Impulso al uso de fuentes alternativas de energía renovable.
- c. Uso sustentable y sostenido del suelo y el agua para revertir el deterioro ambiental.

- d. Apego a la normatividad de la ley para el ordenamiento territorial de la zona forestal. Aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios forestales fundamentados en áreas demostrativas.
- e. Tratamiento y reutilización del agua residual en la actividad agropecuaria.

Integración de cadenas agroalimentarias para el aprovisionamiento de insumos, producción, transformación, agregación de valor y comercialización de los productos.

Líneas de Acción:

- a. Apoyo económico a la integración horizontal y vertical entre agroproductores y empresas.
- b. Consolidación de las organizaciones de productores.
- c. Impulso a la comercialización de productos agropecuarios y su consumo regional.

Fortalecimiento de competencias y habilidades de los productores para mejorar su nivel de productividad.

Líneas de Acción:

- a. Reforzamiento de las capacidades de los productores para el manejo de nuevas tecnologías que incrementen la productividad.

Optimización del uso del agua en el sector agrícola para promover su intercambio y el uso sustentable.

Líneas de Acción:

- a. Modernización y tecnificación de la superficie agrícola.
- b. Rehabilitación y modernización de los sistemas.

- c. Implementación del proyecto de Riego a la Demanda en el distrito de riego 023 de San Juan del Río.

CAPITULO III.

Cultivo de la jatropha curcas

3.1 Perfil de la planta Jatropha

La planta Jatropha no es un árbol milagroso para producción de Biodiesel. Sin embargo, el cultivo sustentable de esta planta, sin interferir con la producción de alimentos, puede ser opción viable en proyectos de energías renovables porque ofrece ventajas adicionales sobre otros cultivos. El aceite de las semillas de Jatropha (30% a 40%) puede ser transformado en biodiesel mediante proceso de esterificación y, en caso de variedades tóxicas de Jatropha, el aceite puede ser transformado en bio-pesticidas. Los sub-productos en la elaboración de biodiesel con aceite de Jatropha son: glicerina y pasta resultante de la extracción de aceite. La floración en la planta Jatropha puede presentarse entre el 1° y 2° años en condiciones muy favorables, pero normalmente toma más tiempo (3 años). La producción de semilla se estabiliza a partir del 4° ó 5° años. Al parecer la formación de flores está relacionada con el periodo de lluvias. Puede florear nuevamente después de producir frutos cuando las condiciones permanecen favorables por otros 90 días, pero después de esta 2ª floración, la planta no florea nuevamente, sino que se desarrolla vegetativamente. El desarrollo del fruto toma entre 60 y 120 días desde la floración hasta la madurez de la semilla. La reproducción se detiene al inicio del período de lluvias. Las plagas y enfermedades en la planta Jatropha en estado silvestre, no son gran problema. Sin embargo, en condiciones extensivas de monocultivo, las plagas y enfermedades pueden ser problema en el cultivo. El desarrollo sustentable debe ser condición prioritaria ineludible en el cultivo de la planta Jatropha, porque las consecuencias negativas debido a la falta de sustentabilidad en los cultivos, pueden ser severas y agravar los problemas de seguridad alimentaria; inequidad social; pobreza; cambio climático y degradación de los ecosistemas en Latinoamérica. La

Jatropha c. por definición, es un árbol pequeño o un gran arbusto, que puede alcanzar alturas superiores a los 5 metros. La planta muestra un crecimiento articulado, con una discontinuidad morfológica en cada incremento. La inactividad es inducida por fluctuaciones de precipitaciones, temperaturas y luz. Las ramas pueden contener latex normalmente. El piñón es una especie resistente a la sequía y que esta cultivada extensamente en los trópicos como cerca viva, muchas partes de la planta son usadas en la medicina tradicional. Las semillas sin embargo son tóxicas para humanos y muchos animales.

3.2 Cultivo

La propagación se realiza mediante semillas y/o esquejes (estacas) en invernadero.

Las semillas para siembra deben ser obtenidas de plantas que mostraron altas producciones.

El almacenamiento de las semillas no deberá exceder de 10 a 15 meses, supervisando la calidad en las semillas durante este tiempo, considerando su contenido de aceite.

La germinación en las semillas tiene una duración de 15 días, y puede comenzar incluso a partir del tercero al quinto días. El porcentaje de germinación oscila entre 60 y 90%.

Las plántulas se desarrollan durante 3 meses en invernadero, y se transplantan al campo cuando tienen una altura entre 40 y 50 centímetros.

Los esquejes (estacas) para propagación de la planta deben provenir de ramas con madera blanda cuya longitud sea entre 20 y 40 centímetros, y diámetro entre 1.0 y 3.0 centímetros, a plantarse en bolsas de plástico dentro del invernadero. El crecimiento de raíces comienza en 8 a 15 días con alrededor de 75% de viabilidad. Los esquejes pueden plantarse también directamente en el campo cuando las condiciones de cultivo son favorables.

La plantación en campo puede realizarse a distancia de tres a cuatro metros entre plantas, en cepas (hoyos) de 30x30x30 centímetros. Habrá que controlar las malezas durante el establecimiento de la plantación y desarrollo inicial de las plantas.

La fertilización puede realizarse mediante aplicación de estiércol durante el trasplante en cantidad de 0.25 a 2 kilogramos por plántula y 150 gramos de superfosfato seguidos de 20 gramos de urea después de 30 días. La aplicación de nitrógeno (urea) y fósforo (superfosfato) propicia la floración. Estas cantidades no son definitivas, sino que varían en función del análisis, propiedades y fertilidad en los suelos.

La poda a 35 ó 45 cm. de altura al inicio del 2º período de lluvia propicia el desarrollo de ramas laterales. La poda de formación en árboles adultos entre marzo y mayo mantiene la altura en árboles para facilitar la cosecha de frutos.

El clima para cultivo de *Jatropha*, preferiblemente debe ser tropical o subtropical con temperatura media anual de 20°C. La planta soporta heladas leves de corta duración, siempre que la temperatura no se presente por debajo de 0°C. Se desarrolla en altitudes desde el nivel del mar hasta los 1200 metros preferentemente, y con precipitación pluvial desde 300 hasta 1800 milímetros anuales de lluvia ó más.

Las plagas y enfermedades más frecuentes son debido al insecto *Podagrica* spp y al hongo *Cercospora* spp. Sin embargo existen otros insectos y hongos que pueden afectar las plantaciones en monocultivo extensivo e intensivo de *Jatropha*. En este sentido, las variedades de *Jatropha* tóxica son menos susceptibles a plagas por razón de su misma toxicidad.

Los suelos para cultivo de *Jatropha*, deben ser arenosos, ventilados, bien drenados, PH entre 5 y 7, fertilidad media a escasa y con profundidad mínima de 60 centímetros.

La producción de frutos y semillas en los árboles de *Jatropha* puede comenzar a partir del segundo o tercer años en condiciones favorables, y se estabiliza a partir del cuarto o quinto años.

La cantidad de semilla por hectárea con mil árboles en estado de madurez total oscila entre 0.5 y 12.0 toneladas anuales, dependiendo de las condiciones de cultivo.

La captura de carbono en plantaciones de *Jatropha*, así como en otros tipos de plantaciones, ocurre únicamente durante el desarrollo de las plantas hasta llegar su estado de madurez. Es en troncos y ramas donde el carbono queda almacenado. La cantidad de carbono (C02) que el árbol captura, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la madera del árbol multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono. Entre 40% y 50% de la biomasa de un árbol (madera: materia seca) es carbono. Es necesario conservar los árboles para evitar que el carbono (C02) contenido en ellos se emita a la atmósfera.

La cosecha se realiza en dos o tres ocasiones durante al año, debido a que no todos los frutos maduran al mismo tiempo.

3.3 Información técnica para su manejo agronómico

La planta *Jatropha curcas* L. puede implementarse como una planta productivamente rápida en situaciones adversas, tierras degradadas, clima seco, tierras marginales y al mismo tiempo ser parte de un sistema agrosilvicultural. Puede plantarse en las tierras que estén en período de barbecho y a lo largo de los límites de pastizales porque no crece demasiado alto, así como también es apropiada en los terrenos sin aprovechar junto a las vías férreas, carreteras y canales de irrigación.

Las principales bondades de la planta *Jatropha curcas* L. son:

- a. Crecimiento en cualquier tipo de tierra.

- b. No tiene ningún insecto, enfermedad o predador (ganado u oveja) que representen una amenaza total.
- c. Puede sobrevivir períodos largos de sequedad.
- d. Puede producirse en áreas con baja lluvia (200 mm por año).
- e. La propagación es fácil.
- f. Produce frutos después del primer año, se estabiliza en su producción en el quinto año y continúa durante 25-30 años produciendo frutos de buena calidad.
- g. Produce muchos productos y subproductos que pueden ser aprovechables.

3.4 Taxonomía

Reino: Plantae

Filo/división: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida (Dic.)

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Nombre científico: *Jatropha curcas* L.

Nombre común: Coquito, Capate, Tempate, Piñón, Piñoncito, Piñol, Higos del duende, Barbasco, Piñones purgativos, Periyawasi (piro); Piñón joshó (amahuaca); Wapa-wapa oshe (ese eja); Josho pionis y Huiso pionis (shipibo-conibo), Peaó branco (portugués); Higo de infierno (Bolivia); Purga de fraile (Colombia), Tua tua (Venezuela); Sket'noto (Surinam).

3.5 Morfología vegetal

La *Jatropha curcas* L. es un arbusto o árbol pequeño de 2 a 6 m de altura con corteza blanco-grisácea, que exuda un látex translúcido.

Tallo: Los tallos crecen con una discontinuidad morfológica en cada incremento, es un cilindro verde robusto que produce ramas con savia láctea o rojiza viscosa.

Raíz: Normalmente se forman 5 raíces de los arbolillos, 1 central y 4 periféricas.

Hoja: Las hojas se forman normalmente con 5 a 7 lóbulos acuminados pocos profundos y grandes. Tienen pecíolos largos con una longitud de 10 a 15 centímetros y anchura de 9 a 15 centímetro, ovadas y se colocan de forma alterna a subalterno opuesto con una filotaxis espiral y se caen durante la época seca.

Son hojas anchamente ovadas, levemente 3 a 5 lobadas, abiertamente cordadas en la base con 5 nervaduras y pubescentes en las nervaduras del envés.

Flor: Las inflorescencias se forman terminalmente en el axial de las hojas en las ramas. Se colocan diez estambres en dos espirales distintas de 5 cada uno en una sola columna en el androcium y en la proximidad íntima. En el ginócium, los 3 estilos delgados son los conatos que están aproximadamente a dos tercios de su longitud, dilatando al stigmata bifurcado macizo. Ambas flores, masculinas y femeninas, son pequeñas (6-8 mm), verdoso-amarillo en el diámetro y pubescente. Los pétalos son 6-7 mm largo. La longitud del pecíolo va entre 6-23 mm. En condiciones dónde el crecimiento continuo ocurre, un desequilibrio de pistilate o estaminate florece los resultados de la producción en un número más alto de flores hembras.

Son flores verdosas o blanco-amarillas de 10 a 25 centímetro de largo y con un pedúnculo de 4 a 10 centímetro del largo. Las flores femeninas presentan brácteas acuminadas y las masculinas presentan brácteas aovadas y pedicelos pubescentes.

Fruto: Son cápsulas drupáceas y ovoides, después de la polinización, se forma una fruta trilocular de forma elipsoidal. Las frutas son cápsulas inicialmente verde pero volviéndose a café oscuro o negro en el futuro. Las cápsulas de los frutos son de 2.5 a 4 centímetros de largo por 2 centímetro de ancho, elipsoidales y lisas que cuando maduran van cambiando a amarillas. Al inicio son carnosas pero dehiscentes cuando son secas.

Se producen los frutos en invierno cuando el arbusto bota sus hojas, puede producir varias cosechas durante el año si la humedad de la tierra es buena y las temperaturas son suficientemente altas. Cada inflorescencia rinde un manojo de aproximadamente 10 frutos ovoides o más. El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla.

Semilla: La fruta produce tres almendras negras, cada una aproximadamente de 2 centímetro de largo y 1 centímetro en el diámetro. En promedio el peso de 1000 semillas es aproximadamente 500g, contiene aproximadamente 50-60% de aceite, 30-32% de proteína y 60-66% de lípidos. La cáscara es aproximadamente 43% de la semilla y el grano 57% del cual el 30% es grasa cruda. Su producción anual promedio es de 5 toneladas por hectárea. La semilla contiene minerales como fósforo, calcio, sodio, potasio y magnesio. La semilla es cosechada cuando la cápsula esta madura y esta cambia del verde a amarillo, ocurre después de dos a cuatro meses de la fertilización. Las semillas descascaradas negruzcas, delgadas se parecen a las semillas del ricino pequeño. Son separadas del fruto manualmente.

Las semillas de *Jatropha* están disponibles durante la estación seca que facilita la colección y procesado. Los rangos de producción de semilla de aproximadamente 0.4 toneladas por hectárea por año hasta por encima de 12 t / ha. La planta empieza dando la semilla en un período máximo de dos años después de plantar, luego de un ensayo al final del primer año. El volumen de aceite es 35-40% en las semillas y 50-60% en el grano. El aceite contiene 21% de ácidos grasos saturados y 79% ácidos insaturados. Hay algunos elementos químicos en la semilla que son venenosos siendo no apropiado para el consumo humano. En el siguiente cuadro se detallan otras funciones que tiene el aceite por sus propiedades tóxicas.

3.6 Fisiología vegetal

Con una buena humedad la germinación toma 10 días. Se abre la cáscara de la semilla, sale la radícula y se forman 4 raíces periféricas pequeñas. Poco después la primera hoja desarrolla los cotiledones, se marchitan y se caen, luego crece el simpodial. Dependiendo de las condiciones de propagación y lluvia el primer rendimiento de la semilla es en los primeros seis meses y puede producir durante 50 años.

3.7 Hábitat

Requisitos ecológicos: La *Jatropha* crece casi en cualquier parte, incluso en las tierras cascajosas, arenosas y salinas, puede crecer en la tierra pedregosa más pobre, inclusive puede crecer en las hendeduras de piedras. La materia orgánica de las hojas del cobertizo

refuerza la actividad del gusano de tierra alrededor de la zona de la raíz de las plantas que mejoran la fertilidad de la tierra.

Climáticamente, la *Jatropha curcas* L. se encuentra en los trópicos y subtrópicos, le gusta el calor aunque también las más bajas temperaturas y puede resistir una escarcha ligera. Su requisito de agua es sumamente bajo y puede resistir períodos largos de sequedad por el derramamiento de la mayoría de sus hojas para reducir la pérdida durante la transpiración.

CAPITULO IV.

Biocombustibles (BIODISEEL)

4.1 Objetivos en el cultivo de Jatropha

Algunos de los principales objetivos que pueden esperarse del cultivo de la Jatropha son:

- a. Producción sustentable de biomasa y biocombustibles para consumo local.
- b. Captura de dióxido de carbono atmosférico (reducción de emisiones).
- c. Asegurar recursos alternativos de energía.
- d. Disminuir la interdependencia y vulnerabilidad en el abastecimiento de petróleo.
- e. Opción frente al decremento en las reservas de petróleo y otros combustibles fósiles.
- f. Reducir las emisiones de CO₂ frente al cambio climático global.
- g. Mejorar las condiciones económicas en el sector rural.
- h. Desarrollo regional mediante nuevas actividades.
- i. Fomentar la biodiversidad y la conservación ecológica.
- j. Propiciar cambios positivos considerando que el mercado agrario en países en desarrollo subsiste aceptando precios bajos, y en países desarrollados subsiste mediante subsidios altos.
- k. Promover inversión en ejidos y comunidades sin desplazar a sus habitantes.
- l. Fomentar el uso de energía renovable sustentable.
- m. Aprovechamiento de suelos no aptos para producción alimentos.
- n. Aprovechar las condiciones favorables de clima y suelos.
- o. Proporcionar asistencia técnica y capacitación a productores agrícolas y pecuarios.
- p. Apoyar a productores e inversionistas en el desarrollo de proyectos.
- q. Fomentar la expansión de cultivos regionales sustentables mediante proyectos piloto.

- r. Crear capacidad técnica y comercial.
- s. Tener influencia positiva, nacional e internacional, en los sectores gubernamentales y privados con relación a leyes y reglamentos sobre la producción de biomasa para obtención de bio-energía.
- t. Apoyar el desarrollo de infraestructura en un entorno equitativo y abierto.
- u. Aprovechamiento de los subproductos derivados de la elaboración de biocombustibles.
- v. Generar contratos de producción de biomasa en regiones rurales.
- w. Obtener beneficios de los bonos por captura de carbono en plantaciones.
- x. Obtener certificados por reducción de emisiones de CO₂.
- y. Evitar la desertificación y la degradación de los suelos.
- z. No utilizar alimentos para producción de energía.
- aa. Propiciar la formación de asociaciones de productores de biomasa y biocombustibles que permitan ingresos adicionales a productores e inversionistas en comunidades rurales.

4.2 Sustentabilidad medioambiental

Sustentabilidad o sostenibilidad es la característica que conserva en el tiempo a los sistemas dinámicos de los que depende el desarrollo y la vida en el planeta, dentro del contexto evolutivo de la humanidad. Es en el más amplio sentido, la condición dinámica de la sociedad. La correlación entre sustentabilidad medioambiental y desarrollo económico, resulta compleja. Cada una de las economías en los países, enfrenta retos interconectados

necesariamente con el medio ambiente. En algunos países se resuelven los problemas de contaminación medioambiental, y se controlan los recursos naturales relativamente bien, mientras que otros países no. Esto indica que habitualmente en la definición de desarrollo no se incluye el destino medioambiental.

Los índices de sustentabilidad medioambiental se encuentran estrechamente relacionados al potencial de desarrollo en los países, y son útiles como guía en la implementación y sostenimiento de políticas vinculadas a la protección y conservación de los ecosistemas en función del desarrollo conveniente en el largo plazo.

De acuerdo con el estudio sobre Sustentabilidad Ambiental elaborado en 2005 a iniciativa del Foro Económico Mundial, en colaboración con el Centro de Legislación y Política Ambiental de la Universidad de Yale, y el Centro Internacional Red de Información de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Columbia, los países con los índices de sustentabilidad medioambiental más altos son: Finlandia, Noruega, Uruguay, Suecia e Islandia, en los lugares 1,2,3,4 y 5 respectivamente. Los países con los índices más bajos de sustentabilidad medioambiental son: Corea del Norte, Irak, Taiwán, Turkmenistán y Uzbekistán, en los lugares 146, 143, 145, 144 y 142 respectivamente. México en el lugar 95 de la lista que contiene 146 países. Estados Unidos en el lugar 45.

Países con riqueza económica y alto ingreso per cápita como Arabia Saudita (lugar 136) y Kuwait (lugar 138) tienen índices de sustentabilidad muy bajos. Es decir su riqueza terminará en el mediano o corto plazos, mientras que Uruguay y Guyana en los lugares 3 y 8 respectivamente, no son países con alta riqueza económica, ni alto ingreso per cápita, sino que han puesto énfasis en la conservación de sus ecosistemas considerando el desarrollo potencial en el largo plazo. Generalmente, los países ricos ejercen mayor tensión ecológica al extraer recursos del medio ambiente, ya sea de sus naciones o de otros países.

La Comisión Brundtland

La sustentabilidad ha sido un objetivo ampliamente aceptado por todos los países desde que fue introducido por la Comisión Brundtland. La característica de la sustentabilidad, ya sea económica, social, ecológica, productiva, etc., hace necesario el desarrollo de metodologías para medir y valorar de forma objetiva y clara el cumplimiento de los requisitos sobre sustentabilidad. Se utilizan indicadores de la sustentabilidad para percibir las tendencias o fenómenos que no es posible detectar de inmediato ni fácilmente, y permiten comprender, sin ambigüedades, el estado de la sustentabilidad de un sistema, o los puntos críticos que ponen en peligro la sustentabilidad.

De tal manera, los indicadores de la sustentabilidad contribuyen operacionalmente sobre el concepto de desarrollo sustentable en los países, porque en los indicadores intervienen factores que permiten definir acciones concretas para corregir errores o desviaciones del objetivo deseado. Su utilización permite evaluar en qué medida un sistema, cumple con los requisitos de sustentabilidad, cuáles son sus puntos críticos, y su evolución en el tiempo.

La Comisión Brundtland de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, ante la irrefutable evidencia de la existencia de límites para el desarrollo de la humanidad, precisó, en la década de 1990, que las políticas para crear modelos de desarrollo en los países, deben ser adecuadas para que las generaciones futuras tengan oportunidad de una calidad de vida, al menos igual a la de las generaciones presentes. Fue a este enfoque al que se denominó Desarrollo Sustentable.

Tendencias y Equilibrios

En la década de 1980, investigadores del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), realizaron un análisis sobre las tendencias y equilibrios globales. Sondearon el comportamiento del capital en función del tamaño de las familias; la disponibilidad de

alimentos; y la cantidad de recursos naturales para el sostenimiento de la vida humana en el planeta. Los resultados en este análisis pronosticaron escasez mundial severa de agua y alimentos a partir del año 2025. Sin embargo, en esta investigación no se consideraron los efectos negativos que emergieron ulteriormente en el medio ambiente y que aceleran las tendencias negativas, como por ejemplo, el calentamiento global del planeta y, la producción de biocombustibles con granos alimenticios.

El mismo análisis indica que, de continuar las tendencias actuales, la escasez de agua y alimentos podría presentarse antes del año 2025 y llegar a niveles catastróficos. El uso de los recursos naturales, no únicamente debe basarse en la biología y la ecología, sino también en la ética, la política y la sociología. Ninguna de las economías, ya sean capitalistas o socialistas, consideraron desde su inicio la sustentabilidad medioambiental que es lo compatible con la vida. Vivimos ahora las consecuencias por no haber considerado la sustentabilidad medioambiental. Hay cada día menos disponibilidad de agua y enormes problemas de contaminación que afectan la vida y la salud.

En este sentido, el conjunto de circunstancias e intereses globales de corporaciones y actores que desean conservar su dominio, han propiciado que más del 90% de la riqueza mundial, se encuentre en manos de sólo el 1% de la población. Esta distribución sumamente desigual de la riqueza global influye negativamente para que se mantengan o se agudicen las viejas tendencias que no permiten los cambios necesarios en la dirección correcta para el desarrollo sustentable y, puede originar fenómenos sociales negativos e insospechados. Los modelos de desarrollo deben considerar la interconexión entre los ecosistemas; los límites en los recursos naturales; el peligro de carecer de recursos naturales como agua y suelos fértiles para producción de los alimentos que consumimos.

Ciencia y Tecnología

El enorme avance científico y tecnológico no ha mostrado todavía utilidad para evitar la destrucción de los ecosistemas y la extinción de especies, ni para mitigar las condiciones de desigualdad humana y de pobreza en muchos países y regiones, sino por el contrario, la tecnología en ocasiones ha causado daños en el medio ambiente.

En este sentido, se requiere una orientación diferente en las economías mundiales, tomando en cuenta la protección y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, conducida por la innovación científica y tecnológica, y por una conciencia social en aumento. Es decir, modelos económicos, tecnológicos y de producción radicalmente distintos a los que han prevalecido en las últimas décadas, conociendo que lo sustentable es lo compatible con la vida. Esta nueva orientación resulta indispensable para el desarrollo en México y en otros países donde el flujo elemental de los recursos naturales continúa siendo de tipo lineal consistente en extraer, producir, vender, usar y eliminar. Este flujo lineal puede ser substituido por un flujo circular donde los residuos de un proceso actúan como materias primas de otro.

Nunca antes como ahora, la humanidad había logrado niveles tan altos en tecnología y conocimiento científico, ni la vida en el planeta había estado tan amenazada como ahora.

Las predicciones sobre los efectos negativos relacionados al cambio climático y a la utilización de alimentos para elaborar biocombustibles dejan de ser hipótesis y, se convierten en realidades. Así lo evidencian las más recientes investigaciones y observaciones sobre los fenómenos climáticos y sus efectos en los ecosistemas que sostienen la vida en el planeta.

Gases de Efecto Invernadero

Aún reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, la inercia del cambio climático y sus impactos se mantendrían a lo largo de los próximos siglos. El daño

está hecho. Los dirigentes en países ricos donde se genera la mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que afectan negativamente el medio ambiente global y la vida en el planeta, tienen la tarea y la responsabilidad de reducir las emisiones de estos gases. Debe exigirse a los países que generan la mayor cantidad de gases de efecto invernadero, una respuesta responsable por los daños globales que vienen causando en relación al cambio climático y, que cumplan con la reducción de emisiones para estabilizar la atmósfera.

El Cambio Climático

Indudablemente el daño está hecho. Los cambios climáticos impactan negativamente la producción de alimentos, el abastecimiento de agua, la viabilidad de los ecosistemas y los beneficios ambientales que los ecosistemas ofrecen a la humanidad. Los glaciares han tenido un retroceso sin precedentes debido al calentamiento global; regiones enteras han sido afectadas; animales y vegetales han sido desplazados o han muerto, debido a su incapacidad de adaptación. La creciente intensidad en los desastres naturales ha generado cientos de miles de víctimas y multimillonarios costos materiales; se han formado vectores transmisores de enfermedades en regiones donde antes no se presentaban.

Estudio sobre sustentabilidad medioambiental

En el estudio sobre Sustentabilidad Ambiental elaborado en 2005 a iniciativa del Foro Económico Mundial, en colaboración con el Centro de Legislación y Política Ambiental de la Universidad de Yale, y el Centro Internacional Red de Información de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Columbia, se tomaron en consideración los siguientes cuestionamientos y factores:

Cuestionamientos:

- a. *¿Los ecosistemas se mantienen sanos, con tendencia a mejorar o a deteriorarse?*
- b. *¿Las tensiones por acciones humanas en el medio ambiente son suficientemente leves que no dañan los ecosistemas?*
- c. *¿La población y los sistemas sociales resultan afectados negativamente por daños en los ecosistemas?*
- d. *¿Las instituciones políticas consideran los modelos y actitudes sociales, y extienden redes para propiciar respuestas eficientes en la población frente riesgos y retos en el medio ambiente?*
- e. *¿Se presenta cooperación entre países para resolver problemas comunes relacionados con circunstancias negativas en el medio ambiente?*

Factores:

- a. *Calidad Urbana del Aire:* Concentración de partículas suspendidas, y de NO₂ y SO₂ (gr./m³).
- b. *Cantidad de Agua Per Cápita:* Agua superficial y acuíferos subterráneos (M³).
- c. *Calidad del Agua:* Concentraciones de NO₃, NO₂ y NH₃; oxígeno disuelto; sólidos suspendidos; fósforo; plomo disuelto (mg./l), y coliformes fecales (N^o/100ml).
- d. *Biodiversidad:* Porcentaje conocido en riesgo: plantas; aves y mamíferos.
- e. *Suelos:* Severidad en la degradación de los suelos producida por seres humanos.
- f. *Contaminación del Aire:* Emisiones de: SO₂; NO; compuestos orgánicos volátiles (toneladas métricas por milla cuadrada); consumo de carbón (billones de BTU/milla cuadrada); cantidad de vehículos (por milla cuadrada).

- g. *Contaminación y Consumo de Agua:* Fertilizantes químicos por hectárea; contaminantes orgánicos industriales (kg./día); emisión de contaminantes industriales por unidad de superficie; consumo de agua en relación con el potencial de renovación anual de los recursos acuíferos.
- h. *Tensión en los Ecosistemas:* Porcentaje de: deforestación; pérdida de humedales y áreas cubiertas por bosques.
- i. *Basura y Presión de Consumo:* Porcentaje de: hogares con recolección de basura; métodos sustentables en la disposición de basura; presión en los consumidores que propicia compras y desperdicios; desperdicios nucleares.
- j. *Tensión Poblacional:* Incremento en los índices de población que presentan riesgos en el medio ambiente.
- k. *Sustento Básico de la Población:* Porcentaje de: población urbana y rural con acceso al agua potable de buena calidad, y a electricidad; calorías ingeridas en los alimentos comparadas con los requerimientos totales normales.
- l. *Salud Pública:* Enfermedades infecciosas por cada 100 mil habitantes; mortalidad infantil por cada mil nacimientos.
- m. *Capacidad Científica y Tecnológica:* Investigadores, científicos e ingenieros por cada millón de habitantes; inversión en investigación, tecnología y desarrollo con base al porcentaje del producto interno bruto; cantidad de literatura científica (artículos) por cada millón de habitantes.
- n. *Leyes y Manejo de la Ecología:* Reglamentos sobre transparencia y conservación de ecosistemas; Porcentaje de la población con acceso a sistemas de sanitarios; superficie del país protegida bajo los reglamentos internacionales sobre ecología.

- o. *Condiciones y Seguimiento en los Ecosistemas*: Índice de variables en la sustentabilidad medioambiental; disponibilidad de información para el desarrollo sustentable; cantidad de estaciones para el monitoreo de la calidad del agua por cada millón de habitantes.
- p. *Eficiencia Ecológica*: Producción y uso eficiente de la energía en base a kilowatts hora relacionados al producto interno bruto; energía hidroeléctrica y renovable en base al total de energía producida e incremento en la producción y uso energías renovables e hidroeléctrica (%).
- q. *Combustibles Fósiles y Corrupción*: Precio al público de la gasolina y diesel; porcentaje de subsidios a combustibles fósiles en base al producto interno bruto; índice de percepción de la corrupción.
- r. *Cooperación Internacional*: Membresías en organizaciones intergubernamentales para la sustentabilidad medioambiental; elaboración y presentación de reportes sobre el medio ambiente en el país; estrategias y acciones para la conservación de la biodiversidad biológica; niveles ratificación para la protección sobre los efectos del ozono; acciones organizacionales para la conservación de bosques y océanos.
- s. *Capacidad de Debate Político*: Por cada millón de habitantes, la cantidad de organizaciones medioambientales, establecidas y operando en el país que son miembros de la Organización Internacional de Conservación Ambiental: libertad civil para organizarse en el desarrollo de actividades relacionadas con la protección y conservación del medio ambiente.
- t. *Impacto Global*: Superficies de bosques; déficit ecológico; emisiones per cápita de CO₂ y SO₂ a la atmósfera; consumo per cápita de cloro-fluoro-carbonos; flotas pesqueras que operan con buenos niveles de sustentabilidad; plantas nucleares

peligrosas; contribuciones financieras a programas sobre el medio ambiente global; acumulación de productos tóxicos en los suelos; pérdida de tierras para cultivos; pérdida de humedales; porcentaje del presupuesto gubernamental destinado a proteger los ecosistemas; evaluación de impactos ambientales; cumplimiento de leyes ambientales nacionales e internacionales; rango de reciclaje de residuos; subsidios a la agricultura, pesca, consumo de agua, electricidad y combustibles fósiles.

4.3 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. Por eso, la agroenergética constituye una verdadera agroindustria, donde hace falta que la producción y la transformación estén estrechamente relacionadas, tanto desde el punto de vista técnico y económico, 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.

4.4 Biocombustibles líquidos

La principal causa que produce el calentamiento global del planeta, el efecto invernadero, son las emisiones de gases procedentes de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) en forma de dióxido de carbono **CO₂** y las emisiones de gas metano **CH₄** 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 aceite de palma, de girasol o de soja.

4.5 Grupos de biocombustibles

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

- a. **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, la cebada y el maíz), previa hidrólisis o transformación en azúcares fermentables del almidón contenido en ellos.
- b. **Biodiesel**, También denominado biogasóleo o diester, constituye un grupo de biocombustibles que se obtienen **a partir de aceites vegetales** como: soja , colza girasol, Jatropha curcas. Los biodiesel son metilesteres de los aceites vegetales obtenidos por reacción de los mismos con metanol, mediante reacción de transesterificación, que produce glicerina como producto secundario. Los metilesteres 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 fisicoquímicas del gasóleo, tales como su poder calorífico o el índice de cetano.

4.6 Extracción de aceite de *Jatropha curcas*

La primera etapa en el proceso de producción de biodiesel es la extracción del aceite. Dependiendo de la escala de producción, la etapa de extracción se hace de la siguiente manera:

Pequeña escala: por compresión en frío a nivel artesanal.

Gran escala: por refinación dentro de plantas industriales.

A pequeña escala las semillas son sometidas a compresión, el aceite fresco puede estar contaminado con pequeñas partículas de pulpa, las cuales son retiradas ya sea por decantación o por un filtro. Después de que el aceite es extraído, el material residual (con un contenido de aceite entre 20 y 33%) puede ser utilizado como alimento para animales o como sustrato para la producción de biogás.

A gran escala se usa extracción con solventes. Primero las materias primas deben ser secadas hasta un contenido de humedad entre el 5 - 7% para ser almacenadas herméticamente, después del proceso de descascaramiento (solamente si se almacenarán por más de 10 días), para evitar la humidificación. Después de este tratamiento las semillas se compactan y se almacenan acondicionando la temperatura y humedad. El ajuste de humedad es importante ya que si es alta dificulta la penetración del solvente y si es baja la compactación será más efectiva con el mismo efecto anterior. El acondicionamiento de la temperatura alrededor de 80 °C es importante para desactivar a los microorganismos, evitar

el coagulación de proteínas y el manchado de la prensa. El proceso de extracción con solventes es más eficiente pero más costoso, normalmente se usa hexano como solvente por su disponibilidad y bajo precio. La solución de aceite y solvente se somete a un proceso de destilación para su separación, el solvente puede ser reutilizado en el proceso. La extracción con solvente produce un aceite con una pureza mayor, pero la extracción mecánica tiene un mayor rendimiento a expensas de la contaminación del aceite, en la

Tabla 4.1 se reportan las eficiencias de extracción para las dos alternativas.

<i>Tabla 4.1: Rendimientos de la extracción</i>		
Materia Prima		<i>Jatropha</i>
Rendimiento cultivo	(t/h)	2
Contenido total de aceite	(%)	35
Eficiencia de extracción de aceite		
Extracción mecánica	(%)	70
Extracción por solventes	(%)	96
Rendimiento de aceite		
Extracción mecánica	(kg/l)	4,1
	(l/ha)	533
Extracción por solventes	(kg/l)	2,7
	(l/ha)	730

Fuente: SENER-BID-GTZ, 2006

4.7 Refinamiento del aceite

Después de la extracción el aceite debe ser sometido a una etapa de refinamiento para remover sustancias indeseables tales como: ceras, ácidos grasos libres, tocoferoles, colorantes, humedad, etc., para producir un aceite con las propiedades físicas y químicas requeridas en la obtención de biodiesel. Durante esta etapa se pierde entre un 4 y 8% del aceite.

Neutralización.

Se neutraliza los ácidos grasos libres (hasta llevarlos a una concentración menor al 3%) con una solución básica de NaOH ó KOH produciéndose jabón el cual es insoluble con el aceite y es fácilmente separado por lavados con agua; además se remueven fenoles, compuestos grasos oxidados y metales pesados.

Blanqueo.

La remoción de colorantes se hace por medio de materiales adsorbentes tales como: tierras diatomeas, sílica gel y carbón activado; con el fin de mejorar la capacidad de almacenamiento del biodiesel.

Deshidratación.

Se realiza por destilación a baja presión o por absorción con nitrógeno.

4.8 Costos y financiamiento

Tabla 4.2 costos de integración

EXPERTOS				
MED. UNIT	CANTIDAD		UNIT.	TOTAL EUROS
Unidad		1	Asistencia Técnica	12,000.00
PRODUCTOS				
Unidad	11,000	Plántulas Jatropha curcas v. Cabo verde	0.84	9,240.00
Quintales	8	Fertilizantes 18-46-0	17.77	142.16
Quintales	8	Fertilizantes 46-0-0	13.66	109.28
Litros	15	Herbicida	6.06	90.90
Kilos	6	Fungicidas	14.71	88.26
Litros	5	Insecticidas	13.89	69.45
Unidad	2	Mochilas de Aplicación	41.65	83.30
SERVICIOS				
Preparación de terreno				2,142.65
Siembra				1,034.00
TOTAL EUROS				25,000.00
Costo total de la infra estructura				1,075,000.00

Tabla 4.3 valuación financiera

Años	Flujo neto de efectivo	Factor de actualización al 16%	Flujo neto de efectivo actualizado	Flujo neto de efectivo acumulado
0	-\$ 1,100,000.00	1.0000	-\$ 1,100,000.00	-\$ 1,100,000.00
1	\$ 150,000.00	0.8644	\$ 129,658.63	-\$ 970,341.37
2	\$ 300,000.00	0.7472	\$ 224,151.49	-\$ 746,189.88
3	\$ 400,000.00	0.6458	\$ 258,339.34	-\$ 487,850.54
4	\$ 500,000.00	0.5583	\$ 279,132.72	-\$ 208,717.82
5	\$ 600,000.00	0.4826	\$ 289,535.74	\$ 80,817.92
TIR 18%			VAB \$	1,180,817.92
			VAP-\$	1,100,000.00
			VAN \$	80,817.92
			B/C \$	0.07

ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES:

La inversión se recupera en el quinto año.

Dado que el VAN es mayor que cero se recomienda aceptar el proyecto.

De acuerdo al B/C se obtiene un beneficio de 4 centavos por cada peso invertido por lo que se recomienda su aceptación.

Dado que la TIR es de 18% contra una TREMA de 16% se recomienda que el proyecto sea aceptado.

CONCLUSIONES

1. Las condiciones del semidesierto queretano desde el punto de vista de la vocación del suelo son ideales para albergar este proyecto.
2. Este proyecto constituye una oportunidad para contribuir al desarrollo de la región.
3. Financieramente presenta medidas de valuación aceptables.
4. Este proyecto es una alternativa de producir biodiesel ecológicamente para beneficio del entorno.
5. Se considera al proyecto socialmente responsable ya que contribuye al mejoramiento de la población de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

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

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

Gubitz, et al. 1997. Biofuels and Industrial Products from *Jatropha curcas*. Dbv-Verlag fur die Technische Universität Grz, Australia.

H.D. Foth, L.M. Turk. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Cía Editorial Continental, S.A., México.

International Plant Genetic Resources Institute/Joachim Heller. 1996. Physic Nut, Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.

Fuentes en Internet

<http://www.jatrophacurcas.com/about.asp>

<http://www.insta-pro.com/oilseeds.htm>

<http://www.svlele.com/>

<http://www.jatrophaworld.org/9.html>

