



Departamento Académico de Administración
Carrera Administración de Empresas

*Análisis de las viabilidades y desarrollo de biodiesel
a base de jatropha en Argentina*

Alumno: Ignacio Agote (17002)

Mentor: Profesor Francisco Díaz Hermelo

Firma:

Victoria

Mayo 2010

Resumen ejecutivo

Hoy en día se puede apreciar que el mundo enfrenta un problema de reservas eminente en cuanto a sus fuentes de energías renovables, en especial, con relación al petróleo. El conocimiento de tal hecho ha llevado a los diferentes estados en busca de alternativas sustentables para no socavar con las reservas del mismo y reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, tales como el CO₂, los cuales son la principal causa del calentamiento global y son producidos, en su mayoría, por la combustión de los combustibles derivados del petróleo. Entre las formas de energía renovable que se conocen, la más utilizada es el biocombustible, en su mayoría a base de aceites naturales derivados de oleaginosas. Los problemas que surgen es que los mismos tienen altos costos de adquisición, ya que se comercializan en el mercado alimenticio, el cual tiene una demanda y precios crecientes sumados a la disputa por el destino de tierras aptas para la producción de alimentos, a la producción de cultivos para combustibles.

Una posible solución para los problemas que surgen de la producción de combustible a base de aceites vegetales es el desarrollo del cultivo conocido como Jatropha. La misma cuenta con las características necesarias para ser utilizada como insumo para la producción de biodiesel así como cuenta con otro tipo de particularidades como ser su toxicidad y la adaptabilidad a suelos poco fértiles con escasa precipitación.

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar la viabilidad operativa, económica y técnica del desarrollo del biodiesel a base de aceite de jatropha en Argentina. Para lo cual se estudiaron casos de análisis correspondientes a otros países más desarrollados en la producción de jatropha ya que no se pueden encontrar grandes producciones de la misma en la Argentina.

Las conclusiones a las que se ha arribado con este trabajo demuestran que dadas las condiciones y requerimientos de la planta es posible técnica y operativamente la producción de biodiesel a base de jatropha en la provincia de Formosa. La producción es viable económicamente en todos los escenarios planteados menos en el más pesimista, el cual de acuerdo a las corrientes macroeconómicas actuales se ve como muy poco probable.

Índice

Capítulo 1- Introducción.....	5
1.1 Problemática.....	5
1.2 Objetivos del trabajo.....	7
1.3 Preguntas de investigación.....	7
1.4 Justificación de las razones de estudio.....	8
Capítulo 2- Marco conceptual.....	10
2.1 Estrategia metodológica.....	10
2.2 Unidades de análisis.....	11
2.3 Contexto mundial.....	12
2.4 Biocombustible.....	15
2.5 Jatropha.....	16
2.6 Viabilidad operativa.....	19
2.7 Viabilidad técnica.....	19
2.8 Viabilidad económica.....	20
2.8.1 Rentabilidad.....	20
2.8.2 Riesgo.....	21
Capítulo 3- Análisis de la industria.....	22
3.1 Análisis de la demanda.....	22
3.2 Análisis de los sustitutos y competidores.....	25
Capítulo 4- Análisis de los emprendimientos estudiados.....	30
4.1 Estudio del proceso de producción y viabilidad técnica y operativa.....	30
4.2 Análisis de la rentabilidad.....	46
4.3 Análisis del riesgo.....	60
Capítulo 5- Conclusiones.....	64
6.1 Conclusiones generales de la investigación.....	64
Bibliografía.....	72

Anexos.....75
I) Documentación relevante.75



Universidad de
San Andrés

Capítulo 1

Introducción

1. Problemática

En la actualidad, es posible evidenciar claramente que el mundo se enfrenta a un problema respecto a sus fuentes de energía no renovables, en especial, con relación al petróleo, cuyas proyecciones más optimistas no superan los 50 años de reservas mundiales. Esto se puede calcular mejor en las proyecciones realizadas para el 2030, año en el que, estima el Energy Information Administration 2008 (EIA), la demanda de petróleo superará aproximadamente en 28 millones de barriles diarios a la producción del mismo. El conocimiento de las escasas reservas que habrá a largo plazo, lleva a las industrias a buscar otras alternativas. Uno de los países líderes en el asunto es Brasil, el cual hace décadas se ha dedicado al desarrollo de bioetanol a base de caña de azúcar, convirtiéndose en uno de los pioneros en el desarrollo de ésta energía alternativa. Brasil no es el único país a bordo de esta carrera por alcanzar nuevas formas sustentables y renovables de combustible; también se encuentran países como Estados Unidos de América, que se concentra en la producción y desarrollo del bioetanol a base de maíz; India, que es un fuerte impulsor de la producción y desarrollo de biodiesel a base de jatropha; o Argentina, con biodiesel de aceite de soja.

El biodiesel se hace a base de aceites naturales derivados de oleaginosas, tales como la canola o la soja. Estos aceites vegetales tienen altos costos de adquisición, ya que se comercializan en el mercado alimenticio, el cual tiene una demanda creciente al igual que sus precios. Según el Banco Mundial, los alimentos, en general, aumentaron entre los años 2006 a 2009, un 83% a nivel mundial. En Argentina, según la consultora LatinPanel el gasto en dólares para una canasta básica de alimentos aumentó un 47%. (Martín Germán Mallo, 2009), valor considerablemente alto incluso teniendo en cuenta la inflación que se registra en el país.

La jatropha es una planta cuyas semillas tienen una concentración de aceite muy superior en cantidad a la de las otras plantas que se utilizan para la producción de biodiesel. La semilla genera un rinde de entre 35% - 40% de aceite, significativamente

superior al 17 - 18% que puede rendir la soja. El girasol tiene un rinde de entre 40% - 45%, pero, por otro lado, el rendimiento de semilla por hectárea es inferior al de la soja, haciendo que la productividad de aceite por hectárea sea menor. Por lo tanto, en Argentina la producción de biodiesel se hace, en su mayoría, con aceite de soja. Los frutos de la semilla de jatropha son tóxicos para el consumo de humanos y animales, por lo que su utilización para la producción de combustible no compite directamente con el destino para el mercado alimenticio. El sobrante de la producción de aceite se procesa y se comercializa como fertilizante.

Otra ventaja de la planta de jatropha es que puede desarrollarse en suelos pobres y en regiones con alta o baja precipitación pluvial. Sin embargo, los mejores rendimientos se obtienen en suelos arenosos, de fertilidad media a escasa, de muy baja productividad, y en zonas tropicales y subtropicales del mundo. En general, estos suelos no son adecuados para la producción de la mayoría de los cultivos alimenticios.

Estas dos características son de suma importancia para la aceptación del cultivo, ya que permite mantener a la planta alejada de la polémica disputa acerca de la utilización de productos alimenticios para la producción de combustibles. Adicionalmente, se evita otra discusión: la del destino de tierras aptas para la producción de alimentos, a la producción de cultivos para combustibles, ya que se pueden utilizar tierras de escasa demanda para la producción de alimentos. En síntesis, al poder ser cultivada en áreas marginales y menos aptas para cultivos alimenticios, la planta de jatropha usa tierras de baja utilización, bajo precio y no requiere desplazar a otros cultivos alimenticios. (Nagashi Tominaga, Jorge Kakida, Eduardo Kenji Yasuda, 2.008).

El análisis que se pretende realizar permite estudiar si realmente es viable económica, operativa y técnicamente el desarrollo del cultivo de jatropha en la Argentina a fin de proveer de aceite vegetal a las plantas de biodiesel. El marco de estudio de viabilidades será principalmente el norte del país, debido a que es la ubicación geográfica que mejores condiciones proporciona para el desarrollo del cultivo, dadas las condiciones climáticas subtropicales, precipitaciones escasas, suelos pobres y condiciones áridas a semiáridas de la zona.

El estudio incluye la producción de la materia prima o el producto elaborado y las condiciones de la demanda. Es preciso evaluar el consumo del producto a desarrollar, porque es una variable importante a la hora de determinar la viabilidad económica de un proyecto. Estimaciones realizadas por instituciones oficiales (EIA, 2.008), proyectan demandas crecientes de biocombustibles. No obstante, es necesario hacer un análisis más profundo para determinar el mercado potencial de la producción. La demanda de biocombustibles crece, y se espera que siga creciendo a un ritmo del 3,3% anual, significativamente superior al 0,5% anual, para el consumo total de energía (EIA, 2.008). Se pretende abordar el tema para poder familiarizarse con el mercado emergente, conocer si realmente se presenta una oportunidad, si es un mercado que está en crecimiento, si hay una demanda real y, de ser así, de dónde proviene la demanda. En este momento, la escasa producción de jatropha que se realiza en Argentina es exportada como aceite procesado hacia Europa, cuyo mercado se encuentra en una etapa más avanzada de maduración.

1.2. Objetivos

Objetivo General

Analizar y comparar las ventajas y desventajas de producir aceite de jatropha para la producción de biodiesel con respecto a otros tipos de combustibles alternativos a base de aceites naturales y del biodiesel, en general, respecto al diesel de petróleo.

Objetivo Específico

Determinar la viabilidad operativa, económica y técnica del desarrollo del biodiesel a base de aceite de jatropha en Argentina.

1.3. Preguntas de Investigación

Las preguntas de investigación que se intentarán responder en este trabajo son:

1. ¿Es posible tanto operativa, técnica y económicamente la producción de biodiesel a base de jatropha en la Argentina en la actualidad?

Preguntas secundarias:

1. ¿En el corto plazo, antes de que se terminen los suministros de petróleo, es aconsejable realizar este tipo de productos?

1.4. Justificación de las razones del estudio

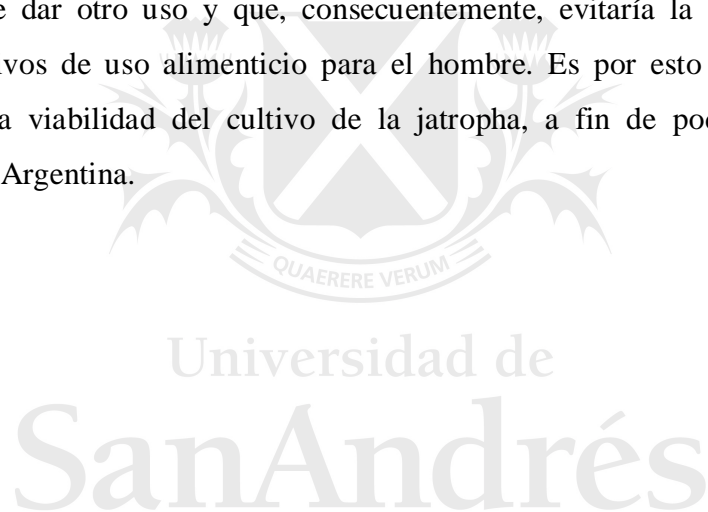
El mundo en el que habitamos es esencialmente una “isla” y, como todo sistema cerrado, posee tanto recursos renovables como no renovables. Este hecho ha llevado a tomar conciencia de que algunos de los recursos naturales que poseemos son finitos. Lo que generaría dos temas de gran preocupación a nivel mundial: la renovación de los recursos y el calentamiento global, derivado del uso inadecuado de los mismos. Los habitantes del mundo han tomado conciencia de que es hora de cuidar de forma eficiente nuestros recursos para no encontrarnos en la situación en la que acabemos con nuestras reservas. Es por ello que la producción de una energía alternativa resulta imprescindible para intentar no llegar al punto de retorno. No sólo por el riesgo inminente de socavar con todas las reservas mundiales de petróleo, sino también para reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, tales como el CO₂, los cuales son la principal causa del calentamiento global y son producidos, en su mayoría, por la combustión de los combustibles derivados del petróleo y del carbón y por la deforestación, que reducen la fijación de CO₂ de la atmósfera.

Estas formas de energía alternativa, de las que se está hablando, ya existen: actualmente hay biocombustibles a base de maíz, soja y sorgo, entre otros. Pero todos estos productos o materias primas son también bienes de consumo alimenticio. Por lo cual, sumado a la competencia por el uso de las tierras, se genera una polémica discusión acerca de qué hacer: si destinar estos alimentos para la producción de combustible o para alimentar a una población mundial que cada día demanda más alimentos. El incremento en la demanda de alimentos se acentuó, en los últimos años, debido a un

fuerte aumento en las poblaciones y en los ingresos per cápita de países como China e India y al cambio en el consumo, derivado de la sustitución de cereales por carnes.

Una respuesta simple a este problema sería sugerir aumentar la superficie sembrada de estos cultivos para poder abastecer ambas demandas. Pero, como se mencionó anteriormente, los suelos fértiles y aptos para todos los cultivos del hombre, al igual que las reservas de petróleo, son finitos. Por tanto, hacer eso, desplazaría a otros cultivos.

De aquí deriva la importancia y necesidad de estudiar la posibilidad de producir combustible a base de un insumo renovable, de tipo vegetal, que no incrementa, o incluso que reduce el CO₂ presente en la atmósfera y que es una planta que no requiere de tierras fértiles, es decir, que puede ser producida en campos marginales a los cuales no se les puede dar otro uso y que, consecuentemente, evitaría la competencia por tierras con cultivos de uso alimenticio para el hombre. Es por esto que se pretende indagar sobre la viabilidad del cultivo de la jatropha, a fin de poder producirlo y desarrollarlo en Argentina.



Capítulo 2

1. Marco Conceptual

Antes de empezar a analizar los diversos determinantes en la viabilidad del biocombustible a base de *jatropha*, es necesario definir ciertos conceptos claves como *energía renovable y no renovable, balance de CO₂, biodiesel y cultivo de vegetales*, en particular, *jatropha*. Explicar ciertos escenarios en los que se lleva a cabo el análisis y el marco general, económico, ambiental y de recursos, en el cual nos encontramos actualmente, resulta también de suma importancia para una mayor comprensión del estudio. Luego se definirán los conceptos que se pretende aplicar con esta investigación: *viabilidad operativa, viabilidad técnica y viabilidad económica*.

2.1 Estrategia Metodológica

En el trabajo de investigación resulta de suma importancia definir el tipo de estrategia de investigación que se va a adoptar. Esto no significa que se deba elegir uno y limitar las técnicas y componentes de investigación a sólo un tipo de estrategia. Un trabajo puede comenzar con cierta estrategia y luego volcarse a otra. En el presente trabajo, la estrategia que se adoptará al inicio será *exploratoria*, para luego orientarse más hacia una *descriptiva*. El uso o la elección de cualquiera de los tipos de estrategias de investigación, depende básicamente de dos factores: el grado de conocimiento sobre el tema a investigar y el enfoque que se pretende dar al estudio (Danhke 1.986).

En la etapa inicial del trabajo se abordará una estrategia exploratoria, ya que el material bibliográfico existente sobre el tema en cuestión es relativamente pobre en profundidad y extensión, lo que hace necesaria una investigación profunda para familiarizarse con esta temática escasamente estudiada. Cabe aclarar que la insuficiencia de material bibliográfico encontrado se debe a la novedad de esta oportunidad de producir biodiesel a base de *jatropha*.

Una vez transitada la etapa inicial, en donde se *explora* el fenómeno en cuestión, se pasará a una estrategia de investigación *descriptiva*. “*Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis*”. (Dankhe, 1986). En esta investigación, una vez hecho el trabajo exploratorio y alcanzado un nivel de conocimiento superior sobre el tema en cuestión, se describirán los conceptos adquiridos. Se medirán en diferentes dimensiones o escenarios para poder ver los resultados y, de esta forma, explicar mejor y poder comparar de forma cuantitativa los diferentes resultados. Es decir, una vez estudiados los resultados de la explotación de la jatropha, se podrá analizar y evaluar las producciones de combustible a base de petróleo y de otros aceites naturales y explicar, de forma contundente, la viabilidad y rentabilidad de este nuevo biocombustible que se encuentra en etapas iniciales de su desarrollo.

2.2 Unidades de Análisis

El objeto del estudio que se llevará a cabo es el de determinar las viabilidades del desarrollo del biodiesel a base de jatropha, por lo que se considerarán como unidades de análisis a las fuentes de información de mayor relevancia. Las mismas son pequeños y medianos emprendimientos ubicados en la Argentina y en Brasil con los que se entró en contacto para poder adquirir información de suma importancia para el desarrollo del trabajo de investigación.

A la hora de recolectar información, se tomarán en consideración técnicas de diferente índole. En primera instancia, se llevará a cabo una revisión de documentación: todo tipo de balances que puedan llegar a presentar estas pequeñas y medianas empresas. Haciendo uso de esta herramienta, se podrá entrar en contacto con los balances, estados de resultados, flujos de fondos y demás informes de los cuales es posible extraer información acerca de los costos, CAPEX, capital de trabajo y demás variables cruciales a la hora de analizar la producción. Las entrevistas serán otra herramienta de la cual se hará uso durante la investigación. No sólo se entrevistará a los gerentes y al personal capacitado para la gestión del negocio, sino también se tratará de entablar una entrevista con el personal operativo para poder encontrar, según su punto de vista, las mayores

dificultades a la hora de la cosecha, ventajas que consideran sobre otros cultivos, etc. Se efectuará un estudio de la demanda de los establecimientos en los que entró en contacto el investigador a través de los mismos métodos de recolección. No obstante, también se realizará un estudio de la demanda de biodiesel a nivel mundial y de las proyecciones de los mismos, haciendo uso de trabajos publicados por instituciones gubernamentales especializadas en el tema.

2.3 Contexto Mundial

En la actualidad, la humanidad enfrenta un cambio de paradigma energético que se ha establecido con mayor fuerza en los últimos años, el cual implica una diversificación de las fuentes de energía. Esta diversificación se debe a la creciente preocupación por el impacto producido por los combustibles fósiles en el medio ambiente y a la concientización de la creciente escasez de los recursos naturales no renovables y, en consecuencia, de los crecientes precios. Entre las alternativas disponibles para reducir emisiones de CO₂ y sustituir fuentes no renovables por renovables, está un mayor aprovechamiento de la biomasa (materia orgánica producida por vegetales y animales). Esto se encuentra sujeto a un dilema ético, ya que se ejerce presión sobre el recurso tierra y se compete con el suministro de alimentos. El resultado de esta presión se refleja en un corrimiento de las tierras explotadas hacia sectores marginales, de menor productividad y de tierras frágiles, lo que resulta en la degradación de los suelos, volviéndolos infértiles para el futuro aprovechamiento (Medina 2.008).

Todos los tipos de combustibles líquidos suman aproximadamente el 38% de la oferta mundial de energía, de los cuales el biocombustible representa sólo el 1% de la oferta mundial de energía. El resto de la demanda mundial se ve atendida por carbón mineral, con alrededor del 26% total; gas natural, con un 23%; combustibles renovables sólidos, con un 7% (principalmente madera, desechos de la madera y carbón vegetal); y, por último, la energía nuclear, con un 6%.

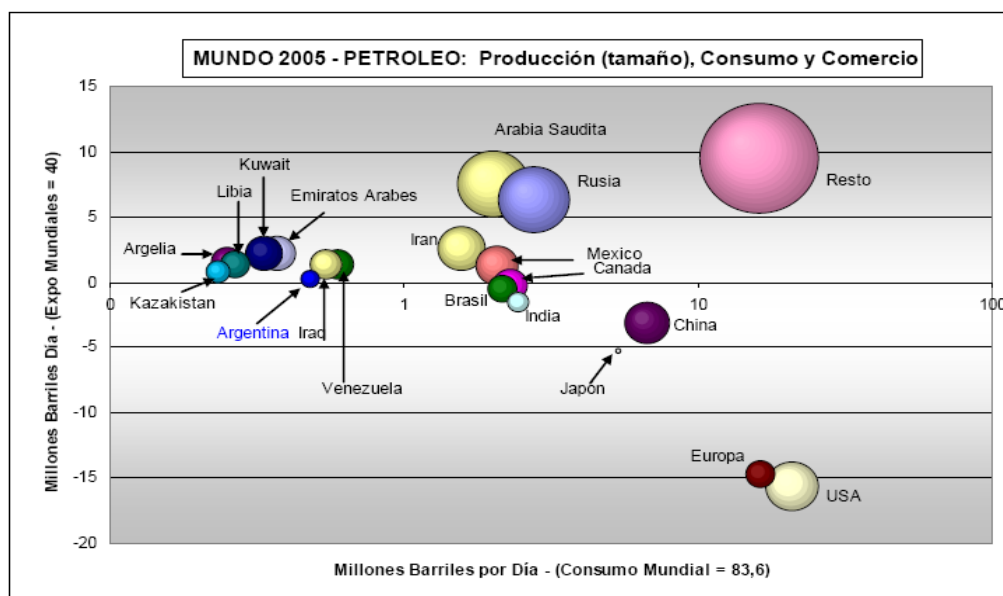
Cabe destacar que el petróleo representa aproximadamente el 94,9% de la producción de combustibles líquidos. Al 5,1% restante se lo dividen entre el etanol, el carbón líquido (CTL) y el gas líquido (GTL). El combustible líquido se puede distinguir entre

los líquidos convencionales, que incluyen petróleo crudo, gas natural licuado y recuperado de refinería, y los no convencionales, que incluyen arena bituminosa, petróleo pesado, carbón licuado, gas licuado y biocombustible. (Juan Jorge Medina, 2008, Washington, 2007).

Queda clara la relevancia del petróleo a nivel mundial, dada su participación en la oferta global de combustible. Por tanto, resulta aún más importante evaluar y conocer las reservas y el consumo mundial del mismo. Las reservas de petróleo crudo del planeta son amplias pero finitas. Todos los campos de petróleo, o por lo menos casi todos, ya fueron identificados y la mayoría explotados. Los de mayor volumen, se cree que ya fueron todos descubiertos y están siendo utilizados para la extracción, quedando disponibles cada vez pozos más marginales y de menor volumen. (John H. Wood, Gary R. Long, David F. Morehouse, 2004).

La producción de petróleo, a nivel mundial, no se encuentra fuertemente centralizada. Se puede apreciar que hay mercados líderes en la elaboración, como Arabia Saudita, Estados Unidos, Irán, China y México. Pero los que más contribuyen al total son los que en el gráfico presentado a continuación están marcados como "Resto". El grupo está constituido por muchos países que en forma individual tienen prácticamente ningún peso sobre el total, pero, en conjunto, son los mayores productores.

Gráfico 1: Consumo de petróleo a nivel mundial.

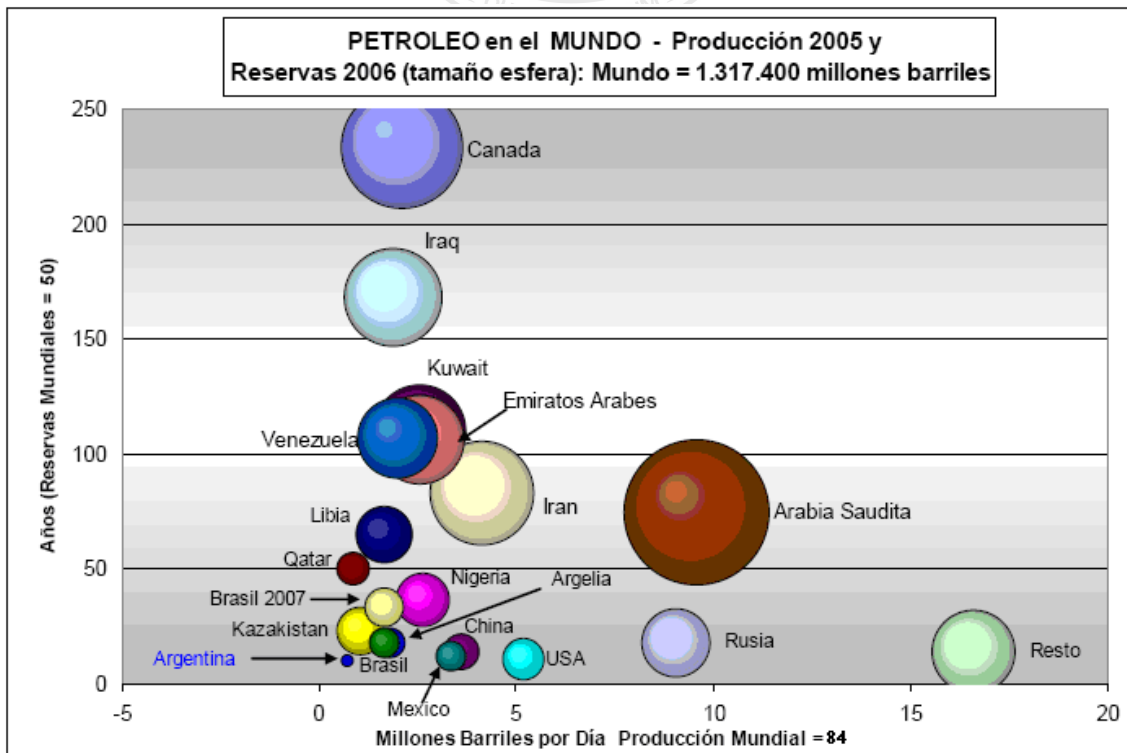


Fuente: Insumos para la producción de biocombustibles, Estudio Exploratorio

Actualmente, se producen aproximadamente 84 millones de barriles de petróleo por día, mientras que se consumen aproximadamente 83,6 millones de barriles por día, es decir, casi la misma cantidad de producción diaria, mientras que las reservas disponibles son de aproximadamente 1.379 millones de barriles. Es por esto que se estima que, si el ritmo de producción se mantiene estable, el mundo tendrá que funcionar sin petróleo dentro de entre 40 y 50 años.

Hay países que se estima tienen capacidad de producción para más de 100 años y otros, como Argentina, que no superan los 10 años, pero en promedio, los suministros se terminarán en 50 años. (EIA, official Energy Statistics from the U.S. Government, 2008). Como se dijo anteriormente, las reservas son grandes pero finitas. En cuanto a los países con mayores reservas, se puede ver un contraste con la información presentada anteriormente. Quienes tienen mejores expectativas a largo plazo son Arabia Saudita, Canadá, Irán, Irak, Kuwait y Emiratos Árabes.

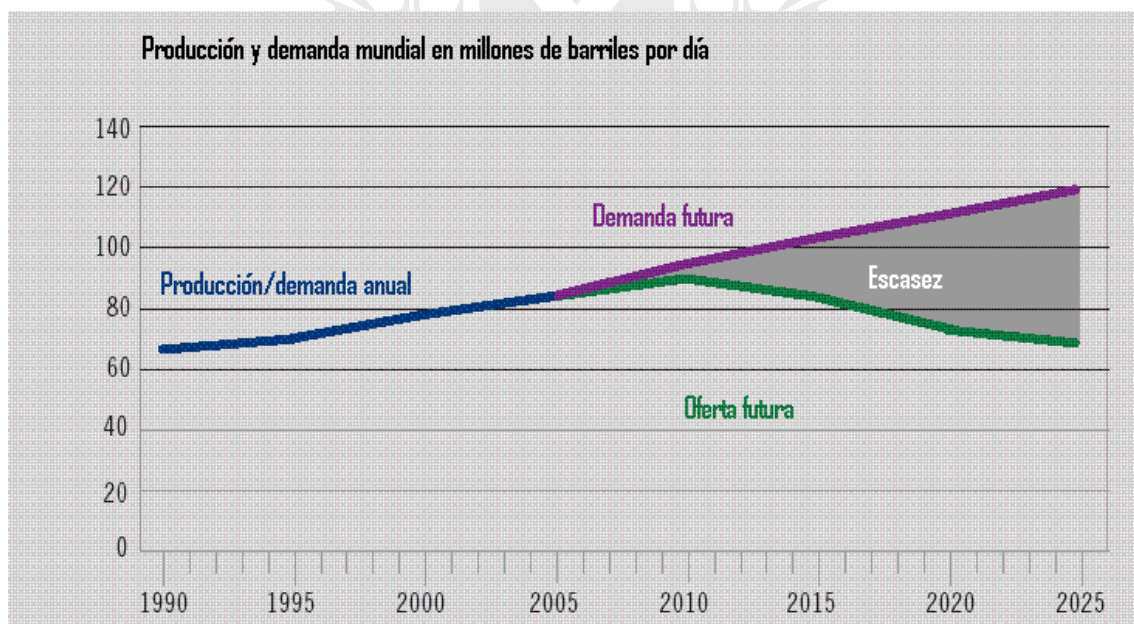
Gráfico 2: Producción y reservas de petróleo mundiales.



Fuente: Insumos para la producción de biocombustibles, Estudio Exploratorio

Como se puede ver, el futuro del petróleo no es muy alentador o, al menos, no en un largo plazo. Este hecho no esconde la realidad de que el combustible se va a seguir consumiendo en el futuro y, siguiendo proyecciones estimadas por el EIA del US Department of Energy, aumentará aún más. Se estima que, según datos del año 2.005, la demanda de combustibles líquidos aumentará de 84 millones de barriles a 95,6 millones de barriles para el año 2.015 y a 112,5 millones de barriles para el 2.030. Este aumento se dará en los países no pertenecientes a la OECD, los cuales son los países considerados en desarrollo y casi tres cuartos está proyectado para el uso de transporte. Para poder cubrir con la demanda, se necesitarán aproximadamente 28 millones de barriles adicionales por día para el año 2030, los cuales, se estima, serán en gran medida provenientes del aumento en la producción de combustibles no convencionales. Allí es donde el biodiesel y el bioetanol jugarán un rol de suma importancia. (EIA, 2.007)

Gráfico 3 Producción y demanda mundial de barriles de petróleo por día.



Fuente: Producción de petróleo: U.S. Energy Information Administration. Demanda futura: International Energy Outlook 2005- U.S. Energy Information Administration. Oferta futura: Projections by The Association for the Study of Peak Oil & Gas, April 2006

2.4 Biocombustible

El término *biocombustible* hace referencia al combustible producido a base de alcoholes, aceites y otros tipos de compuestos químicos provenientes de la biomasa, es

decir, producción vegetal y animal y residuos de la agricultura y de la industria alimenticia (por ejemplo, grasa de animales). Dicho de otra forma, organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos.

La *biomasa* incluye todo tipo de materia que pueda conseguirse a través de la fotosíntesis, proceso que implica que las especies vegetales utilizan la energía solar para transformar sustancias simples, tales como el agua y el dióxido de carbono, en azúcares. Esta energía es luego almacenada por las plantas en forma de moléculas de glucosa, almidón, aceites, proteína, celulosa, etc.

Entre las formas de biocombustible más conocidas están el biodiesel, el bioetanol y el biometanol, entre otros. Pero los tipos más desarrollados y utilizados son el biodiesel y el bioetanol. Estas formas de combustible pueden elaborarse a base de diferentes tipos de materia prima. Entre las más convencionales para el biodiesel, podemos encontrar el aceite de colza, el aceite de girasol y el aceite de soja y, entre los menos convencionales, están el aceite de cártamo, aceite de algas, aceite de tártago y aceite de jatropha. Este último es el insumo que se analizará y estudiará en este trabajo, desechos de aceites de la industria alimenticia y grasas animales. En cuanto al bioetanol, los insumos más convencionales son la caña de azúcar, el maíz y el sorgo. Los insumos no convencionales, y que todavía están en un estadio muy temprano de desarrollo, son la celulosa de madera y las microalgas. (Medina, 2.008).

2.5. Jatropha

La planta de jatropha es una oleaginosa, de porte arbustivo, perteneciente a la familia de las euforbiáceas. Es un cultivo sumamente atractivo ya que crece en tierras marginales, erosionadas y agotadas. Incluso es utilizada para combatir la desertificación y rehabilitar tierras degradadas. Se pueden encontrar varios tipos de esta especie, pero en este caso en particular, se analizará la *jatropha curcas*, originaria de América Central. Desde la zona del Caribe, esta planta fue posiblemente trasladada por los portugueses hacia otros continentes, en donde se la ha utilizado en áreas tropicales y subtropicales como cerco vivo para contener al ganado.

Como fue dicho anteriormente, su capacidad para crecer en suelos pobres la hace apta para proteger y rehabilitar suelos degradados, a la vez que soporta altas temperaturas y bajas precipitaciones (no menores a 400 milímetros e inferiores a 2400 milímetros anuales). La planta tiene un ciclo de vida de 40 años, por lo que no hace falta resembrar tras cada cosecha como sucede con otros cultivos, como por ejemplo la soja. La producción esperada para una hectárea sembrada es de 6 a 8 toneladas de semillas, las cuales generan un rinde de aceite de entre 35% y 40% de aceite.

Una cualidad del fruto del cultivo, que no es menor y que no debería ser pasada por alto, es que es tóxico para el consumo, lo cual trae ventajas y desventajas. El hecho de que el producto sea tóxico para el consumo hace que no compita en la industria alimenticia. Por otro lado, sus bajos requerimientos de fertilidad de suelos hacen que tampoco compita indirectamente por el uso de las tierras con cultivos alimenticios. A su vez, teniendo en cuenta las características proteínicas del producto, tiene la desventaja de perderse de participar del mercado mencionado, lo cual sería muy atractivo para los productores de jatropha. (Prof. Nagashi Tominaga, Prof. Jorge Kakida, Prof. Eduardo Kenji Yasuda, 2.008)

Una vez extraído el aceite de las semillas, el cual representa un 35% del total, queda la torta comprimida, que representa un 59% del total de las semillas, y los sobrantes que conforman un 5%. El restante 1% se pierde durante el proceso de extracción. La torta extraída contiene entre un 54% y un 58% de proteína de calidad, comparable a la del harina de pescado. Actualmente, esta torta se utiliza como fertilizante debido a su toxicidad, pero se están realizando estudios para alterar la composición del cultivo, eliminar esta característica y poder utilizarla como insumo para alimento balanceado animal. El 5% es también utilizado para la producción de ciertos bienes, como por ejemplo jabones. (Nagashi Tominaga, Jorge Kakida, Eduardo Kenji Yasuda, 2.008)

Luego de plantada, la producción de la planta aumenta año tras año, por un período de 4 años aproximadamente, luego del cual se estabiliza para dar un rendimiento constante, en condiciones normales, por el resto de su vida útil. La primera cosecha se puede realizar pasados los 6 u 8 meses de vida y es de 400 kg/ ha aproximadamente, y luego, una vez que se estabiliza el rendimiento, se cosechan entre 6.000 kg/ha y 8.000kg/ha.

Estos rendimientos, según estudios y proyecciones, podrían elevarse sustancialmente si se hiciera uso del riego. (Medina, 2.008)

El cultivo de *jatropha*, como cualquier otro cultivo, requiere de ciertas características climáticas y de suelo para poder subsistir y ser productivo. La planta tolera lluvias de 400 a 2.400 milímetros por año. Esto resulta óptimo, en el sentido de que maximiza su producción con lluvias de 600 milímetros anuales o más repartidas, principalmente, en las épocas de más calor, en el verano, y soportando períodos de sequía durante el invierno. Teniendo en cuenta que este cultivo es de zonas tropicales y subtropicales, la distribución de las precipitaciones no es homogénea. La planta está acostumbrada a recibir agua, con una distribución normal, durante el período comprendido entre los meses de octubre y marzo aproximadamente, y luego entra en un estado de hibernación en donde pierde su follaje y no da frutos. Las lluvias que se pueden presentar durante el período de sequía sólo afectan a la planta de forma positiva.

En cuanto a la temperatura de la región, el cultivo cumple satisfactoriamente con la producción a temperaturas medias anuales de entre 18 y 28 grados Celsius. No es tolerante a heladas fuertes prolongadas, pero sí a períodos de corta duración de heladas, aunque ésto se vería reflejado en la productividad. La característica de la resistencia al frío también está siendo tratada de modificar mediante la alteración genética de la planta, en Lisboa, Portugal, en donde hay inviernos muy duros, con temperaturas inferiores a los 0 grados centígrados. Otra característica de la planta es que se desenvuelve mejor en regiones que presentan alturas desde 0 hasta 1.000 metros sobre el nivel del mar.

En cuanto a los suelos, el cultivo se desarrolla bien en varios tipos de suelos, incluidos los arenosos. No sólo se desarrolla bien en suelos degradados, marginales y casi inhóspitos para otros cultivos, sino también es utilizado con el fin de rehabilitar esas tierras. Se utiliza la *jatropha* para recuperar tierras degradadas por la minería, la pastura y el desmonte. Los suelos que no le son muy propicios son los anegadizos y con ineficiencias de drenaje, ya que sus raíces son propensas a pudrirse con el exceso de agua.

2.6. Viabilidad Operativa

A la hora de elaborar un producto o generar cualquier tipo de materia prima, es necesario atravesar por cierto proceso de producción, el cual puede contar con varios pasos operacionales. El buen funcionamiento de estas operaciones puede verse determinado por varios factores condicionantes, tales como la tecnología disponible, la cantidad y la habilidad de la mano de obra, las características geográficas del lugar físico donde se lleva a cabo la operación, la infraestructura logística o las políticas gubernamentales, entre otros. En el caso en cuestión, lo que se necesita determinar es si Argentina es viable operativamente para la producción de jatropha. Dadas las condiciones climáticas que soporta el cultivo, el norte del país es el lugar en el que se desarrollará el estudio, por lo que se requiere saber si es posible realizar las operaciones necesarias para llevar a cabo la producción en esta ubicación. Este tipo de viabilidad estará determinada por: los caminos para transportar la producción, la mano de obra disponible, las reglamentaciones estatales, la existencia de la maquinaria para procesar la producción o su posibilidad de conseguirla en el país y, en caso de que no fuera así o que no existiera la maquinaria, si se puede importar o fabricar. (Organización de Estados Americanos, 1986)

2.7. Viabilidad Técnica

En este punto, es preciso determinar si es posible técnicamente realizar la producción de aceite de jatropha en Argentina. Esta definición abarca varios aspectos a tener en cuenta. En primer lugar, hay que determinar si las semillas de la planta son capaces de soportar las condiciones climáticas y de suelo de la región o si es necesario y, en tal caso, si es posible realizar alteraciones genéticas en las mismas para una mejor adaptación; si la maquinaria necesaria para la siembra y cosecha existe y está disponible en el país o, en caso contrario, si es posible realizar estos procesos con mano de obra. Además hay que investigar si las tierras son aptas o si es preciso prepararlas con fertilizantes y/o agroquímicos, o si es necesario el riego y, de ser así, en qué medida. Por último, es necesario estudiar si existe el “know how” en el país, si hay información sobre el manejo del cultivo, dado que es una planta que fue recientemente domesticada para la producción a gran escala. (Organización de Estados Americanos, 1986)

2.8. Viabilidad Económica

Para poder realizar este tipo de análisis es necesario calcular todos los costos asociados a la producción de la oleaginosa, ya sean de mano de obra, de maquinaria, de procesamiento o del costo de oportunidad. Es decir, se requiere poder calcular cuál es el costo total de producir un litro de aceite de jatropha para poder compararlo y contrastarlo con el costo total de producir un litro de aceite de soja. La comparación de los costos se realiza sólo hasta el punto de extracción del aceite, puesto que a partir de ese punto, el proceso de transformación en biodiesel es igual para cualquiera de los dos insumos, independientemente de si el aceite proviene de una planta o de la otra. (Organización de Estados Americanos, 1986)

2.8.1. Rentabilidad

Para poder analizar si una inversión en la producción de jatropha sería redituable es importante hacer un análisis de rentabilidad a través de una estimación del valor actual neto (VAN), de los flujos de fondos libres proyectados para tal proyecto. Esto se realiza tomando como válida la afirmación del valor temporal del dinero, lo que significa que un dólar de hoy, vale más que un dólar de mañana. Por lo tanto, hay que traer a valores actuales el dinero de mañana, actualizándolo con lo que se denomina el factor de actualización. Esto es lo que se designa como coste de oportunidad porque representa la rentabilidad a la cual se ha renunciado por invertir en el proyecto, en lugar de destinar ese dinero a otros activos financieros. Una vez estimado el valor actual, se le resta el valor de la inversión inicial y se llega al valor actual neto. Adicionalmente, se complementará el análisis del VAN con un análisis de la tasa interna de retorno, el cual se entiende como la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero y el análisis del período de repago con flujos descontados. El mismo implica estudiar cuántos períodos toma recuperar la inversión inicial. (Brealey, Myers, Allen, 2.006).

2.8.2. Riesgo

A la hora de evaluar un proyecto, sus flujos y sus valores actuales, es de suma importancia poder determinar el riesgo de tal inversión, ya que de ello depende el tanto de actualización utilizado para calcular el VAN (Brealey, Myers, Allen, 2006). Por lo tanto, será necesario estimar cuál es el riesgo de invertir en la producción de jatropha, tomando en consideración todos los aspectos del proyecto y toda la información brindada por el estudio de las viabilidades.



Capítulo 3

Análisis de la industria

3.1. Análisis de la demanda

En la actualidad se consumen en Argentina aproximadamente 12 millones de metros cúbicos¹ de diesel por año. Considerando que la soja produce aproximadamente 2,6 toneladas de semillas por hectárea, y tiene un rendimiento de 17% de aceite, se puede estimar que se genera 0,468 tn de aceite por hectárea o aproximadamente 0,5 metros cúbicos de aceite. En otras palabras, un metro cúbico de aceite por año cada dos hectáreas cultivadas.

Tomando como base que de un litro de aceite se puede producir un litro de biodiesel, se requeriría cultivar 24 millones de hectáreas para poder abastecer la totalidad de la demanda actual de gasoil con biodiesel de soja. Resulta interesante destacar que la cantidad de hectáreas requeridas supera en un 50% el total del área sembrada en 2.009.

Sin embargo, el sustituir completamente un combustible por el otro no está en los planes inmediatos de las instituciones gubernamentales ni de los productores de biodiesel, pero lo que si es de preocupación actual es que la Ley N° 26.093 de Biocombustibles dictamina que, una vez finalizado el año 2.009, el gasoil comercializado dentro del territorio nacional deberá contener como mínimo un 5 % de biocombustible.

Para cubrir el 5% del consumo total de diesel en el país se necesitarían 600 mil m³ de biodiesel (540 mil tn), lo cual representa poco más de 3 millones de toneladas de soja. Por lo cual, siguiendo la línea de pensamiento anterior, si se producen aproximadamente 46 mln de toneladas de soja en un buen año, como lo fue la cosecha del período 2.007/2.008, en el cual se cultivaron más de 16 millones de hectáreas y se alcanzó un rendimiento promedio de 2.820 kilos por hectárea, se requerirá que el 7% de la producción de soja cosechada en el país sea desviada para la generación de biocombustible, en lugar de ser exportada. Consecuentemente, resulta conveniente generar otra fuente de aceite vegetal para abastecer la demanda de biodiesel interna, no

¹ Un metro cúbico de diesel equivale a aproximadamente 900 kg

deteriorar la balanza comercial y, consecuentemente, mermar los ingresos gubernamentales.

El mercado de los biocombustibles en Argentina no se encuentra tan desarrollado como en Europa o en Asia. Estos continentes cuentan con una gran demanda, pero la misma no se encuentra acompañada por una oferta de materia prima equivalente, de ahí surge la necesidad urgente, por parte de los fabricantes de biodiesel, de adquirir aceite vegetal para su subsistencia. Un ejemplo del creciente mercado que se puede apreciar en la Unión Europea es España: durante el año 2.004 su consumo de biodiesel fue de 190.000 toneladas. Para cuando llegó al 2.006, tan sólo dos años más tarde, esta cifra se había más que duplicado alcanzando un consumo total de 440.000 toneladas, y para el año 2.008 se necesitaron 1,9 mln toneladas de biodiesel para cubrir la demanda.

De acuerdo a los datos históricos, se puede proyectar que para el año 2.010 habrá una demanda esperada de 3.600.000 toneladas. España durante 2.008 ha tenido un consumo de combustibles de 68.520.000 toneladas, lo que sugiere que de tener que cubrir el 5% de esa cantidad con biocombustible, necesitaría 3.426.000 toneladas de combustible proveniente de la biomasa, una demanda a la cual España no puede hacer frente ya que durante 2.008 pudieron cubrir apenas el 55% de la demanda interna.

En cuanto al consumo, en toda Europa se puede apreciar que durante el transcurso del año 2.004 se consumieron 2,4 mln toneladas de biodiesel. Durante el año 2006 casi se duplica el monto consumido al llegar a 4,7 mln toneladas, y para el año 2.008 se consumieron 6,5 mln toneladas de biodiesel. Tomando en consideración el crecimiento sostenido que se dio a lo largo de los últimos años, se puede proyectar que para el 2.010 se espera consumir 11,0 mln toneladas dentro del continente Europeo.

Uno de los países de mayor representación en Asia, en cuanto al consumo de combustibles junto con India, es China, el cual se encuentra en un momento de gran expansión y desarrollo, por lo cual se espera que la demanda de diesel aumente significativamente. Este crecimiento se debe, en gran medida, al desarrollo de la industria automotriz, pero más puntualmente al desarrollo de tecnologías relacionadas con los motores diesel, que llevan a proyectar un aumento del 45% en la demanda de

diesel para el 2.010. Por esto es que se espera que para ese año, la demanda de biodiesel sea de 20 mln de toneladas anuales.

En contraste con el incremento en la demanda, China no posee la capacidad de poder acompañar este desarrollo con la generación y producción de las materias primas necesarias para la creación de biodiesel. En la actualidad, China simplemente cuenta con instalaciones capaces de producir 7 mln de toneladas anuales y plantas recientemente construidas, capaces de generar 10.000 toneladas por año con lo cual no llega a cubrir ni el 50% de su demanda interna de biodiesel, generando de esta forma una gran oportunidad para países exportadores de materia prima.

Por su parte, India se encuentra en una situación similar a la que se encuentra y espera encontrarse China en los próximos años. Durante el año 2.008, se vio en una situación en la que debía importar grandes cantidades de combustible debido a un fuerte aumento en la demanda, en comparación con años anteriores. Por ejemplo, en febrero de 2.008 se estimó un aumento superior al 18% con respecto al mismo mes del año anterior, generando a su vez una fuerte caída en las exportaciones de productos derivados del petróleo. Las refinerías estatales sufrieron una merma del 27,5% en sus exportaciones.

La situación en la que se encontró India durante 2.008 no fue un hecho aislado. Se espera que los incrementos en las demandas de combustibles derivados del petróleo sigan creciendo a un ritmo constante de aproximadamente 3% hasta el 2.011/2.012, años en los que llegarán a una demanda de 132 mln de toneladas. Tomando en consideración que el diesel comprende alrededor de un tercio del consumo total, la demanda del mismo es de 44 mln toneladas anuales, generando de esta forma un requerimiento necesario de 2.200.000 toneladas de biodiesel para poder cumplir con el mínimo de un 5% de mezcla de biocombustible en los combustibles comercializados dentro del país.

Gráfico 4: Consumo de biodiesel en España, Europa, India y China.

Región	Consumo 2008 (millones de toneladas)	Consumo proyectado 2010 (millones de toneladas)
España	1,9	3,6
Europa	6,5	11
India	1,4	2,2
China	11	20

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Análisis de sustitutos y competidores

El más fuerte, principal y casi perfecto, si no perfecto, sustituto del aceite de jatropha, es el aceite de soja. El cultivo de la soja es originario del norte y centro de China, aproximadamente del siglo XI A.C. La soja fue introducida en América en 1.765 y tuvo sus primeras plantaciones en Argentina en 1.862, con muy poco éxito. Pasaron varios años de investigaciones sin muchos cambios, hasta los años '70, cuando el cultivo pudo ser adaptado a las condiciones locales. Fue entonces aceptado por el ámbito rural y comenzó a ganar popularidad hasta llegar, en el año 2.009, a representar más del 50% de la superficie sembrada en el país.

La siembra de la soja se hace durante los meses de noviembre, diciembre y enero. La cosecha, en mayor medida, se hace en los meses de abril y mayo y, en menor medida, en marzo y junio. La planta de soja necesita de suelos fértiles y húmedos para poder pasar la primera etapa de germinación y se ha podido adaptar a un amplio rango de texturas de suelo. Se pueden producir altos rendimientos en suelos tanto arenosos como arcillosos, siempre y cuando el agua y los nutrientes no sean limitantes. Por lo tanto, se trabaja en tierras ricas, principalmente, de la provincia de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe y, en menor medida, de Santiago del Estero y Salta.

De la semilla de la soja se puede obtener entre 18 y 20% de aceites, aproximadamente 77% de harinas, empleadas en productos alimenticios por su alto valor proteínico y el porcentaje restante, pertenece a la lecitina. El aceite de soja es también utilizado para la producción de biodiesel, gracias a que posee cualidades que le otorgan la facultad de

generar aceite de gran calidad que supera los límites establecidos para la producción de combustibles.

Como se mencionó con anterioridad, la soja no sólo tiene las propiedades deseadas para poder extraer aceite, a fin de ser procesado y convertido en combustible, sino que también posee excelentes cualidades nutricionales en sus harinas, destinadas para la alimentación animal, y en sus aceites, utilizados para consumo humano. Este hecho, sumado al aumento en la demanda de la soja debido a la sustitución de la carne por cereales, genera una polémica discusión en cuanto al destino de estos insumos para alimentación o para combustibles. La soja es altamente nutritiva, se la considera un perfecto sustituto de la carne en cuanto a sus propiedades nutricionales y, gracias a su bajo costo, es una alternativa económica.

La soja es una leguminosa que contiene un porcentaje entre 30% a 40% de proteínas de alta calidad, lo que significa que contiene todos los aminoácidos necesarios por el hombre, menos uno, la metionina. Posee casi el doble de proteínas que la carne, tres veces más que los cereales y el huevo y doce veces más que la leche. La misma está compuesta por un 18% de grasas no saturadas, ricas en fosfolípidos vitales para las membranas celulares, el cerebro y el sistema nervioso. Cuenta con una cantidad de entre 10% y 17% de hidratos de carbono de los cuales sólo el 2% es almidón, por lo que es apto para diabéticos.

Todas sus propiedades nutricionales han generado un aumento en su demanda, lo que lleva al problema de la ya mencionada discusión acerca de que se está destinando uno de los mejores alimentos que se producen en el territorio nacional para la producción de biodiesel, cuando hay otros insumos que también se pueden usar y no son tan benignos para la sociedad.

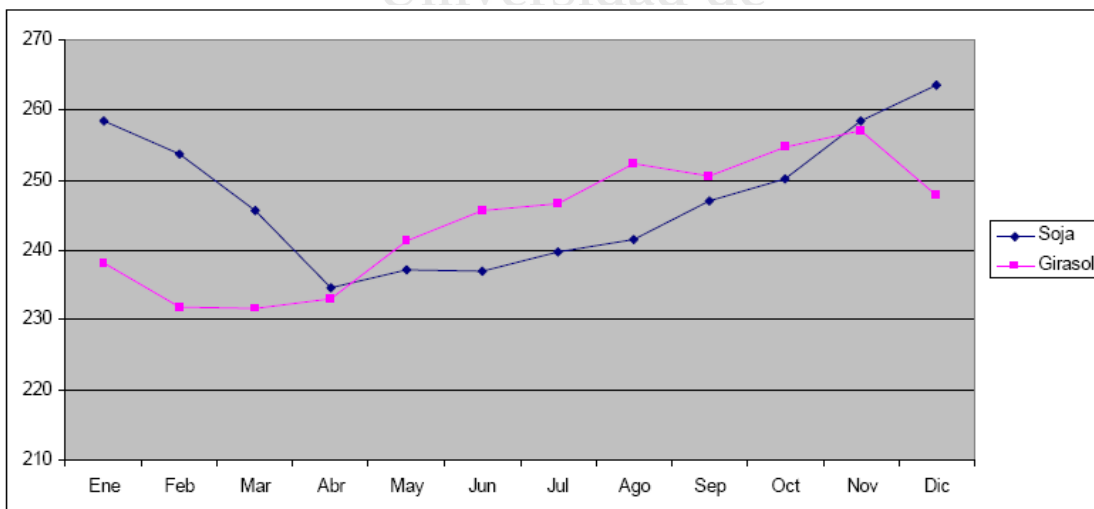
El valor de mercado de la soja no es tan volátil como el del resto de las oleaginosas utilizadas para la extracción de aceite, porque complementa su valor para la extracción de aceite con sus cualidades nutricionales. La proyección del valor de mercado de la tonelada de soja, según el United States Department of Agriculture (USDA), refleja un escenario optimista. Se estipula que el crecimiento a largo plazo de la demanda de productos de la agricultura y la presencia de la demanda de aceites vegetales para la

creación de biodiesel, mantendrá el precio de la oleaginosa muy por encima de sus valores históricos.

Los precios de los commodities, por lo general, son estacionarios, dependiendo en la época del año en la que se encuentren. Comúnmente los precios de los mismos comienzan a disminuir durante el mes previo a la cosecha y se mantienen bajos durante la cosecha, para luego ir aumentando a lo largo del año, hasta llegar a la nueva recolección.

Como se dijo, la soja normalmente se siembra en noviembre, diciembre y enero y se cosecha entre marzo y abril. Según se puede apreciar en el gráfico presentado a continuación, el precio de la tonelada de soja comienza a disminuir poco más de un mes antes de comenzar con la cosecha de marzo. A partir del mes de abril se puede observar una pequeña alza en los precios, que se acentúa cada vez más, a medida se acercan los meses de siembra. Es por este motivo que los agricultores con capacidades físicas y financieras, por lo general, pueden aprovechar la estacionalidad de los precios demorando sus ventas.

Gráfico 5: Estacionalidad de los precios.

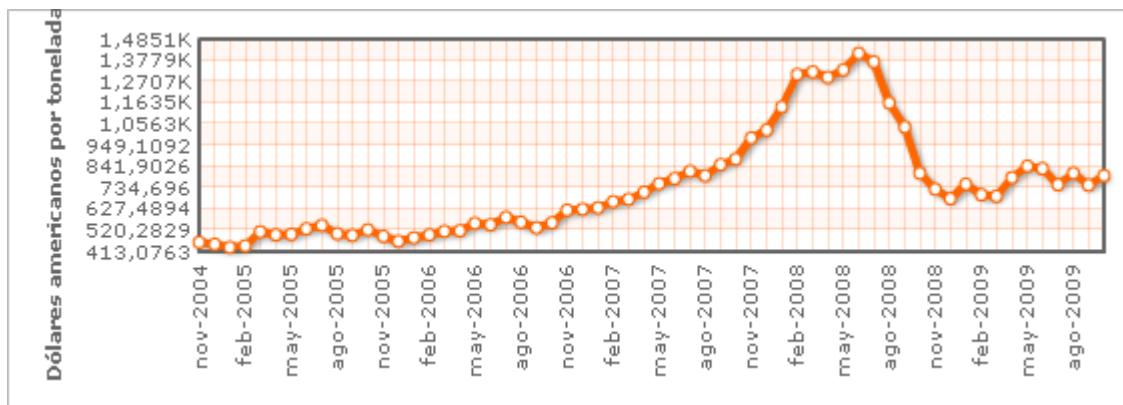


Fuente: Universidad de San Andrés, en base a datos de La Bolsa de Cereales de Buenos Aires y de la Bolsa de Comercio de Rosario.

Los valores de la soja, que fueron presentados anteriormente, son los precios a los que se comercializa la tonelada de soja en los mercados. Pero resulta interesante mostrar también el comportamiento de los precios de la tonelada de aceite de soja en los

mercados más importantes, puesto que, en definitiva, es lo que se desea comparar para estudiar la viabilidad económica de la producción de aceite de jatropha. Los valores de la tonelada de soja y de la tonelada de aceite del mismo difieren, por una cantidad de motivos, debido a que deben de ser procesadas las semillas para poder llegar al aceite listo para ser transformado en biodiesel. Además hay que considerar el hecho de que de las semillas no sólo se puede obtener aceite, sino que también, una vez extraído el aceite, se comercializan todos los sobrantes de la soja.

Gráfico 6: Precios FOB de la tonelada de aceite de soja



Fuente: Fondo Monetario Internacional.

En el gráfico 7 se puede apreciar el comportamiento de los precios oficiales FOB de la tonelada de aceite de soja durante fines de 2.004 y mediados de 2.009 en el mercado argentino, antes de las retenciones. Estos precios, durante los últimos 5 años, sufrieron grandes cambios llegando a valores superiores a los \$1400 dólares la tonelada como máximo y a \$413 dólares como mínimo. Sin duda, el bien en cuestión tiene una gran volatilidad. Pero lo que resulta interesante destacar es que, durante el período de tiempo comprendido entre 2.007 y septiembre de 2.009, su valor nunca fue inferior a los \$600 dólares.

Si se tomara un lapso de tiempo mayor, como por ejemplo desde 2.003 hasta la fecha, octubre de 2.009, se puede apreciar una tendencia al alza, en donde tomó sus valores mínimos de \$419 dólares durante el 2.005, para ir aumentando con una gran volatilidad, hasta llegar a los valores actuales que rondan entre los \$750 y \$820 dólares, antes de que se le apliquen las retenciones de un 32% actuales. Sin embargo, cabe destacar que cuando los precios llegaron a sus niveles mínimos de \$419 dólares, las retenciones que

se encontraban vigentes para las exportaciones de soja y sus derivados eran del 20%, una alícuota sustancialmente menor al 32% de hoy en día.



Universidad de
San Andrés

Capítulo 4

4. Análisis de los emprendimientos estudiados

4.1 Estudio del proceso de producción y viabilidad técnica y operativa.

Siembra

El proceso de siembra de la jatropha se puede llevar a cabo de diferentes formas: directamente, en bolsas de plástico para ser transplantado luego, o bien, con estacas. Ambos sistemas proporcionan tanto ventajas como desventajas, las cuales se acentúan relativamente, dependiendo de las características del lugar de siembra, tales como la oferta y el costo de la mano de obra.

El método de sembrar plantines y luego replantarlos requiere de un proceso de preparación y tratado del plantín. En primer lugar, es necesario preparar un sustrato. El mismo está compuesto por 5.0 m³ de tierra, 0.25 m² de estiércol de corral, 3.8 kg. de fertilizante simple y 0.6 kg. de cloruro de potasio. Estas cantidades son suficientes para preparar mil mudas para ser replantadas a los 30 días. Es necesario hacer esta aclaración, ya que una bolsa para una planta que será transplantada a los 30 días es de 9 centímetros por 18 cm., mientras que una bolsa para una planta que será replantada a los 60 días necesita un tamaño de 18 por 24 centímetros. Una vez preparado el sustrato y colocado en las bolsas, se plantan las semillas. Las mismas deben ser enterradas a un centímetro de profundidad y los plantines no deben ser tapados, sino tener acceso a la luz solar. Se colocan en hileras de aproximadamente un metro de ancho para facilitar la irrigación por aspersión, lo que simula, en cierta medida, el aporte de agua que realizan las lluvias. (Prof. Nagashi Tominaga, Jorge Kakida, Eduardo Kenji Yasuda, 2.008)

El riego es de suma importancia para el buen desarrollo de las plantas y hay diferentes etapas de riego. La primera fase se da entre los días 0 al 10, luego de ser plantadas las semillas en las bolsas. En esta fase, es importante mantener la tierra húmeda, por lo que se riega dos veces al día, una, por la mañana y, otra, por la tarde. De esta forma se espera que la germinación comience el día 5 a partir de la siembra. La segunda etapa se

encuentra comprendida entre el día 11 y el 20, en los cuales es necesario regar solamente una vez al día, por la mañana. Se considera importante, en esta etapa, reducir la cantidad de veces que se riega por jornada, ya que la sobre-irrigación generaría sobrecrecimiento haciendo que la planta sea alta, delgada, frágil y con pocas ramificaciones, dando como resultado una baja productividad. La tercera y última etapa comienza en el día 21 luego de la siembra y finaliza cuando se transplantan los plantines al suelo. En este período sólo es necesario regar lo suficiente como para que no se marchiten las plantas y, el último día antes de transplantar, hay que irrigar bien para reducir el estrés sufrido por las plantas.

Este método, de sembrar primero en bolsas de plástico y luego replantar, es evidentemente más caro y trabajoso que sembrar directamente, pues requiere de preparación de la tierra para las bolsas y de mano de obra, puesto que todo el proceso de siembra y trasplante se hace a mano, teniendo en cuenta que no se puede usar maquinaria para ese tipo de trabajo. Como contrapartida, el método acelera el crecimiento inicial de la planta y reduce el estrés. (Prof. Nagashi Tominaga, Prof. Jorge Kakida, Prof. Eduardo Kenji Yasuda, 2.008)

Otro método que se podría utilizar es el de sembrar las semillas sobre el suelo directamente, en lugar de usar bolsas. La siembra se realiza manualmente y se debe dejar un espacio de entre 15 a 20 centímetros entre planta y planta de la misma fila y entre filas. A estas semillas se las debe regar haciendo uso del mismo proceso mencionado con el que se riegan los plantines, en las mismas tres etapas, salvo que en lugar de irrigación por aspersión, si se quiere, se puede hacer riego por goteo, el cual consiste en mangueras de riego que recorren las hileras del cultivo. Las mismas tienen un emisor, ya sea incorporado o externo, que regula el caudal y la separación del goteo de agua, según sea necesaria. Otra diferencia es que estos plantines se transplantan a los 60 días. Lo único que cambia en el sistema de riego es que la última etapa dura más tiempo, en lugar de ser del día 21 al 30, es del día 21 al 60. Este proceso tiene una expectativa de éxito del 90%, por lo tanto se deben plantar semillas de más, para poder sustituir a las que no crecen adecuadamente o simplemente no germinan. A pesar de tener que sembrar más plantas que con el otro método, resulta menos trabajoso y menos costoso. La desventaja es que el crecimiento inicial de la planta es más lento. (Nagashi Tominaga, Jorge Kakida, Eduardo Kenji Yasuda, 2.008)

Otra forma de sembrar *jatropha* es a través de estacas. Para poder utilizar este mecanismo, es necesario tener plantas de al menos 2 o 3 años de vida, ya que se sacan las estacas de las plantas madres que tengan esa edad. El proceso requiere cortar ramas bajas, cercanas al tronco, con un diámetro mayor a 1 centímetro, de plantas ya maduras. La estaca debe de tener un largo mayor 0.5 metros, e inferior a 1.20 metros. A estas ramas se les cortan todas las pequeñas ramificaciones para que quede sólo una estaca y, en uno de los extremos, se la corta de forma que tenga una punta de 45 grados aproximadamente. Luego este extremo es enterrado entre 15 y 20 centímetros. Las nuevas plantas, por lo general, reproducen a la madre, por lo que es de suma importancia elegir arbustos con alta productividad y gran cantidad de ramificaciones. Este tipo de siembra es posible en zonas húmedas y que no sean azotadas por fuertes vientos. (Prof. Nagashi Tominaga, Prof. Jorge Kakida, Prof. Eduardo Kenji Yasuda, 2.008)

El suelo, adonde serán transplantados los plantines, puede ser preparado para obtener un mejor rendimiento. No es un requisito necesario, ya que si las tierras poseen un ph neutro, no se evidenciarían mayores inconvenientes. Pero en caso contrario, es preciso trabajar el suelo. La preparación de las tierras implica aplicar caliza de 2 a 3 meses antes de plantar los plantines sobre la tierra y, luego, ararla para que ésta se incorpore a los primeros 20 centímetros de tierra, para luego echarle más caliza y volver a arar. De esta forma, se logra corregir la acidez, neutralizar los residuos de aluminio y aumentar los nutrientes de la tierra. Una vez transcurridos los primeros dos años de vida de la planta, se recomienda agregar fósforo y potasio mezclado con las cáscaras de los frutos de la planta. (Prof. Nagashi Tominaga, Prof. Jorge Kakida, Prof. Eduardo Kenji Yasuda, 2.008)

A la hora de replantar los plantines para que ocupen su lugar definitivo, es importante que la distancia entre uno y otro, dentro de la misma fila, sea de 2 metros y que la distancia entre líneas sea de 6 metros, siempre teniendo en cuenta que la línea de plantación debe estar en orientación de este a oeste, a fin de tener un mayor aprovechamiento del sol. Se recomienda realizar el traslado entre los meses de septiembre a diciembre para poder aprovechar el primer verano y para que las plantas crezcan y se desarrollen exitosamente.

Otra opción para tener en cuenta es sembrar directamente en la forma en que se desea que quede la línea de plantación. Es decir, plantar una semilla cada 2 metros por fila y, entre filas, con una separación de 6 metros. Para hacer esto es necesario realizar una prueba de germinación primero para poder determinar cuántas de las semillas plantadas se espera que no crezcan. De esta forma, se pueden plantar semillas de más al final de las filas y luego transplantar manualmente las plantas de más a los lugares en donde no se desarrollaron las semillas. Generalmente, se espera que germinen más del 90% de las semillas plantadas, por lo que con sólo plantar dos semillas extras por fila, se espera que sean más que suficientes. Este mecanismo se puede llevar a cabo haciendo uso de maquinaria, por lo cual es menos costoso y menos trabajoso que los otros procesos que deben de ser realizados a mano. Si lo que se desea es tener una producción a gran escala, este sería el método más conveniente.

Tratos

Cuando la planta se encuentra en una etapa más avanzada de su crecimiento, es necesario realizar algunas actividades para su mejor desempeño y productividad: *control de plantas dañinas, poda y control de plagas.*

Controlar las plantas dañinas es un proceso de alta importancia en las etapas iniciales de la planta, ya que éstas compiten por agua y nutrientes. Básicamente, lo que se recomienda es remover el área debajo de las plantas y quitar las otras no deseadas. Esto se puede realizar manualmente, en el caso de que no sea tan extensa la superficie a cubrir, o bien, con herbicidas tradicionales. En cuanto al espacio entre plantas y al área entre líneas, simplemente con cortar el pasto para mantenerlo bajo, es suficiente. Luego, cuando la planta ya es lo suficientemente grande, no se requiere de estas actividades, ya que la sombra de la misma se encarga de eliminar a las otras plantas. (Prof. Nagashi Tominaga, Prof. Jorge Kakida, Prof. Eduardo Kenji Yasuda, 2.008).

El podar los arbustos es una práctica recomendable para estimular la ramificación. Pasados los 3 meses de la siembra, teniendo plantas de aproximadamente 1 metro de altura, con 2 o 3 ramas de la base, hay que podar a la altura de 0.5 metros. De esta forma, se logra acrecentar la ramificación para tener mayor productividad y se logran

plantas más uniformes en altura, facilitando la recolección mecanizada, y más bajas, para facilitar la cosecha en caso de que ésta sea manual.

La actividad de monitorear y controlar las plantas es importante para poder identificar cualquier plaga a tiempo y evitar que se vuelva un problema serio. El peligro de ser comida por animales es nulo, ya que la planta es tóxica y las hormigas pueden afectar a las plantas que no han pasado los 60 días luego de la siembra. Pero hay plagas más peligrosas, de las cuales hay que estar atento, como ser: la Cigarra Verde (Empoasca), que se reconoce porque las hojas se ponen marrones y duras; el Ácaro Blanco (Polyphagotarsonemus latus), que también se reconoce cuando las hojas están como papel crepé. Aunque los que más daño causan son los Trips (Selenothrips Rubrocinnatus) y las Chinchas (Pachycoris spp.), porque atacan los frutos haciendo que los mismos se pierdan. Todos estos insectos y plagas se pueden combatir fácilmente pulverizando insecticidas sistémicos. Sin embargo, existe otra plaga más inusual que no se soluciona tan fácilmente: la Termita u Hormiga Blanca. Ésta ataca las raíces de las plantas, haciendo que se pudran y no absorban agua. Se identifica cuando la planta se empieza a morir y va perdiendo las hojas y los frutos. Si no es atacado a tiempo el problema, la planta muere. Lo que se debe hacer es remover la planta del suelo, cortar las raíces infectadas, aplicar un producto para matar a esta peste en particular y, luego, volver a plantar. (Prof. Nagashi Tominaga, Prof. Jorge Kakida, Prof. Eduardo Kenji Yasuda, 2.008).

Cosecha

Cuando los frutos de la jatropha pasan de color verde a amarillo es cuando se puede decir que han madurado. Pero la maduración de los mismos no es homogénea en toda la planta, ya que hay algunos que se encuentran listos para ser cosechados y otros que aún están verdes. El proceso de recolección siempre fue hecho manualmente. Esto es así tomando en consideración que todavía no se tienen grandes producciones de jatropha, debido a que su implementación para la producción comercial fue del estilo producción familiar, lo que significa que muchas familias tienen pequeñas extensiones de tierra en donde trabajan, cosechan los frutos y se los entregan luego a sus empleadores. La recolección manual requiere simplemente arrancar los frutos maduros o a través de la vibración del arbusto, haciendo que caigan los maduros al suelo para recolectarlos

luego. Lo que se suele hacer es dejar que maduren mucho los frutos hasta que se pongan marrones y, de esta forma, se le da más tiempo a los otros que aún están verdes a madurar, haciendo necesario pasar menos veces a recolectar. Se estima que se debe tener una persona por hectárea en la época de máxima producción, período en el cual se debe pasar una vez cada diez días. La cosecha mecanizada se está empezando a implementar ya que la maquinaria necesaria para la misma está siendo desarrollada actualmente. Lo que se busca es adaptar cosechadoras de café o de olivos para poder aplicarlas a la jatropha, ya que tiene características similares. Esta innovación podría generar grandes reducciones en costos de mano de obra y acortar tiempos de cosecha. (Casotti W. J., 2.008).

La productividad media de la planta varía dependiendo de la edad de la misma. En el primer año de vida, se espera una productividad por planta de 100 g. y a partir del segundo, se esperan 500 g. En el tercer año de vida se esperan 2000 g., y del cuarto año en adelante, se espera que una planta produzca 4000 g. Sin embargo, hay una ecuación para poder calcular la productividad:

$$\text{Productividad} = \text{NR} * \text{NFR} * 2.5 * 0.6$$

NR = Número de ramificaciones desde la base.

NFR = Número medio de frutos por racimo.

2.5 = Número medio de semillas por fruto.

0.6 = Peso medio de semillas.

Una vez que los frutos fueron recolectados, tienen que pasar por un proceso de secado. El mismo puede ser al natural, en donde se depositan todos los frutos sobre una lona y se la deja al sol, removiéndolos al final de cada día y tapándolos a la noche durante 3 días seguidos. Para áreas superiores a las 50 hectáreas se recomienda hacer un secado artificial, usando un secador mecánico a temperaturas de entre 50 y 55 grados Celsius. Una vez terminada esta etapa, se deben sacar las semillas de los frutos. Este proceso también se puede hacer manualmente, o bien usando una máquina. No obstante, si se opta por ésta última forma de secado, luego se deben separar las semillas de los residuos de las cáscaras que pueden llegar a quedar, para luego almacenar las semillas en bolsas

de a 40 kg. o 50 kg. en lugares secos, sobre maderas elevadas del suelo afin de evitar la humedad. (Nagashi Tominaga, Jorge Kakida, Eduardo Kenji Yasuda, 2.008).

Extracción

El proceso de extracción del aceite implica 5 etapas diferentes. La primera es la *prelimpieza* y consiste en separar las semillas de los residuos de la cáscara, a un nivel mucho más minucioso que la separación anterior. La segunda etapa es el *cocimiento*, en donde las semillas son cocidas en una caldera con condiciones controladas de temperatura, humedad y vapor y preparadas para la próxima etapa, el prensado. En la fase de *extracción*, se extrae el aceite bruto de las semillas a presión mecánica, por un lado, y, por el otro, se obtiene la torta gorda, la cual es sometida a otro proceso de extracción para sacarle el aceite restante, dejando como sobra el subproducto. La torta es rica en nutrientes como fósforo, potasio, nitrógeno y calcio. El cuarto proceso es la *decantación*, en el cual se separan las impurezas pesadas del aceite, para llegar, por último, al *filtrado* y tener como resultado el aceite listo para ser transformado en biocombustible. Las cáscaras de las semillas son adicionadas a la torta, la cual se utiliza y comercializa como abono. La torta de *jatropha* es rica en proteínas, aunque debido a su toxicidad, no puede ser utilizada actualmente para la alimentación animal. Se están realizando estudios, en algunos organismos de investigación, para quitarle la toxicidad y poder utilizar la torta de manera rentable en la preparación de alimento animal. (Casotti W. J., 2.008).

Viabilidad técnica

Adaptabilidad las semillas

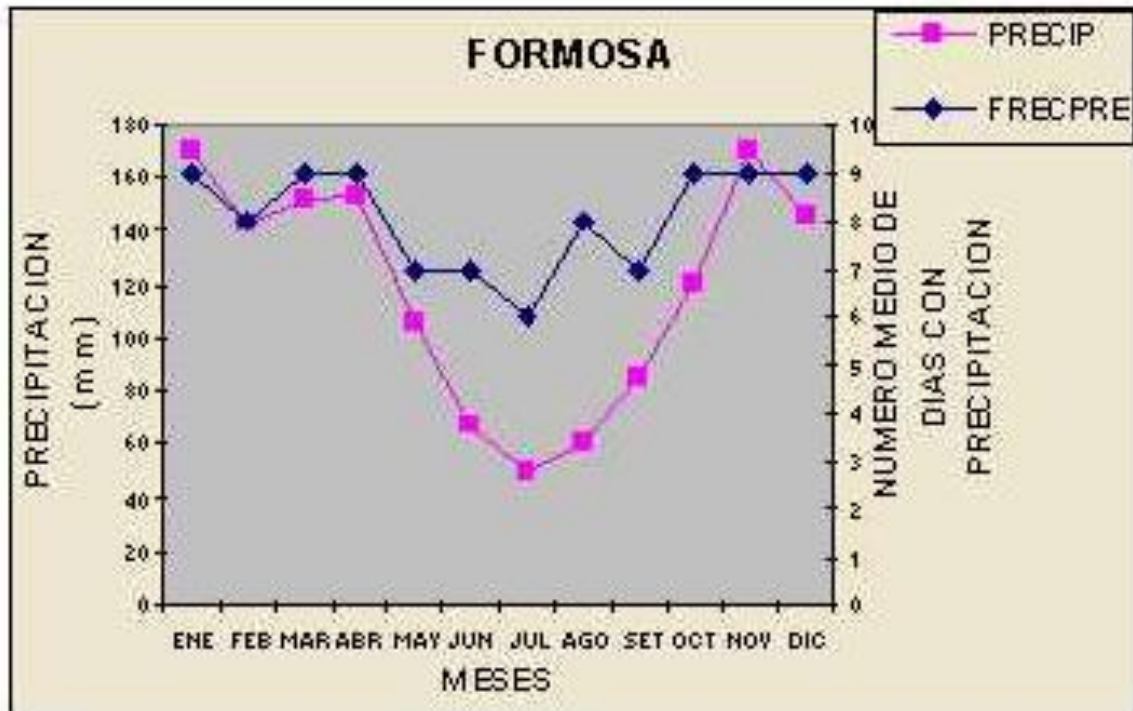
Teniendo en cuenta las características de la *jatropha* y las condiciones climáticas y de suelos en las que mejor se desempeña, se considera que el norte de la República Argentina sería la mejor área en donde se puede llegar a desarrollar la producción de la misma. La planta en cuestión tiene varios subtipos, uno de los más conocidos a nivel mundial, por su gran productividad, es la *jatropha curcas*. Su rendimiento se puede ver mermado si la planta no se encuentra en las condiciones climáticas que mejor la favorecen, es decir, si no se puede adaptar a nuestro país tomando en consideración que

es originariamente de América Central. Sin embargo, investigaciones recientes han mitigado estos temores, ya que se encontraron dos especies clasificadas de euforbiáceas autóctonas: la *Jatropha macrocarpa* Griseb. y la *Jatropha jeronymi* Kuntze, denominadas comúnmente higuera o higuera del zorro, piñón, etc. Estas plantas son endémicas del Chaco occidental, de Bolivia y del Paraguay. Ambas tienen características muy similares, casi iguales a la *Jatropha curcas*: se adecuan a climas cálidos y secos, a suelos pobres en nutrientes, que por sus condiciones ecológicas, por lo general, son zonas áridas y semiáridas. Por lo tanto, su explotación en grandes volúmenes no competiría con otros cultivos agrícolas tradicionales. Estas especies son silvestres y crecen con escasas precipitaciones pluviales de 200 a 300 milímetros anuales. En la actualidad, es posible encontrarlas distribuidas en forma silvestre en las provincias de San Juan, San Luis, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Chaco y Formosa. (Casotti W. J., 2008)

Luego de una comparación de las condiciones climáticas, las temperaturas medias y las precipitaciones pluviales a lo largo del año entre los dos sectores más importantes del norte del país (NOA y NEA), y entre las provincias que conforman estas regiones, se llegó a la conclusión de que Formosa es la provincia que favorecería en mayor medida el buen desarrollo en la evolución del crecimiento de las plantas de *Jatropha* y mantendría buenos niveles de producción.

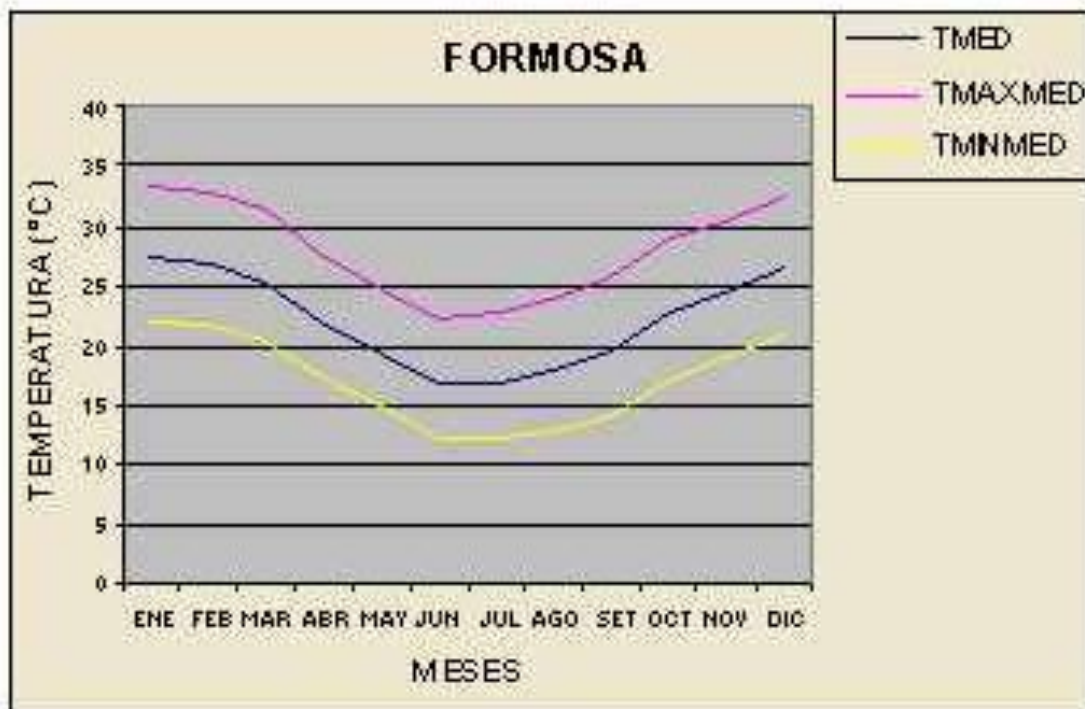
Los gráficos que se presentan a continuación muestran las precipitaciones y las temperaturas medias de la provincia de Formosa, tomando como referencia datos provenientes de un período comprendido por los últimos 30 años. Los mismos ilustran claramente que las condiciones climáticas del área son propicias para el cultivo en cuestión, ya que cumple con los requerimientos mínimos de 400 mm. de lluvias por año y temperaturas no menores a los 10 grados Celsius. El hecho de que en la región se pueden encontrar especies de *Jatropha* silvestres, avala la aserción de que la zona es apta para el cultivo de esta especie de euforbiáceas. (Casotti W. J., 2008).

Gráfico 7: Precipitaciones anuales de la provincia de Formosa.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional
 Datos extraídos del período comprendido entre 1961-1991

Gráfico 8: Temperatura media anual de la provincia de Formosa.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional
 Datos extraídos del período comprendido entre 1961-1991

Maquinaria

El proceso de siembra se puede realizar tanto manual como mecánicamente. En caso de que se decida hacerlo manualmente, no cabe duda de que el conocimiento para hacerlo se posee y la mano de obra necesaria también se puede conseguir. Si por razones de costos y/o de optimizar tiempos se decide usar máquinas sembradoras, se puede recurrir a equipos comúnmente utilizados en cualquier campo de la Argentina. Es decir, no se requiere adaptar las máquinas existentes ni desarrollar nuevas tecnologías, no se necesita ningún requerimiento en especial para esta etapa del proceso.

En cuanto a la cosecha, nos encontramos con un escenario totalmente diferente. Si el área sembrada no es muy extensa, se puede realizar la recolección a mano. Sin embargo, a medida que aumenta la superficie de producción, se hace más costoso y trabajoso el sistema manual, por lo cual, sería preciso pasar a una recolección mecanizada para optimizar tiempos y recursos.

Con respecto a la forma del arbusto y a la maduración escalonada de sus frutos, resulta difícil adaptar máquinas cosechadoras. De ahí deriva la importancia de podar las plantas, no sólo para aumentar su ramificación, lo cual resulta en un aumento de la producción, sino también para que los arbustos tengan alturas más homogéneas y ramas más fuertes, capaces de soportar vibraciones. Esta característica toma mayor relevancia si se considera que las máquinas que se adaptan para la recolección de los frutos de jatropha son cosechadoras de café, y que el mecanismo de las mismas se basa en la vibración de la planta para que los frutos maduros caigan.

La primera etapa del proceso de producción comienza con la siembra y la cosecha de los frutos de las plantas de jatropha. Estos dos procesos fueron cambiando en los últimos años, gracias a investigaciones y al desarrollo por parte de empresas y agricultores, en la búsqueda de la optimización de sus recursos. El concepto de siembra directa fue probado dando como resultado un completo éxito por la empresa Jatropha S.R.L., bajando el costo de siembra de \$500 dólares por hectárea a \$100 dólares con desmalezamiento y fertilización incluidas, alcanzado un 100% de fertilización. Simplemente, se debe utilizar una sembradora de maíz con unos pequeños ajustes que no deberían generar mayores inconvenientes. Este tipo de maquinaria está disponible y

es de fácil adquisición tanto en el mercado local como en el extranjero, ya que es comercializada por grandes empresas como John Deere o Massey Ferguson.

Durante los años en los que se empezó a trabajar la planta de forma domesticada y masiva, no se había podido superar el problema de la recolección. Las características de los frutos y su maduración escalonada hacían difícil crear un sistema automatizado de recolección, por lo cual ésta se tenía que hacer manualmente, generando, en consecuencia, grandes costos en mano de obra.

Afortunadamente, hace no más de dos años se trabajó y se desarrolló una máquina capaz de recolectar los frutos maduros a través de la vibración, adaptando una máquina cosechadora de café. La investigación y desarrollo de esta nueva tecnología fue llevada a cabo por la empresa argentina Más Jatropa S.R.L. y fue patentada a finales del año 2.007. Consiguiendo, de esta forma, crear la última pieza de maquinaria necesaria para poder automatizar todo el proceso de producción.

Fertilizantes y Agroquímicos

Una de las características de mayor importancia de esta especie de euforbiácea es su adaptabilidad a suelos erosionados y pobres en nutrientes. Esto se evidencia cuando se usan estas plantas para luchar contra la desertificación y para recuperar suelos degradados por la minería o por la sobre explotación. Es por ello que no se necesitan fertilizantes ni riego para el buen desarrollo de la planta. Sin embargo, la evidencia brindada por cultivos en el exterior demuestra que cualquier fertilizante o riego adicional que se le brinde a la planta, se reflejará en una mayor productividad.

Con respecto a los agroquímicos que se pueden llegar a necesitar, serían únicamente los insecticidas sistémicos necesarios para luchar contra eventuales plagas que se llegaran a presentar. Estos productos son de libre adquisición para cualquier productor en el mercado agrícola, ya que son comercializados por grandes laboratorios de agroquímicos tanto nacionales como extranjeros.

Know how

El conocimiento requerido para poder sembrar, cosechar y procesar adecuadamente la jatropha fue importado al territorio nacional de los países pioneros en el desarrollo del biocombustible y, especialmente, de los especializados en la jatropha, como India, Brasil y diversos países de África, en donde se produce siguiendo el modelo de producción familiar.

En la actualidad, en nuestro país se han llevado a cabo pruebas de germinación y se están llevando a cabo pruebas piloto de más de 3 años de antigüedad. Por lo tanto, no se puede afirmar con certeza la productividad ni el comportamiento de la planta en producción masificada, ya que no se alcanzó el punto de máxima producción nacional y sólo se sabe cómo se comporta en forma silvestre. Pero a través de lo afirmado por la literatura extranjera, se puede estimar con precisión, dando lugar a desviaciones por diferencias ambientales, el comportamiento del cultivo y se pueden copiar prácticas utilizadas en los países mencionados, para adaptarlas a nuestras necesidades.

Viabilidad operativa

Caminos

Formosa cuenta, actualmente, con una red vial bien desarrollada. En primer lugar, la provincia está atravesada en su totalidad por la ruta nacional 81, la cual a partir de 2.008 se encuentra pavimentada a lo largo de toda su extensión, que es de 680 km. Esta ruta finaliza en el este de la provincia de Salta, uniéndose a la ruta nacional 11, cercana a la ciudad de Formosa, que a su vez une las provincias de Formosa, Chaco y Santa Fe a través de 980 km. de asfalto, con la ruta nacional 34. Esta última, recorre las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero y Santa Fe, hasta llegar a Rosario, con una extensión de 1.488 km. totalmente pavimentados. Estas tres rutas forman parte del denominado Eje de Capricornio, el cual es uno de los tres ejes de integración en Argentina. Poder contar con esta red vial es de suma importancia para poder transportar la producción desde Formosa hasta el puerto de Rosario o hasta la provincia de Buenos Aires, desde donde puede ser exportado o comercializado dentro del país.

Gráfico 9: Principales rutas para trasportar la producción.



Fuente: Dirección provincial de Vialidad

Respecto a la red vial, dentro de la provincia de Formosa, se puede apreciar un gran avance y desarrollo de la misma gracias a la inversión durante la última década destinada a obras, reparación y mantenimiento de los caminos. En los últimos años, se logró pavimentar por completo las rutas nacionales 81, 86 y 85 y repavimentar las rutas provinciales 1, 2 y 3. Estas mejoras son parte de un proyecto que se estipula terminar para el año 2.015; proyecto por el cual se espera brindar acceso pavimentado a todas las localidades que cuenten con más de 1.000 habitantes.

En la actualidad, la provincia dispone de más de 6.500 km. de rutas provinciales divididas en tres grandes categorías: Ruta Provincial Primaria, Ruta Provincial Secundaria y Ruta Provincial Terciaria o caminos vecinales por distrito. Esto es, aproximadamente 1.400 km. de rutas nacionales totalmente pavimentadas. Las rutas provinciales no se encuentran todas en las mismas condiciones: se dividen por las obras que les fueron realizadas. De los 1.804,43 km. de red vial primaria, hay 484,87 km. de pavimento (PAV), 81,83 km. de ruta con obra básica estabilizada (OBE), 173,95 km. de ruta con obra básica completa (OBC), 573,52 km. de ruta con obra básica primaria (OBP) y 490,26 km. de ruta con obra básica mínima (OBM). De 931,88 km. de rutas provinciales secundarias no hay nada pavimentado, 62,71 km. de ruta de OBE., 44,07 km. de OBC., 484,54 km. de OBP. y 340,56 km. de OBM.

Gráfico 10: Red vial de la provincia de Formosa.



Fuente: Dirección Provincial de Vialidad

En ambos mapas se presentan las rutas nacionales y las rutas provinciales primarias y secundarias. En cuanto a los caminos vecinales, no se pudo hallar información al respecto, pero se sabe que son caminos entre distritos, caminos de tierra desde las rutas arteriales hacia diferentes caminos o abiertos por gente del lugar.

Reglamentaciones Estatales

La Ley N° 26.093 de regulación y promoción para la producción y uso sustentable de Biocombustibles fue sancionada el 19 de abril de 2.006 y promulgada de hecho el 12 de mayo de 2.006. La ley tendrá una vigencia de 15 años a partir de su aprobación, con la posibilidad de extender el plazo precedente, computados los 15 años de vigencia. Entre las funciones más destacadas de la autoridad de aplicación se pueden encontrar:

- Promover y controlar la producción y uso sustentables de biocombustibles.
- Establecer las normas de calidad a las que deben ajustarse los biocombustibles.
- Establecer los requisitos y condiciones necesarios para la habilitación de las plantas de producción y mezcla de biocombustibles, resolver sobre su calificación y aprobación, y certificar la fecha de su puesta en marcha.

- Realizar auditorías e inspecciones a las plantas habilitadas para la producción de biocombustibles a fin de controlar su correcto funcionamiento y su ajuste a la normativa vigente.
- Aplicar las sanciones que correspondan de acuerdo a la gravedad de las acciones penadas.
- Administrar los subsidios que eventualmente otorgue el Congreso de la Nación.
- Determinar y modificar los porcentajes de participación de los biocombustibles en cortes con gasoil o nafta.
- Crear y llevar actualizado un registro público de las plantas habilitadas para la producción y mezcla de biocombustibles, así como un detalle de aquellas a las cuales se les otorguen los beneficios promocionales establecidos en el presente régimen.

Según el artículo 7 de la presente ley, todo combustible líquido caracterizado como gasoil o diesel que se comercialice en el país, tendrá que ser mezclado, por las instalaciones autorizadas por la autoridad de aplicación, con la especie de biocombustible denominada “biodiesel” en un porcentaje del 5% como mínimo, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del cuarto año luego de aprobada la ley, es decir a partir de 2.010. La cantidad porcentual de mezcla podrá ser aumentada si se considera conveniente, de acuerdo a las características del mercado interno, o bien, disminuida, si se comprueba fehacientemente una situación de escasez.

En el artículo 8 de la ley se menciona a la nafta, que será comercializada dentro del territorio nacional. La misma estará sujeta a las mismas condiciones detalladas por el artículo 7, pero en lugar de ser combinada con biodiesel, la nafta será mezclada con *bioetanol*. Este tipo de leyes no son un hecho aislado, ya que la evidencia muestra que a lo largo de todo el mundo se están realizando reglamentaciones similares para poder promover el uso de biocombustibles. Algunos ejemplos ilustrativos son: la Unión Europea, que decretó que para el año 2.010 la mezcla carburante debe ser del 5,75% y para el 2.020 del 17%. En Estados Unidos, para el año 2.030 la nafta debe de tener un 20% de etanol. En Brasil, deberá haber un 5% de biodiesel en el gasoil y un 25% de etanol en las naftas para el año 2.010. India, un 5% de mezcla para el año 2.008 y China planea tener un 5% de mezcla de biodiesel para el año 2.010.

La ley mencionada, también hace referencia a beneficios promocionales que pudieran recibir todos los sujetos que cumplan con los requerimientos de la ley y aquellos que sean aprobados por el régimen de regulación. Los mismos gozarán de beneficios fiscales dictados por la Ley N° 25.924 que incluye devoluciones anticipadas en el impuesto al valor agregado, disminuciones en el impuesto a las ganancias y amortización acelerada, entre otros. No obstante, se prevén también penalidades para aquellos que no cumplan con las medidas dictaminadas por el ente regulador, en cuanto a calidad y procesos. Las sanciones pueden variar dependiendo de la gravedad de la falta, pero pueden ir desde multas en dinero hasta inhabilitación para desarrollar dicha actividad.

En cuanto a reglamentaciones internacionales, se puede mencionar como una de las más importantes al Protocolo de Kyoto, firmado por las Naciones Unidas en el año 1.997. El mismo, da lugar a la creación de un mercado de compra y venta de cuotas de contaminación. Por lo tanto, las empresas que produzcan y utilicen biodiesel obtendrán de esta forma certificados de reducción de emisiones, denominados CER, los cuales podrán ser vendidos en dicho mercado obteniendo, de esta forma, una rentabilidad mayor. Hay distintos tipos de certificados, los cuales varían dependiendo de si uno integra el anexo I del Protocolo de Kyoto, o no. Los países en vías de desarrollo, como Argentina, no están incluidos dentro de este anexo, por lo que sólo pueden recibir certificaciones del tipo CER. Consecuentemente, los países que sí integran el anexo I pueden cubrir una parte o la totalidad de sus compromisos, comprando las toneladas reducidas de dióxido de carbono que recibieron los CER.

Maquinaria

La maquinaria necesaria para realizar todo el proceso de extracción del aceite de las semillas de jatropha es la misma que se utiliza para la extracción de otros cultivos oleaginosos, como la soja o el tártago. Son máquinas de limpieza, cocción, prensado, decantación y filtrado comunes, de fácil adquisición en el mercado, ya que son comercializadas por grandes empresas nacionales e internacionales. Por ejemplo, está la empresa Global Extent S.R.L., una compañía argentina dedicada a la provisión de equipos, plantas y soluciones para la creciente demanda de la pequeña y mediana industria aceitera. Provee máquinas de prensado, extrusoras, refinado y filtrado de

aceite. Otro ejemplo de empresa local que provee la misma maquinaria es CO Extrusora. No es necesario tener que desarrollar ninguna nueva tecnología para esta etapa de la producción. En caso que se deseara tener una elaboración a mayor escala, sería preciso realizar una inversión superior para poder realizar la extracción con solventes. Así, el porcentaje de aceite que se consigue por semilla es mayor, pero es más costoso y sólo se vería justificado por volúmenes significativamente grandes.

4.2. Análisis de rentabilidad

Un factor determinante a la hora de evaluar la viabilidad de la producción de aceite a base de jatropha es el costo de producirlo. Para ello, hay que calcular el costo de la producción de una tonelada de aceite, para luego poder contrastarlo con el valor de mercado de su principal sustituto: la soja. En la comparación a realizar, se utilizará el valor de mercado de la soja, ya que el mercado de la misma se encuentra muy desarrollado y la información acerca de la producción de este cultivo es de conocimiento general, por lo que no agrega valor alguno hacer una estimación de los costos para un proyecto en particular.

Para la estimación de los costos relacionados con la producción de aceite se realizan ciertos supuestos a fin de simplificar la realización y poder hacer una comparación más precisa. El cultivo de jatropha una vez que fue sembrado, tarda 4 años aproximadamente en regularizarse y es entonces cuando cada planta llega al máximo de producción posible, manteniendo su productividad constante cerca de 40 años. En los primeros años de vida hay menores resultados, debido a la falta de desarrollo de los cultivos y al hecho de que durante los 2 primeros años se va a retener el 25% de la producción de semillas a fin de ser sembradas. A estos hechos se le debe sumar que, durante este período, se tienen costos más elevados provenientes de diferentes tareas relacionadas con el correcto trato que se le debe dar a las plantas como desmalezamiento, fertilizantes y poda, entre otros. Es por tales motivos que la valoración de los costos involucrados en la producción del aceite será tomada a partir del cuarto año, momento en el cual tanto su capacidad productiva como los costos relacionados se estabilizan y se mantienen constantes.

Para calcular los costos involucrados en la producción de aceite se utilizan datos extraídos de los balances de los casos de análisis y se supone un proyecto de producción de 2.500 hectáreas. Extensión suficiente como para justificar la mecanización de los sistemas productivos, pero no suficientemente extensa como para requerir más de una planta de procesamiento consiguiendo de esta forma simplificar el análisis de una producción mecanizada.

De acuerdo a lo observado en los casos de análisis, se puede suponer y esperar que la producción promedio por hectárea sea de 8 toneladas anuales, lo cual multiplicado por las 2.500 hectáreas de producción, da un total de 20.000 toneladas de producción de jatropha anuales. Se sabe que cada semilla de jatropha tiene un rinde de entre 35% y 40% de aceite, porcentaje que se tomará como medida para calcular la producción. El valor mínimo teniendo en vista un escenario no tan optimista, deja una producción de 7.000 toneladas de aceite procesado y filtrado, listo para ser comercializado y transformado en biodiesel.

Inversión

En primer lugar, están los costos de inversión. Los mismos están compuestos por la adquisición de las tierras para explotar, la construcción de la planta procesadora y los gastos relacionados con la puesta en marcha del cultivo y la producción. Para estimar el monto necesario para adquirir las tierras se utilizaron diferentes valores de campos ubicados en Formosa, los cuales diferían en su precio, dependiendo de la ubicación y estado de los lotes. Los mismos oscilaban entre los \$100 dólares y los \$600 dólares. Se tomó en cuenta que los campos más económicos requerían de una inversión posterior para preparar el terreno para ser explotado y que los más costosos, se encontraban listos para ser sembrados. Entonces, utilizando la información recogida se realizó un promedio ponderado que dio como resultado que el valor de la hectárea es de \$450 dólares. Lo cual nos deja con una inversión inicial en tierra de \$1.125.000 dólares.

El otro gasto de inversión necesario es el de construcción de la planta de extracción. Para estimar el valor que se le debe asignar al mismo se utilizó la información brindada por los casos de análisis. Los emprendimientos estudiados cuentan con plantas de extracción que poseen la capacidad productiva necesaria para cubrir las necesidades del

proyecto en cuestión, por lo que el valor de su planta es un buen estimador del costo al que se debe incurrir para construir una planta similar. La inversión realizada incluye los costos de construcción así como toda la maquinaria necesaria como para que la planta esté lista para funcionar. Esta inversión se calcula en \$500.000 dólares. Los valores que se desprenden de la puesta en marcha del cultivo y la producción utilizados en el primer año son equivalentes a \$ 392.500 dólares. Los mismos son correspondientes al arado, preparado del suelo, calcio suministrado a las tierras y fertilizantes NPK.

Las erogaciones destinadas a la maquinaria se estiman de acuerdo a las necesidades de los tractores y las cosechadoras requeridas para poder trabajar en tiempo y forma. Para la extensión de tierras utilizadas, se prevé la utilización de 10 tractores y 5 cosechadoras de jatropha, ya que en los casos de análisis se pudo observar que dadas las características del cultivo, se requiere de un tractor por cada 250 hectáreas y de una cosechadora por cada 500 hectáreas, una vez que se alcanzó el máximo de productividad. Los tractores y las cosechadoras cuentan con un valor de mercado de \$40.000 y \$120.000 dólares, respectivamente, con una amortización lineal a lo largo de 7 años. Los plazos de inversión por año se calculan de acuerdo a las necesidades. Para el primer año se necesitaran solo 3 tractores, para el segundo año se comprarán 4 tractores adicionales y 2 cosechadoras y para el tercer año se comprarán los restantes 3 tractores y las 3 cosechadoras finales necesarias.

Costos variables y costos fijos de producción

A la hora de definir y encasillar los diferentes costos es importante tener en cuenta en función de que premisa se define si un costo es fijo o variable. En este caso se hará la clasificación de los costos variables en función de la producción por hectárea, de tal forma que los costos variables son los gastos relacionados con la cosecha y comercialización. Consecuentemente los costos fijos son aquellos relacionados con el mantenimiento del cultivo como ser podas, fertilización, pulverizaciones y demás, así como también los gastos de mantenimiento de maquinaria y equipos.

Costos Fijos

Los costos asociados con el correcto funcionamiento de la producción salen de la mano de obra necesaria para poder trabajar el campo, ya sea para operar los tractores, esparcir pesticidas, trabajar en la planta, etc., de los gastos administrativos, maquinaria y de los costos operativos relacionados con cualquier agroquímico que se deba utilizar, mantenimiento de maquinaria, recolección, desmalezamiento, etc.

La mayor parte de la información recolectada acerca de la mano de obra requerida para poder operar la producción fue extraída de proyectos que no cuentan con sistemas mecanizados, es decir que se realiza la siembra y la cosecha de forma manual. Se estima que se necesita el 30% de la fuerza laboral si se cuenta con la maquinaria adecuada, lo cual baja sustancialmente los costos de mano de obra. Los mismos son el resultado de la cantidad de trabajadores requeridos, de acuerdo al momento en que se encuentra la producción, multiplicado por su salario, que se calcula en \$12 dólares por día. El salario percibido por el trabajador es aproximadamente lo que se acostumbra pagar para trabajos de esta índole en las ubicaciones elegidas para desarrollar el proyecto. En cuanto a la cantidad de trabajadores, de acuerdo a los emprendimientos estudiados, se entiende que a partir del tercer año, que es cuando la producción comienza a llegar a su máximo exponente, se requiere de un trabajador cada 125 hectáreas, si los procesos son mecanizados. Por lo tanto, se necesitarían 20 trabajadores para un desarrollo de producción de 2.500 hectáreas.

Los gastos operativos son el resultado de la multiplicación de los costos de la agricultura por hectárea por la cantidad de hectáreas que se utilizarán para el desarrollo del proyecto. Los mismos nacen de la necesidad de tratar las tierras para conseguir mejores resultados. Los fertilizantes y la cal que se le aplica al terreno no son estrictamente necesarios, pero mejoran el rinde de las plantas y, en los casos de análisis, son utilizados. Los elevados costos de los mismos, en especial del fertilizante NPK, hacen que el precio de la tonelada de aceite sea muy sensible a la variación en el precio de mercado de los fertilizantes.

Los costos de agricultura se originan de los insumos que se le suministra a la tierra para alcanzar un mejor rendimiento, los cuales son: cal, fungicidas, insecticidas y, por último, ácido bórico. Según la cantidad que se aplica por hectárea y sus valores de mercado, se entiende que el costo de agricultura por hectárea por año es de \$419 dólares para unja producción que se encuentra en su primer año de vida, \$215 dólares para el segundo año de vida, \$361 dólares para el tercer año y \$388 dólares para una producción ya estabilizada luego del 4 año.

Otros costos que se deben observar dentro de los costos fijos, son los que corresponden al mantenimiento de la planta de extracción de aceite. Los mismos se calculan en forma anual, en un 7,5% del valor total de la planta, la cual a su vez se amortiza, en forma lineal, a los 15 años. Los costos de mantenimiento de la planta se calculan en base a su depreciación. Un activo de este tipo, que se amortiza a 15 años, tiene una depreciación del 6,67% por año, por lo que su costo de mantenimiento anual tiene que ser un valor que sea, al menos, un punto porcentual mayor. Los tractores adquiridos requieren de gastos operacionales que se encuentran sujetos a su utilización. Si la maquinaria se encuentra en pleno uso, se calculan \$5.263 dólares por año, por tractor.

Todos los procesos de producción deben ser coordinados por un ente administrador. El mismo tiene un costo anual que se desprende de todos aquellos gastos en los que se debe incurrir para el correcto funcionamiento del proyecto. De acuerdo a las tareas administrativas necesarias percibidas en los casos de análisis se puede estimar que los gastos administrativos ascienden a \$16 dólares por hectárea para una producción en su primer año, \$18 dólares para el segundo año y \$28 dólares y \$38 dólares por hectárea para el tercer y cuarto año respectivamente.

Costos variables

Dentro de los costos variables, se encuentra el costo de extracción del aceite. El mismo se calcula en \$17 dólares por tonelada, según los datos registrados en las plantas de extracción funcionales que se estudiaron en Brasil. No se utilizaron datos de explotaciones nacionales debido a que no se pudieron encontrar plantas de extracción que se encuentren en normal y pleno funcionamiento en la actualidad, debido a que no

hay grandes desarrollos que se encuentren avanzados en su producción dentro del territorio nacional.

Otro de los costos variables que se pueden apreciar es el de cosecha de la producción. El mismo se estima de acuerdo a las cosechadoras de jatropha adquiridas, las cuales tienen un costo de \$6.579 dólares, por año, por cosechadora, según demuestran los emprendimientos estudiados.

Una vez obtenido el aceite de las semillas, el mismo debe ser transportado hasta el puerto de Rosario para su exportación o hasta las plantas mezcladoras situadas en la provincia de Santa Fe o en la provincia de Buenos Aires. Por tal motivo, es necesario sumarle, al costo de producción, el costo de transporte de la materia hasta el punto de venta, en orden de poder realizar una comparación más precisa. Para realizar esta estimación se utiliza la información brindada por las tarifas CATAC que fueron avaladas por la Subsecretaría del Transporte Automotor, el centro de acopiadores de Cereales, la Sociedad Rural Argentina, Coninagro, Confederaciones Rurales Argentinas y Carbap, lo que la convierte en un buen estimador. Las tarifas que se presentan varían en relación a la distancia que se debe recorrer hasta destino. En el caso de la producción de jatropha, en particular, se deben recorrer aproximadamente 980 km. para llegar desde Formosa hasta el puerto de Rosario o hasta las plantas mezcladoras ubicadas en la provincia de Santa Fe. Se estima que el costo es de \$57 dólares por tonelada.

Gráfico 11: Producción de jatropha por toneladas

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
TOTAL HECTARES	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Prod. Jatropha seeds (Tons)	1.000	6.250	10.000	15.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Tons. de aceite	263	1.641	3.500	5.250	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000

Gráfico 12: Costos operativos anuales de producción.

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costos operativos	1.047.500	536.350	901.375	970.825	970.825	970.825	970.825	970.825	970.825	970.825
Operaciones	15.789	50.000	72.368	85.526	85.526	85.526	85.526	85.526	85.526	85.526
mano de obra	43.200	64.800	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400
Costos Administrativos	39.600	45.600	70.600	95.850	95.850	95.850	95.850	95.850	95.850	95.850
Extracción	12.750	79.688	170.000	255.000	340.000	340.000	340.000	340.000	340.000	340.000
Mantenimiento de planta	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500
Costo de transporte	19.950	124.688	199.500	299.250	399.000	399.000	399.000	399.000	399.000	399.000
Costos totales	1.216.289	938.625	1.537.743	1.830.351	2.015.101	2.015.101	2.015.101	2.015.101	2.015.101	2.015.101

Fuente: Elaboración propia ²

Recién cuando la producción de jatropha se estabiliza en su máximo aproximado de 8 toneladas anuales por hectárea y los costos de realización también se estabilizan, es posible estimar que se llega a un costo operativo total de \$2.015.351 dólares para una producción de 7.000 toneladas de aceite. Es decir, los costos operativos de producir y transportar hasta el punto de venta de una tonelada de aceite de jatropha son \$287,87 dólares.

Una vez calculados los costos operativos totales debemos sumarles el costo de oportunidad del capital inmovilizado por la inversión inicial. Los costos de implantación, preparación de suelos y conducción y desarrollo del cultivo serán considerados como inversión. Estos gastos corresponden a la puesta en marcha del proyecto en cuanto a preparación de los suelos y siembra del cultivo. Los gastos mencionados suman un total de \$ 392.500 dólares, valor al cual debe sumarse la inversión inicial en tierras que se calcula en \$1.125.000 dólares, los \$120.000 dólares correspondientes a la maquinaria agrícola y los \$500.000 destinados a la construcción de la planta procesadora lo que nos deja con un total de \$2.137.500 dólares.

Para calcular el costo de oportunidad de la inversión se usará la alícuota estimada a través del L-CAPM (cálculo que se detallará en la sección siguiente), equivalente a 20,93%. Es decir que al costo operativo anual de la producción de jatropha de \$2.015.101 hay que sumarle el 20,93% de \$2.137.500 equivalente a \$447.378,75 dólares anual. Suma que nos deja con un costo de producción anual de \$2.462.729,75 dólares, equivalente a \$351,8 dólares por tonelada de aceite.

² El cuadro de costos operativos representa un cultivo de jatropha en diferentes años de maduración en el presente, con los supuestos macroeconómicos y macroeconómicos actuales. No representa una proyección a futuro.

Como se pudo apreciar en la información presentada anteriormente sobre los precios de la tonelada de aceite de soja, se pueden destacar tres momentos en lo que va de los últimos 7 años. El primero, comprendido entre el año 2.003 y, finales de 2.006 y principios de 2.007; el segundo período, comprendido entre principios de 2.007 y finales de 2.008, y el tercer período abarca desde finales de 2.008 hasta finales de 2.009. Se realiza esta distinción entre los diferentes momentos para buscar plazos de tiempo en los que se pueda ver un patrón de comportamiento homogéneo a lo largo del período. En el primer y tercer lapso de tiempo se puede ver cierta estabilidad en los precios a través del tiempo, en contraste con el segundo período en donde hay una alta volatilidad con valores que llegan a los \$1500 dólares y otros inferiores a los \$700 dólares.

También resulta importante separar en diferentes intervalos la información, ya que los precios de los primeros años estaban gravados por tasas diferentes a las actuales. Hasta el año 2.007 todos los productos derivados de la soja que fueran exportados, se encontraban gravados por una alícuota del 20%, sustancialmente inferior a la retención del 32% actual.

Se realiza esta división en períodos para poder realizar una mejor comparación del precio de la soja con el costo de producir la jatropha. En el primer período el valor promedio de la tonelada de aceite de soja fue de \$511 dólares, antes de las retenciones, valor al cual hay que aplicarle las retenciones del 20%. En la segunda etapa, el promedio fue \$987 dólares, pero para este periodo las retenciones habían aumentado considerablemente alcanzando un nivel de 32%, y el tercer y último período comprendido entre fines de 2.008 y fines de 2.009, en el cual el promedio del valor de mercado de la tonelada de aceite de soja es de \$735 dólares, se supo mantener la alícuota de las retenciones en el mismo nivel. Sumado al porcentaje por retenciones que se le debe de quitar al precio FOB se encuentran los gastos en puertos que incluyen: Carga y descarga, almacenaje, SENASA, control y entrega interna, despacho aduana, comisión corredor FOB y estibaje. Por ultimo se deben restar los gastos de compra de mercadería que incluyen: Impuesto de sellos, registro en bolsa, comisión corredor FAS, análisis, prefinanciación, exportación y financiación IVA.

Gráfico 13: Cálculo del FAS teórico a partir del FOB.

Producto	Soja		
	2003-2006	2007-2008	2008-2009
FOB comprador	511	987	735
a) impuestos s/FOB	102,2	315,84	235,2
b) Gastos en puerto	5,74	5,74	5,74
c) Gastos comerciales s/FAS	10,731	20,727	15,435
TOTAL gastos en US\$	118,671	342,307	256,375
FAS teórico en US\$	392,33	644,69	478,63

Fuente: Elaboración propia.

Luego de calcular el FAS teórico a partir del FOB obtenemos como resultado que el valor promedio para la tonelada de aceite de soja para el primer periodo fue de \$ 392,33 dólares, para el segundo periodo es de \$644,69 dólares y para el tercer y último periodo es de 478,63 dólares. Como se puede apreciar claramente, todos los valores de los últimos años son significativamente mayores al costo que representa la producción del aceite a base de *Jatropha*.

Si bien se podría decir que los valores de mercado actuales no son representativos ya que son, en promedio, superiores a los que se podían apreciar en años anteriores, esta afirmación no es del todo correcta. Los precios actuales se mantuvieron relativamente estables a lo largo del último año, en contraste con la volatilidad sufrida durante el año 2008. Estos valores elevados en comparación con los anteriores al segundo período referido, no son causa de una burbuja, de una ola inflacionaria o de meras especulaciones, si no que son el reflejo de una creciente demanda superior a los últimos años debido al crecimiento poblacional de países como China e India. Esto fue acompañado de un aumento en sus respectivos PBI per cápita y una sustitución de la carne por los cereales, sin siquiera mencionar el aumento en la demanda por parte de los biocombustibles que usan como materia prima cereales oleaginosos consumidos por el hombre. El mismo USDA proyecta que, por lo menos para los próximos 10 años, el valor de los cereales se va a mantener muy por encima de sus valores históricos.

Como se expresó con anterioridad, el costo de producir una tonelada de aceite de *Jatropha* y transportarlo hasta el punto de venta es de \$287,87 dólares, un monto por

momentos considerablemente inferior al precio de venta del aceite de soja y, por momentos, simplemente lo suficientemente inferior como para que sea viable la producción de la jatropha. Pero estas estimaciones se refieren a las erogaciones de dinero en las que se debe incurrir para su producción, por lo que resulta interesante y de suma importancia también calcular los gastos totales de producción, más la depreciación de la inversión inicial. La misma fue calculada en base a la información acerca de los valores de adquisición de los tractores y cosechadoras requeridas. Se supone una amortización lineal a 7 años de los tractores y cosechadoras. Los costos de manutención anuales, para cada uno de los objetos mencionados, fueron tomados en consideración dentro de los costos de producción anteriormente descritos, por lo tanto, no hay que incluirlos nuevamente. Para realizar los cuadros de depreciación del proyecto, se supone que las tierras adquiridas no se deprecian.

Gráfico 14: Costo total de producción.

Costos totales	1.336.289	1.338.625	1.777.743	2.070.351	2.015.101	2.015.101	2.015.101	2.015.101	2.015.101	2.015.101
Depreciacion	17.143	74.286	108.571	142.857	142.857	142.857	142.857	125.714	68.571	34.286
Costo de oportunidad	447.378,75	447.378,75	447.378,75	447.378,75	447.378,75	447.378,75	447.378,75	447.378,75	447.378,75	447.378,75
Total	1.800.811	1.860.289	2.333.694	2.660.587	2.605.337	2.605.337	2.605.337	2.588.194	2.531.051	2.496.766
Total por Ton.	5.145	850	667	507	372	372	372	370	362	357

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro, una vez que la producción se estabiliza en el quinto año, durante 3 años seguidos los costos estimados de producción más la depreciación y el costo de oportunidad llegan a aproximadamente \$372 dólares por tonelada de aceite, para luego ir disminuyendo hasta llegar a \$357 dólares por tonelada.

De acuerdo a las estimaciones realizadas para los costos de la producción de aceite de jatropha se puede apreciar que el valor total de los mismos no supera los promedios históricos del precio FAS teórico de la tonelada de aceite de soja. El costo de producir una tonelada de aceite de jatropha una vez que se regulariza la producción es inferior a los \$375 dólares, monto que se encuentra sustancialmente por debajo de los valores FAS históricos promedio de \$392,33, \$644,69 y \$478,63 dólares para el primer, segundo y tercer periodo respectivamente.

Por lo tanto, según las estimaciones realizadas sobre los costos de producción, costo de oportunidad y depreciación de la maquinaria necesaria, se puede inferir que siempre que el precio FOB de la tonelada de aceite de soja no sea inferior a \$547 dólares y las retenciones actuales del 32% se mantengan, es viable económicamente la producción del aceite de jatropha. Si las retenciones se eliminan o se reducen en un futuro, el margen de ganancia se haría mayor y si aumentaran las retenciones, sucedería lo contrario con los márgenes de ganancias, esto es, se verían mermados.

En orden a analizar la rentabilidad de un proyecto de inversión en la producción de jatropha se creó un modelo financiero con proyecciones a 10 años, que cuenta con tres escenarios diferentes. Se utilizaron los mismos supuestos y premisas que se mencionaron anteriormente: se supuso la adquisición de 2.500 hectáreas, la construcción de una planta de extracción y la compra de las maquinarias agrícolas necesarias. En el modelo se supone una inversión inicial de \$2.137.500 dólares que incluye las tierras, la preparación de las mismas y la planta de extracción. Las variantes en los diferentes escenarios son los precios de venta de la producción. En el primer escenario, *pesimista*, el precio FOB de mercado del aceite por tonelada es de \$550 dólares, el valor de mercado de la torta por tonelada es de \$70 dólares, el valor por tonelada de las semillas es de \$70 dólares y el valor del residual por tonelada es de \$100 dólares. En el escenario *esperado*, el precio FOB de venta del aceite por tonelada es de \$700 dólares, el valor de la torta por tonelada es de \$80 dólares, el valor por tonelada de las semillas es de \$100 dólares y el valor del residual por tonelada es de \$120 dólares. Por último, el escenario *optimista* espera un precio FOB de venta por tonelada para el aceite de \$830 dólares, \$90 dólares para la tonelada de torta, \$125 dólares para la tonelada de semillas y \$140 dólares para la tonelada del residual.

Gráfico 15: Escenarios para el modelo de flujos de fondos

	Pesimista	Medio	Optimista
Aceite	US\$550	US\$700	US\$830
Torta	US\$70	US\$80	US\$90
semilla	US\$70	US\$100	US\$125
residuo	US\$100	US\$120	US\$140
VAN	\$ (550.645,29)	\$8.472.372,24	\$16.277.205,36
TIR	18,55%	51,19%	76,14%

Fuente: Elaboración propia.

Más allá de que los valores de los insumos, la maquinaria y de la tierra se hayan expresado en dólares, los escenarios se proyectaron y se analizaron en pesos corrientes. La tasa de descuento también fue estimada en pesos corrientes para reflejar el riesgo real de la inversión en el país. Para poder realizar los cálculos correspondientes y estimar el tipo de cambio futuro se utilizaron las mediciones y proyecciones de inflación del peso y del dólar publicada en los reportes anuales del banco JP Morgan Chase & Co.

Gráfico 16: Supuestos Macroeconómicos

Crecimiento PBI (nominal)	10%	11,3%	13,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%
Crecimiento PBI (real)	-3%	2,0%	4,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%
Inflación	8%	10,2%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%
Tipo de cambio	3,80	4,07	4,38	4,72	5,09	5,48	5,91	6,37	6,86	7,40	7,97	8,59
Salario mensual por trabajador (A)	\$1.368	\$1.508	\$1.673	\$1.857	\$2.062	\$2.289	\$2.540	\$2.820	\$3.130	\$3.474	\$3.856	\$4.281
Impuestos (ARS)	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%
Impuestos USA	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%

Fuente: JP Morgan Chase & Co., Elaboración propia.

Tomando en cuenta las características de cada uno de los contextos se confeccionó un flujo de fondos correspondiente a cada escenario, a fin de poder estimar una tasa interna de retorno. Los resultados obtenidos fueron muy estimulantes. A continuación se presentan los flujos de fondos y sus respectivas tasas internas de retorno, empezando por el escenario pesimista, seguido por el escenario esperado y terminando con el escenario más optimista.

Gráfico 17: Modelo de flujo de fondos pesimista.

Jatropha												
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
F.F. de actividades operativas												
Ganancia Neta	-4.059.663	-728.460	-975.648	1.885.212	1.942.478	1.989.564	2.024.071	2.085.579	2.227.372	2.290.553	2.327.416	2.248.521
(+)Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
(-) Cambio en Capital de trabaj	-1.429.348	-311.785	1.410.957	343.532	0	0	0	0	0	0	0	0
F.F. de operaciones	-5.423.868	-757.959	847.881	2.771.601	2.485.335	2.532.421	2.566.928	2.563.294	2.487.943	2.420.839	2.327.416	2.248.521
F.F. de actividades de inversión												
Adquisiciones	-6.631.000	-1.520.000	-912.000	-912.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Capex	-163.500	-199.500	-224.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de inversiones	-6.794.500	-1.719.500	-1.136.500	-1.144.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de actividades de financiación												
Inversión de Capital	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento en Deuda												
Deuda pagada												
F.F. de financiación	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento neto de efectivo(AR)	-4.095.868	-2.477.459	-288.619	1.627.101	2.252.835	2.299.921	2.334.428	2.330.794	2.255.443	2.188.339	2.094.916	2.016.021
Efectivo												
Efectivo al inicio del ejercicio	0	-4.095.868	-6.573.326	-6.861.946	-5.234.845	-2.982.010	-682.089	1.652.339	3.983.133	6.238.576	8.426.915	10.521.831
Flujo de Fondos	-4.095.868	-2.477.459	-288.619	1.627.101	2.252.835	2.299.921	2.334.428	2.330.794	2.255.443	2.188.339	2.094.916	2.016.021
Efectivo al final del ejercicio	-4.095.868	-6.573.326	-6.861.946	-5.234.845	-2.982.010	-682.089	1.652.339	3.983.133	6.238.576	8.426.915	10.521.831	12.537.852
Efectivo mínimo necesario	1.995	13.340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exceso de efectivo(Revolver)	-4.097.863	-6.586.667	-6.861.946	-5.234.845	-2.982.010	-682.089	1.652.339	3.983.133	6.238.576	8.426.915	10.521.831	12.537.852
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> TIR(ARS)= 18,55% VAN(ARS)= \$ (550.645,29) </div>												

Fuente: JP Morgan Chase & Co. Elaboración propia.

Gráfico 18: Modelo de flujo de fondos esperado.

Jatropha												
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
F.F. de actividades operativas												
Ganancia Neta	-3.909.753	273.973	579.041	4.500.096	4.760.459	5.026.418	5.296.797	5.612.498	6.028.226	6.386.619	6.741.623	7.005.579
(+)Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
(-) Cambio en Capital de trabaj	-1.381.564	12.424	1.380.442	2.055	0	0	0	0	0	0	0	0
F.F. de operaciones	-5.226.174	568.682	2.372.054	5.045.008	5.303.317	5.569.275	5.839.655	6.090.212	6.288.797	6.516.905	6.741.623	7.005.579
F.F. de actividades de inversión												
Adquisiciones	-6.631.000	-1.520.000	-912.000	-912.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Capex	-163.500	-199.500	-224.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de inversiones	-6.794.500	-1.719.500	-1.136.500	-1.144.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de actividades de financiación												
Inversión de Capital	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento en Deuda												
Deuda pagada												
F.F. de financiación	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento neto de efectivo(AR)	-3.898.174	-1.150.818	1.235.554	3.900.508	5.070.817	5.336.775	5.607.155	5.857.712	6.056.297	6.284.405	6.509.123	6.773.079
Efectivo												
Efectivo al inicio del ejercicio	0	-3.898.174	-5.048.992	-3.813.438	87.070	5.157.887	10.494.662	16.101.816	21.959.529	28.015.826	34.300.231	40.809.354
Flujo de Fondos	-3.898.174	-1.150.818	1.235.554	3.900.508	5.070.817	5.336.775	5.607.155	5.857.712	6.056.297	6.284.405	6.509.123	6.773.079
Efectivo al final del ejercicio	-3.898.174	-5.048.992	-3.813.438	87.070	5.157.887	10.494.662	16.101.816	21.959.529	28.015.826	34.300.231	40.809.354	47.582.433
Efectivo mínimo necesario	2.850	19.058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exceso de efectivo(Revolver)	-3.901.024	-5.068.050	-3.813.438	87.070	5.157.887	10.494.662	16.101.816	21.959.529	28.015.826	34.300.231	40.809.354	47.582.433
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> TIR(ARS)= 51,19% VAN(ARS)= \$ 8.472.372,24 </div>												

Fuente: JP Morgan Chase & Co. Elaboración propia.

Gráfico 19: Modelo de flujo de fondos optimista.

Jatropha												
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
F.F. de actividades operativas												
Ganancia Neta	-3.778.159	1.153.928	1.656.692	6.822.801	7.263.568	7.723.943	8.203.839	8.745.329	9.404.384	10.025.003	10.662.600	11.231.097
(+) Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
(-) Cambio en Capital de trabajo	-1.339.410	298.206	1.052.506	2.055	0	0	0	0	0	0	0	0
F.F. de operaciones	-5.052.426	1.734.419	3.121.769	7.367.713	7.806.425	8.266.800	8.746.696	9.223.043	9.664.955	10.155.288	10.662.600	11.231.097
F.F. de actividades de inversión												
Adquisiciones	-6.631.000	-1.520.000	-912.000	-912.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Capex	-163.500	-199.500	-224.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de inversiones	-6.794.500	-1.719.500	-1.136.500	-1.144.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de actividades de financiación												
Inversión de Capital	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento en Deuda												
Deuda pagada												
F.F. de financiación	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento neto de efectivo(AR)	-3.724.426	14.919	1.985.269	6.223.213	7.573.925	8.034.300	8.514.196	8.990.543	9.432.455	9.922.788	10.430.100	10.998.597
Efectivo												
Efectivo al inicio del ejercicio	0	-3.724.426	-3.709.507	-1.724.238	4.498.975	12.072.900	20.107.200	28.621.396	37.611.939	47.044.395	56.967.183	67.397.283
Flujo de Fondos	-3.724.426	14.919	1.985.269	6.223.213	7.573.925	8.034.300	8.514.196	8.990.543	9.432.455	9.922.788	10.430.100	10.998.597
Efectivo al final del ejercicio	-3.724.426	-3.709.507	-1.724.238	4.498.975	12.072.900	20.107.200	28.621.396	37.611.939	47.044.395	56.967.183	67.397.283	78.395.880
Efectivo mínimo necesario	3.563	23.822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exceso de efectivo(Revolver)	-3.727.989	-3.733.329	-1.724.238	4.498.975	12.072.900	20.107.200	28.621.396	37.611.939	47.044.395	56.967.183	67.397.283	78.395.880
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> TIR(ARS)= 76,14% VAN(ARS)= \$16.277.205,36 </div>												

Fuente: JP Morgan Chase & Co. Elaboración propia.

Valor Actual Neto

Para poder calcular el valor actual neto de un proyecto de inversión es necesario calcular la tasa de descuento a la que se descontarán todos los flujos futuros. La misma se estimará haciendo uso del modelo del L-CAPM. Para el mismo, se requiere de: la tasa libre de riesgo, para la cual se usará un bono del tesoro americano a 10 años y se lo convertirá a pesos; la prima por riesgo, para la cual se usará el promedio histórico del indicador Standard & Poor`s modificado, utilizando la diferencia entre la inflación en Argentina y la inflación en los Estados Unidos; y la prima por riesgo país, para la cual se requiere el índice EMBI.

Para poder calcular el L-CAPM hace falta un último dato: el beta de empresas comparables. Con el objeto de sacar este indicador, se usarán las siguientes empresas:

- Syngenta: compañía que se ocupa de la protección de cultivos, investigación, desarrollo, producción y comercialización de semillas;

- Alico Inc.: empresa dedicada al agro negocio, principalmente relacionada a la producción de cítricos, caña de azúcar, ganado y productos forestales;
- Cresud Inc.: empresa que se dedica a la compra, revaloración y venta de campos, cultivo y cosecha de cereales y oleaginosas, cría y engorde de ganado y producción de leche fluida;
- Cadiz Inc.: compañía dedicada a los recursos renovables, más específicamente, a la agricultura orgánica, energía solar y a proyectos de provisión de agua;
- Argia Corporation: empresa que se dedica a la producción de semillas de maíz, productos derivados de la cría de ovejas y a la comercialización de semillas;
- Allegro Biodiesel Corporation: empresa norteamericana generadora de biodiesel a base de aceite de girasol;
- Biofuel Energy Corp: empresa norteamericana dedicada a la creación de etanol y
- New Generatio Biofuels: empresa que produce NGB biocombustible, el cual se genera en base a aceites vegetales o animales nuevos o reciclados.

En base a los datos de mercado utilizados, al EMBI publicado por JP Morgan & Chase y a la información publicada sobre las empresas comparables, se pudo calcular la tasa de descuento a fin de actualizar los flujos futuros del proyecto de inversión, para poder determinar el valor actual de dicha inversión. El tanto de actualización se estimó en pesos corrientes ya que se quiso calcular una tasa que refleje el riesgo del proyecto y del entorno económico en el que se encuentra. Para la misma se utilizó el modelo de L-CAPM, el cual dió un total de 20,93%. Utilizando este dato se estimó el VAN para los tres escenarios alternativos, dando como resultado: el VAN del escenario pesimista es igual a \$ (550.645,29) dólares. El VAN para el escenario esperado o medio es igual a \$8.472.372,24 y, por último, el VAN estimado para el escenario optimista es igual a \$16.277.205,36 dólares.

4.3. Análisis del Riesgo

Climático

Dadas las características de la planta de jatropha, hay ciertas condiciones climáticas que pueden afectar fuertemente su productividad. Como bien se sabe, la planta es más que

capaz de soportar escasas precipitaciones pluviales, sin evidenciar grandes mermas en su producción e incluso, si se desea, se puede contrarrestar este efecto haciendo uso de la irrigación. Pero un factor que no puede ser combatido y puede afectar a la planta, son las heladas durante períodos de tiempo prolongados. La jatropha, al ser originaria de climas tropicales y subtropicales, no sobrelleva inviernos fríos y largos. Si bien puede soportar heladas esporádicas, si éstas son recurrentes, este hecho se verá reflejado en la productividad de las plantas. Por lo tanto, un invierno fuera de lo común para la zona escogida para el desarrollo del proyecto, en donde las temperaturas sean inferiores a las históricas, generando heladas prolongadas, puede causar una fuerte disminución en la producción e incluso la muerte de las plantas, en especial las más jóvenes generando, de esta forma, grandes pérdidas para el proyecto.

Para poder hacer un análisis más completo se realiza una simulación en donde se puede apreciar el impacto que puede llegar a tener un invierno fuera de lo común en la producción de jatropha. En el estudio se ven dos escenarios, uno con un invierno con temperaturas muy bajas que merman la productividad en un 50% y otro escenario en donde hay 2 inviernos muy fríos a lo largo de 10 años.

Grafico 20: Análisis de sensibilidad sobre inviernos duros.

	escenario esperado	1 invierno duro Baja 50% prod.	2 inviernos duros Baja 50% prod.
TIR (%)	51,19%	46,54%	44,57%
VAN (\$)	\$ 8.472.372	\$ 6.914.389	\$ 5.861.267

Fuente: Elaboración propia.

Precio del petróleo

El precio del petróleo afecta al análisis de la viabilidad de la jatropha, no en su proceso productivo, sino a la hora de introducir el aceite en el mercado. Tomando como premisa que el aceite de jatropha sería utilizado para generar biodiesel, para desplazar al diesel de petróleo, el precio del petróleo pasaría a ser un factor de suma importancia. De todas formas, lo que hay que tener en mente es que no se busca sustituir a uno con el otro, sino que se quiere complementar a ambos para abastecer a la demanda mundial, no por necesidades inmediatas, pero si en busca de ir desarrollando alternativas en vistas a la

escasez futura. Pero si el precio del petróleo baja lo suficiente como para hacer inviable la inserción del biodiesel en el mercado, no hay preocupación semejante que haga a las grandes empresas petroleras querer perder dinero en busca de cuidar el medio ambiente, haciendo que los cambios en el precio del petróleo sean un riesgo grande para el desarrollo de un proyecto de jatropha. No obstante, la demanda por biodiesel en el mundo se ve impulsada por leyes ambientalistas que obligan a las empresas distribuidoras de combustible a mezclar sus productos con biodiesel, con lo que se neutraliza el efecto que podría llegar a tener un desplome en los valores mundiales del petróleo.

Precio de insumos

Dentro de todos los costos en los que se debe incurrir para la producción del aceite de jatropha, el más representativo es el costo agrícola, y el mismo es muy sensible al costo del fertilizante NPK, ya que éste conforma la mayor parte. Se ha mencionado con anterioridad que, para producir este cultivo, no es necesario hacer uso de fertilizantes. Sin embargo, en los casos de análisis que se estudiaron si bien se vio que no es una necesidad obligatoria el uso de los fertilizantes, esto se ve reflejado en la productividad de la planta, que genera mayores beneficios que los costos en los que se incurre. Tomando como premisa que el costo más significativo de la producción de aceite de jatropha es sensible al precio de venta de un fertilizante, este hecho se vería como un gran riesgo, por el poder que tiene un solo insumo sobre todo el proceso de producción. Sin embargo, como ya se mencionó, la aplicación de este agroquímico es opcional y se utilizará siempre que sus beneficios sean superiores a sus costos. Por tanto, si el valor de mercado del NPK aumenta considerablemente, se podría simplemente reducir la dosis, dejar de utilizarlo por completo o, incluso, cambiar de fertilizante a una opción más económica.

Al tratarse del insumo de mayor relevancia dentro de los costos de producción resulta interesante hacer un análisis de sensibilidad en donde se plantean escenarios negativos en los cuales aumenta el costo del fertilizante en un 20%, 50% y un 100%. Al estudiar estos diferentes planos se ve como los mismos afectan al valor actual neto esperado y a la tasa interna de retorno esperada del proyecto.

Grafico 21: Análisis de sensibilidad sobre el precio de fertilizantes.

	escenario esperado	aumento del 20%	aumento del 50%	aumento del 100%
TIR (%)	51,19%	44,31%	35,57%	23,04%
VAN (\$)	\$8.472.372	\$6.979.438	\$4.713.368	\$746.809

Fuente: Elaboración propia.

Precio de la soja

El precio del aceite de soja, siendo el mismo el principal sustituto del aceite de jatropha, tiene un gran impacto sobre el margen de ganancia de un desarrollo de este tipo, ya que se estima que el precio de venta para una tonelada de aceite de soja y una de jatropha será el mismo a la hora de comercializarse para la producción de biodiesel. Por lo tanto, si el precio de la tonelada de aceite de soja se desploma, no sólo puede ocasionar que las ganancias sean menores, sino que puede hacer que sea inviable económicamente la producción de aceite de jatropha. No obstante, un escenario en el cual el precio del aceite de soja llegue a valores tan bajos, de tal modo que afecte a la producción del aceite de jatropha, es casi impensable en las condiciones mundiales actuales, en donde la demanda por la soja se encuentra en expansión, debido a los cambios en los paradigmas, en las poblaciones y en sus riquezas. Por lo tanto, el riesgo de que los valores de mercado del aceite de soja se reduzcan en tales proporciones que hagan inviable la producción de jatropha, es relativamente bajo.

Capítulo 5

6.1 Conclusiones generales de la investigación

El proceso de producción necesario para poder sembrar, germinar, crecer y cosechar semillas de *Jatropha* es posible de realizar y con muy buenos resultados, según la experiencia de las pequeñas plantaciones que se encuentran dentro del territorio nacional.

Uno de los temores a la hora de querer desarrollar este tipo de cultivo en Argentina era la inadaptabilidad del mismo a las condiciones locales. Si bien es, originariamente, de un clima tropical o sub-tropical, con condiciones similares a las que se puede encontrar en el norte del país, realizar estudios para una alteración genética no era una alternativa totalmente descartada. Consecuentemente, los casos de análisis hicieron posible aplacar este temor al ver que las condiciones de clima, temperatura y suelo eran aptos para el tipo de planta con el que se deseaba trabajar.

La provincia de Formosa provee temperaturas medias no inferiores a los 17 grados centígrados, precipitaciones pluviales por encima de los 1.400 mm anuales y tierras aptas para el cultivo, pero suficientemente degradadas y marginales como para no competir contra otros cultivos tradicionales que sean consumibles por el hombre. Como si estos resultados no fueran suficientes, se presentó evidencia de dos especies clasificadas de euforbiáceas autóctonas del país, en las provincias de San Juan, San Luis, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Chaco y Formosa. Las mismas crecen en forma silvestre y en condiciones muy desfavorables. Este descubrimiento mitigó totalmente el temor a la no adaptabilidad del cultivo a las condiciones locales.

Una vez conocido que las condiciones locales son aptas para el cultivo en cuestión, fue preciso determinar si se pueden llevar a cabo los procesos de siembra y cosecha. Para ambos casos, resulta importante saber la escala con la que se va a trabajar, ya que para una plantación pequeña no se justifica la adquisición de maquinaria, puesto que se pueden realizar los procesos manualmente. Pero a la hora de evaluar un proyecto a

mayor escala, se hace necesario automatizar los sistemas de siembra y cosecha. En caso de tratarse de una producción a pequeña escala, los conocimientos, las materias primas y la mano de obra se pueden encontrar con facilidad para sembrar jatropha y, en cuanto a la recolección, simplemente se requiere mano de obra calculada en un recolector por hectárea. Por el contrario, a la hora de trabajar con un área extensa, resulta más conveniente usar una sembradora automatizada. Se puede utilizar una sembradora común, por ejemplo una sembradora de maíz, obteniendo resultados más que satisfactorios. El verdadero reto es la recolección de los frutos pero, como fue mencionado con anterioridad, la reciente adaptación de una cosechadora de café, realizada y patentada por una empresa nacional, permite poder realizar la recolección de forma automatizada, reduciendo costos y tiempo de trabajo.

Las características de la jatropha y su aptitud para desarrollarse en suelos tan degradados, hacen que el uso de fertilizantes y el riego sean casi innecesarios. Es decir, cualquier tipo de riego o fertilizante que se le aplique siempre van a ser bien recibidos. No obstante, la planta puede tener un muy buen desarrollo sin ningún tipo de aplicación adicional. Los únicos tipos de agroquímicos que puede llegar a precisar son los insecticidas, ya que es vulnerable a algunas plagas como las Chinchas o los Ácaros Blancos, pero no hay plagas específicas o que requieran de tratos especiales. Simples insecticidas sistémicos son suficientes para terminar con cualquier plaga que se pueda llegar a presentar.

La información necesaria para poder llevar a cabo la producción de aceite de jatropha se puede adquirir a través de literatura sobre plantaciones en el exterior y de las pruebas piloto que se realizan en el país. Todos los procesos y recomendaciones prácticas que se llevan a cabo en el exterior pueden ser adaptados al marco nacional y a las dimensiones de los proyectos. El conocimiento necesario para poder realizar una buena siembra con un alto porcentaje de germinación, los tratos para alcanzar el máximo de productividad posible, las técnicas de recolección y los procesos para la extracción se encuentran disponibles y ya pueden ser puestos en práctica por cualquier productor agropecuario que cuente con las materias primas y la maquinaria necesaria.

Por lo tanto se puede inferir que la producción de jatropha en Argentina, en la provincia de Formosa, es técnicamente viable. Las características de las semillas son afines y se

adaptan perfectamente a las condiciones climáticas y de suelos que se encuentran en la región. La maquinaria necesaria para sembrar y cosechar existe y se encuentra disponible para su adquisición dentro del país, así como también se puede acceder a la información y al *know how* para la producción de jatropha.

Al analizar un proyecto de producción agrícola, resulta importante saber si es posible transportar los granos o el aceite, desde los campos donde fueron cosechados hasta los destinos fijados: los puertos para la exportación, el mercado de cereales o bien, las plantas de transesterificación. Formosa posee una red vial muy desarrollada que aún se encuentra en crecimiento, ya que tiene planeadas obras para asfaltar caminos que lleven a todo pueblo con más de 1.000 habitantes. En la actualidad, cuenta con más de 6.500 km. de rutas provinciales divididas entre rutas primarias, secundarias y terciarias, lo cual brinda una gran comunicación entre diferentes distritos y diferentes formas de llegar a las rutas 81, 11 y 34. Estas rutas son de gran importancia porque forman el denominado Eje de Capricornio, uno de los tres grandes ejes de integración argentina. Lo que significa que una vez alcanzadas estas rutas, se puede llegar a través de rutas pavimentadas a casi cualquier puerto o mercado dentro del país. Resulta fundamental contar con caminos pavimentados o estabilizados para transportar la producción, ya que, a diferencia de los caminos de tierra, pueden ser transitados luego de fuertes lluvias.

Para poder realizar la producción y el procesamiento de un nuevo cultivo en el país es necesario saber si no hay ninguna reglamentación estatal, decreto o ley que prohíba su realización. Afortunadamente, no sólo no se encontró ningún tipo de reglamentación que impidiera la producción, sino que se describió que la Ley N° 26.093 dictamina que a partir del primero de enero del año 2.010 todo el gasoil que se comercialice dentro del territorio nacional debe estar compuesto como mínimo por un 5% de biodiesel. Este porcentaje puede llegar a ser aumentado, si se tiene suficiente materia prima, o disminuido, ante una situación de escasez. La ley promueve la producción de biocombustible y genera una demanda local que no existía hasta el momento. Asimismo, en uno de sus artículos menciona ciertos privilegios fiscales para las empresas productoras, como incentivo para el desarrollo de la industria. Tales privilegios son: la devolución anticipada del impuesto al valor agregado, la disminución del impuesto a las ganancias y las amortizaciones aceleradas, entre otros.

En Argentina, según la Ley de Biocombustibles, para enero de 2.010 las naftas y el gasoil que sean comercializados dentro del territorio nacional deberán tener, como mínimo, un 5% de biocombustible. Este porcentaje generará una demanda mínima por año de 600 millones de litros de biodiesel, para lo cual se necesitaría un 7,5% del total de la producción de soja para cubrir tal consumo. Por este motivo, cualquier producción de aceite vegetal apto y con la calidad suficiente como para producir biodiesel será bienvenida y encontrará una demanda más que suficiente como para avalar su realización.

La demanda por biocombustibles y los proyectos relacionados con energías alternativas en el resto del mundo, se encuentran en gran expansión en la actualidad. La mayoría de los países que son grandes consumidores de biocombustibles en el mundo tienen leyes muy similares a la Ley N° 26.093 de Biocombustibles de Argentina. La mayoría de las leyes entra en vigencia en el año 2.010 impulso que se suma a la iniciativa del tratado de Kyoto.

Se mencionaron los casos más representativos, es decir los países de mayor consumo en el mundo, como China, India y España, entre otros, para dar testimonio y presentar evidencia de que la conciencia mundial y el apoyo a las energías renovables dejó de ser un proyecto para futuro y pasó a ser una realidad a nivel mundial. Sin embargo, todas estas propuestas de aumentar el consumo de biocombustibles no vienen acompañadas de proyectos de producción, o por lo menos, no en las mismas dimensiones.

Como se puede observar, la producción de aceite de jatropha es viable operativamente. La red vial en la provincia de Formosa se encuentra muy desarrollada y con acceso a rutas que proveen una gran integración en el país. Las reglamentaciones estatales no solo no prohíben la producción si no que proponen incentivos fiscales y generan una demanda inexistente hasta el momento. Por ultimo, las maquinarias necesarias para procesar (limpieza, cocción, prensado, decantación y filtrado) se encuentran disponibles para ser adquiridas dentro del territorio nacional.

A la hora de analizar los sustitutos para el aceite de jatropha, no se puede dejar de lado al aceite de soja. Éste último se puede considerar como un perfecto sustituto. La soja es un cultivo que posee características muy similares a la jatropha, en el sentido de que

ambos son capaces de producir un aceite de muy alta calidad. Sin embargo, el de jatropha es considerado aún mejor, de una calidad superior al mínimo requerido para la producción de biodiesel. Estos cultivos son similares también en su alto contenido proteínico, incluso se considera a la soja un buen sustituto para la carne, pero a diferencia de la soja, la jatropha es tóxica para el consumo tanto animal como humano. Una de las diferencias que hacen a la jatropha una mejor opción para la producción de biodiesel es el hecho de que la soja, en orden de tener rendimientos que hagan viable su producción, tiene que ser plantada en zonas de tierras fértiles y ricas en nutrientes. En Argentina la soja se cultiva principalmente en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe, lo que hace que las tierras que se tienen que utilizar sean muy costosas.

La soja es una leguminosa cuya demanda ha aumentado considerablemente en los últimos años, generando, de esta forma, un aumento en sus precios y en los valores de los campos sojeros volviendo la producción del mismo muy costosa. Si bien el aceite de soja es un excelente sustituto para el aceite de jatropha, eso no lo convierte en un gran competidor, ya que se ve en serias desventajas respecto a sus costos y su calidad. No sólo se puede decir que la jatropha es menos costosa de producir que la soja, sino que también se puede asegurar que el aceite obtenido es de mejor calidad para la generación de combustible a base de aceites vegetales.

Se realizó un estudio acerca de los costos involucrados en la creación de aceite a base de jatropha. El mismo incluía todos los costos agrícolas que pudieran presentarse sumado a la mano de obra, costo de oportunidad y depreciación de los activos así como a los gastos administrativos y de transporte hasta el punto de venta. Haciendo uso de la información brindada por los casos de análisis, compuestos por emprendimientos de la planta en cuestión y datos y valores de mercado sobre insumos que se utilizan, se pudo realizar una estimación del costo de producir aceite de jatropha. Los resultados fueron muy alentadores a la luz del objetivo de encontrar una alternativa viable económicamente para la creación de biodiesel.

La productividad de las plantas, así como los costos asociados a la creación de aceite, se regularizan una vez transcurridos los 4 años de vida de la jatropha. Por lo que los costos anuales se elevan a \$2.015.351 dólares anuales para producir 7.000 toneladas de aceite por año, lo que deja un valor de \$287,87 dólares la tonelada.

El costo total para producir una tonelada de aceite de jatropha fue contrastado con los valores de mercado de la tonelada de aceite de soja de los últimos 7 años. Los valores FAS promedio a los que nos acercamos para cada periodo descrito fueron de \$392,33 dólares el primero, \$644,69 dólares el segundo y \$478,63 el tercero.

Si bien se realizó la comparación para los tres períodos descriptos, se cree que el último período es el más representativo, puesto que reflejan el cambio en los paradigmas mundiales y el aumento en la demanda por los cereales. Como se puede apreciar claramente, los valores para la tonelada de soja superan ampliamente las estimaciones sobre los costos de producción de aceite de jatropha, demostrando, de esta forma, que la producción de aceite de jatropha en la República Argentina es viable económicamente pero el proyecto se va descapitalizando en el tiempo, siempre y cuando los precios FOB de la tonelada de aceite de soja no sean inferiores a los \$547 dólares, antes de las retenciones y costos actuales.

El estudio realizado demuestra que es viable la producción de aceite de jatropha. Pero para poder afirmar que un proyecto de esta índole es viable, hay que señalar que se recupera la inversión inicial al sumarle a los costos de producción las depreciaciones de las adquisiciones. Sumadas las depreciaciones, los costos no son homogéneos a lo largo de los años, pero toman su máximo exponente una vez que se regularizan los costos, de \$372 dólares en el quinto año, para ir bajando hasta \$357 dólares. Lo que nos lleva a suponer que siempre que el precio FOB de mercado del aceite de soja no sea inferior a los \$547 dólares, antes de las retenciones actuales, es viable económicamente la producción del aceite de jatropha en el territorio nacional. Valor que se encuentra muy por debajo del valor promedio del 2009 y el valor esperado para el 2010.

En orden a poder analizar y ver la viabilidad económica de una forma más tangible, se realizó un modelo con proyecciones a 10 años, para poder calcular su tasa interna de retorno, así como su valor actual neto. Hay que aclarar que en el modelo se incluyen las ventas de los sobrantes de las semillas una vez que fue extraído el aceite, un ingreso que no se tuvo en cuenta a la hora de analizar la viabilidad económica del aceite de jatropha. Para el estudio se desarrollaron tres escenarios alternativos y los resultados obtenidos fueron más que alentadores. En el escenario pesimista se consigue una TIR del 18,55%,

en el escenario esperado la TIR fue de 51,19% y en el escenario optimista la TIR fue de 76,14%.

Para profundizar más el análisis de la viabilidad económica se calculó el VAN para cada uno de los escenarios alternativos utilizando una tasa de descuento del 20,93%. El VAN correspondiente al escenario pesimista fue de \$(550.645,29) de pesos, el del escenario esperado o medio es de \$8.472.372,24 pesos y el VAN del escenario optimista es de \$16.277.205,36 pesos. Estos resultados ilustran y afirman que el desarrollo de un proyecto de producción de aceite a base de jatropha para la generación de biodiesel es viable económicamente en la Argentina, a excepción de los escenarios alternativos menos favorables, para los que se prevé que se puedan mover las circunstancias actuales. Adicionalmente se realizó un análisis de sensibilidad del VAN, el cual dio como resultado que el valor del mismo es extremadamente sensible al precio de venta del aceite. El precio de venta de la torta, las semillas y el residual de la producción hacen variar el VAN en valores muy insignificantes.

Dentro de los riesgos que se deben afrontar a la hora de lanzar un proyecto de este tipo, se puede encontrar, entre los más destacados, el aumento de los precios de los insumos, una caída en los precios del petróleo y de la soja y los riesgos asociados a la productividad de la planta, que puede verse desfavorecida por cuestiones .

El riesgo a un aumento en los insumos que se utilizan se refiere, principalmente, al riesgo de que aumente el precio del fertilizante NPK, el cual conforma la mayor parte de los costos de agricultura. Sin embargo, este riesgo no es muy significativo en virtud de la elasticidad de la demanda, es decir que al ser un insumo que no es sustancial para el funcionamiento del proyecto, en caso que aumente considerablemente el precio del mismo, se puede dejar de usar, o cambiarlo por algún sustituto cercano. Inclusive se realizó un análisis de sensibilidad del VAN y de la TIR, y el resultado fue muy alentador, incluso con un aumento del 100% del valor de los insumos ambos medidores siguen siendo positivos.

El riesgo del desplome en los precios del petróleo podría ocasionar problemas en la viabilidad económica, pero es un riesgo que se ve aplacado por la demanda de biocombustible impulsada, no por las fuerzas naturales del mercado, sino por

reglamentaciones estatales y penalizaciones a empresas que no cumplan con el Tratado de Kyoto.

El riesgo a la caída de los precios de la soja se encuentra más latente y no habría remedio contra este tipo de evento, pero la demanda actual por la soja y las proyecciones a futuro de la misma, hacen que sea poco probable un derrumbe del precio actual lo suficientemente grande como para hacer que la producción del aceite de jatropha sea inviable.

El riesgo climático es el único riesgo para el que no se tiene una solución práctica. El hecho de que la planta no soporte heladas prolongadas, hace que el riesgo de un invierno fuera de lo habitual merme la productividad de las plantas e incluso pueda matarlas si son jóvenes. No obstante, la ubicación elegida para el desarrollo del proyecto hace que esta opción sea improbable. Incluso el análisis de sensibilidad demostró que 2 inviernos muy fríos fuera de lo común a lo largo de 10 años no tienen un fuerte impacto sobre el VAN y el TIR.

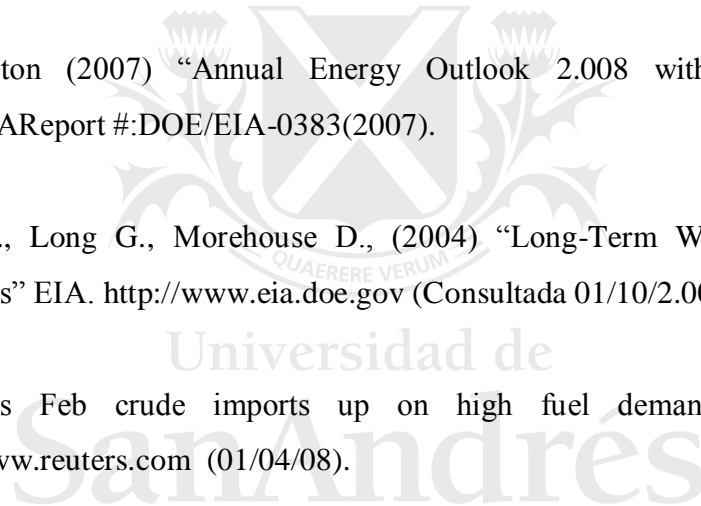
Los estudios realizados no solo demuestran que es viable técnica, operativa y económicamente la producción de aceite de jatropha en Argentina, si no que también se evidencia la conveniencia de elaborar este tipo de productos. El aceite de jatropha para la producción de biodiesel no es solo una buena opción para cuando se terminen los suministros de petróleo, también es viable y aconsejable económicamente el desarrollo de tales productos en la actualidad.

9. Bibliografía

- Brealey, Myers, Allen. “Principios de Finanzas Corporativas”. Mc Graw Hill, 2.006.
- “Cargill granos y aceites” en: <https://www.cargill.com.ar> (Consultado 29/07/09).
- Casotti W. J. ATESIA (2.008) “Jatropha. Perspectivas para la Argentina” 08/10/2.008 <http://www.engormix.com> (Consultada 11/04/09).
- Casto L. (2.007) “Biocombustibles en la Argentina: Una perspectiva económica” Programa de Inserción Internacional, CIPPEC.
- Co-Extrusora en: <http://www.agroterra.com> (Consultada 13/06/09).
- “China Biological Diesel Market Report, 2.007” en: <http://www.reportbuyer.com> (Consultado 25/08/09).
- Coyle W. (2007) “The future of Biofuels: A Global Perspective” Amber Waves. <http://www.ers.usda.gov> (Consultada 07/10/08).
- “Daily Treasury Yield Curve Rates”. U.S. Treasury (Consultado 02/10/09).
- “Directional Economics, Riding the wave” ING Wholesale Banking (09/09)
- “EMBI Report, 09/09” JP Morgan Chase & Co.
- EUREC Agency, “The Renewable Energy Barometers, 2.007” en: <http://www.eurec.be/> (Consultado 01/06/09).
- Fernández Rolando (1986), “Unidad de Desarrollo Rural Integral” O.E.A. <http://www.oas.org> (Consultada 22/07/09).

- “GNL Quintero” en www.gnlquintero.com. (Consultada 5/11/09).
- González Fernández R. (2.009) “Jatropha curcas: el oro del desierto” <http://www.biodisol.com> (Consultada 15/07/09).
- Hernandez Sampieri, R y Fernandez Collado, C. “Metodología de la Investigación”. Mcgraw-Hill, México, 1.998.
- “Jatropha Spain” en: <http://jatrohaspain.blogspot.com/> (Consultado 16/06/09).
- Martin Germán Mallo, “Preocupación Mundial Por El Aumento de los Alimentos” 14/04/2.009 <http://www.alimentacion.enfasis.com> (Consultada 15/06/09).
- Más Jatropha en: <http://www.masjatrofa.com.ar> (Consultada 13/06/09).
- Medina J.J. (2.008) “Insumos para la producción de Biocombustibles” Estudios Exploratorios PSA 028/07.
- Mercado de Valores de Buenos Aires en: <http://www.merval.sba.com.ar> (consultado 06/08/09).
- Nagashi Tominaga, Jorge Kakida, Eduardo Kenji Yasuda “Cultivo de Minhao-Manso para Produção de Biodiesel”.
- NASDAQ en: <http://www.nasdaq.com> (Consultado 24/09/09)
- “Portal holístico de medicina natural”. en: <http://www.gentenatural.com> (Consultado 01/09/09).
- Rosen S. y Shapouri S. (2007) “Rising Food Pricing, Food Insecurity Developing Countries” <http://www.ers.usda.gov> (Consultada 05/10/08).

- Trostle R. (2.008) “Fluctuating Food Commodity Prices: A Complex Issue With No Easy Answers” Amber Wave. <http://www.ers.usda.gov> (Consultada 05/10/08).
- Vladimir Werning “Economic Research, Emerging Markets Research, World Financial Markets” J.P. Morgan Securities Inc., New York, 12/06/09.
- Vladimir Werning “Economic Research, Global Data Watch” JP Morgan Chase Bank, New York, 01/05/09.
- Washington (2.008) “Annual Energy Outlook 2.008 with projections to 2030” EIA Report #:DOE/EIA-0383(2.008).
- Washington (2007) “Annual Energy Outlook 2.008 with projections to 2030” EIA Report #:DOE/EIA-0383(2007).
- Wood J., Long G., Morehouse D., (2004) “Long-Term World Oil Supply Scenarios” EIA. <http://www.eia.doe.gov> (Consultada 01/10/2.008).
- “1-India's Feb crude imports up on high fuel demand” Reuters en: <http://www.reuters.com> (01/04/08).



Anexos

Jatropha - Info. de apoyo

2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020

Argentina

Supuestos macroeconómicas

Crecimiento PBI (nominal)	10%	11,3%	13,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%
Crecimiento PBI (real)	-3%	2,0%	4,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%
Inflación	8%	10,2%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%
Tipo de cambio	3,80	4,07	4,38	4,72	5,09	5,48	5,91	6,37	6,86	7,40	7,97	8,59
Salario mensual por trabajador (ARS)	\$1.368	\$1.508	\$1.673	\$1.857	\$2.062	\$2.289	\$2.540	\$2.820	\$3.130	\$3.474	\$3.856	\$4.281
Impuestos (ARS)	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%
Impuestos USA	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%

Supuestos operacionales

Operaciones por tractor (ARS)	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000
Mantenimiento por tractor (ARS)	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000
Total por tractor	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000
Operaciones por cosechadora (ARS)	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000
Mantenimiento por cosechadora (ARS)	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000
Total por cosechadora	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000	\$29.000

Estados Unidos

Tasa de interes		8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%
Ton. De semilla Jatropha US\$)	Pesimista	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70
	Neutral	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
	Optimista	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125
Aceite de Jatropha US\$	Pesimista	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550
	Neutral	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700
	Optimista	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830
Precio de torta por ton. (US\$)	Pesimista	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70
	Neutral	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80
	Optimista	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90
Precio de residuos por ton. (US\$)	Pesimista	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
	Neutral	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120
	Optimista	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140

Jatropha - Supuestos

2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020

Inversión (US\$) **\$ 2,137,500**

Precio/hectárea (US) **\$ 450**

Cosechadoras (US\$) **\$ 120,000**

Tractores (US\$) **\$ 40,000**

Planta de extracción(US\$) **\$ 500,000**

Año de inicio: **2009**

Planta de extracción: **Yes**

Año de inicio: **2009**

Hectáreas compradas inicialmente 2,500

País: **Argentina** ¹

Crecimiento del PBI (nominal) 9.6% 11.3% 13.0% 15.0% 15.0% 15.0% 15.0% 15.0% 15.0% 15.0% 15.0% 15.0%

Crecimiento del PBI (real) (3.0%) 2.0% 4.0% 6.0% 6.0% 6.0% 6.0% 6.0% 6.0% 6.0% 6.0% 6.0%

Inflación Argentina 7.5% 10.2% 11.0% 11.0% 11.0% 11.0% 11.0% 11.0% 11.0% 11.0% 11.0% 11.0%

Inflación US **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%** **3.0%**

Tasa de cambio **ARS**

Tasa impositiva 35.0% 35.0% 35.0% 35.0% 35.0% 35.0% 35.0% 35.0% 35.0% 35.0% 35.0% 35.0%

Retenciones 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32

Hectáreas **2,500 2,500 2,500 2,500 2,500 2,500 2,500 2,500 2,500 2,500 2,500 2,500**

Producción de semillas (tons) **0.4 2.5 4 8 8 8 8 8 8 8 8 8**

Costo de agricultura por hectárea (US\$) **\$419 \$215 \$361 \$388 \$388 \$388 \$388 \$388 \$388 \$388 \$388 \$388**

Hectáreas por trabajador 250 167 125 125 125 125 125 125 125 125 125 125

Cantidad de trabajadores requeridos **10 15 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20**

Salario por trabajador (ARS) 1,368 1,508 1,673 1,857 2,062 2,289 2,540 2,820 3,130 3,474 3,856 4,281

Gastos Administrativos (US\$) 16 18 28 38 38 38 38 38 38 38 38 38

Costo de transporte por ton.(US\$) 57 59 60 62 64 66 68 70 72 74 77 79

Jatropha - Supuestos

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tractores												
Hectáreas por tractor	833	357	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Cantidad de tractores	3	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Costo operacional total por tractor (ARS)	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000
Costo de mantenimiento total por tractor (ARS)	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000
Cosechadoras de jatropha												
Hectáreas por cosechadora	N/A	1,250	833	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Cantidad de cosechadoras	0	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Costo operacional total por cosechadora (ARS)	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000	\$25,000
Costo de mantenimiento total por cosechadora (ARS)	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000	\$4,000
Planta de extracción												
% de semillas utilizado para extracción	75.0%	75.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Costo de extracción por ton. (US\$)	\$17	\$17	\$17	\$17	\$17	\$17	\$17	\$17	\$17	\$17	\$17	\$17
Mantenimiento de planta en % de su costo	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%
Efectivo como % de ventas	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
Tasa de interes sobre efectivo	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
Días a cobrar	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Días a pagar	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Días de inventario	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Baril de petróleo US\$ (158,9 lts)	\$71											
Aceite de soja US\$	\$830											

Jatropha - Supuestos

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Escenario:													
Jatropha Oil Production	Bad	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550	\$550
Precio de aceite por ton. (US\$)	Bad	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70
Precio de torta por ton. (US\$)	Bad	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
Conversion from Seed to:													
Aceite		35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%
Torta		59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%
Residual		5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%

Jatropha - Estado de resultados - escenario pesimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hectáreas	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Producción por hectárea (ton)	0,4	2,5	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Producción total (ton)	1.000	6.250	10.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
% producción usada para aceite	75,0%	75,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Semillas para vender (tons)	250	1.563	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Precio por tonelada (US\$)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Ganancia de semillas US\$	17.500	109.375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ganancia de semillas ARS\$	66.500	444.678	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semillas para aceite (tons)	750	4.688	10.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
<u>Toneladas de:</u>												
Aceite	263	1.641	3.500	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Torta	443	2.766	5.900	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800
Residual	38	234	500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Precio de aceite por ton. (US\$)	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374
Precio de torta por ton. (US\$)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Precio del residual por ton. (US\$)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Res. aceite y prods. derivados US\$	132.900	830.625	1.772.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000
Res. aceite y prod. derivado ARS\$	505.020	3.377.015	7.763.855	16.733.747	18.033.455	19.434.112	20.943.557	22.570.241	24.323.270	26.212.456	28.248.375	30.442.423
Resultado total US\$	150.400	940.000	1.772.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000	3.544.000
Resultado total ARS\$	571.520	3.821.693	7.763.855	16.733.747	18.033.455	19.434.112	20.943.557	22.570.241	24.323.270	26.212.456	28.248.375	30.442.423
Operaciones (ARS)	60.000	190.000	275.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000
Costo de Extracción (ARS)	48.450	323.980	744.839	1.605.382	1.730.072	1.864.446	2.009.258	2.165.317	2.333.497	2.514.739	2.710.059	2.920.549
Costo de Agricultura (ARS)	3.980.500	2.180.703	3.949.292	4.583.956	4.939.991	5.323.680	5.737.170	6.182.775	6.662.991	7.180.504	7.738.213	8.339.240
Costo de transporte (ARS)	162.450	1.118.874	2.649.495	5.881.878	6.528.884	7.247.062	8.044.238	8.929.105	9.911.306	11.001.550	12.211.720	13.555.010
Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
Margen Bruto	-3.745.023	-274.150	-267.342	3.794.674	3.966.650	4.131.067	4.285.034	4.490.331	4.829.905	5.060.377	5.263.382	5.302.625
Gastos Administrativos	150.480	182.953	306.699	448.563	483.402	520.948	561.410	605.015	652.006	702.648	757.222	816.036
Salarios (ARS)	164.160	271.356	401.608	445.784	494.821	549.251	609.669	676.732	751.173	833.802	925.520	1.027.327
EBIT	-4.059.663	-728.460	-975.648	2.900.327	2.988.427	3.060.867	3.113.956	3.208.584	3.426.726	3.523.928	3.580.640	3.459.263
EBITDA	-3.994.520	-446.174	-563.077	3.443.184	3.531.284	3.603.725	3.656.813	3.686.298	3.687.297	3.654.213	3.580.640	3.459.263
Egresos por intereses												
Ingresos por intereses												
Ganancias antes de impuestos	-4.059.663	-728.460	-975.648	2.900.327	2.988.427	3.060.867	3.113.956	3.208.584	3.426.726	3.523.928	3.580.640	3.459.263
Impuestos	0	0	0	1.015.114	1.045.950	1.071.304	1.089.884	1.123.004	1.199.354	1.233.375	1.253.224	1.210.742
Ganancia Neta	-4.059.663	-728.460	-975.648	1.885.212	1.942.478	1.989.564	2.024.071	2.085.579	2.227.372	2.290.553	2.327.416	2.248.521

Jatropha - Balance consolidado - escenario pesimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Activo												
Exceso de efectivo	0	0	0	0	0	0	1.652.339	3.983.133	6.238.576	8.426.915	10.521.831	12.537.852
Efectivo y equivalentes	1.995	13.340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuentas a cobrar	10.932	73.098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario	2.466	7.808	11.301	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Credito impositivo	1.420.882	1.675.843	341.477	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PP&M	6.729.357	8.166.571	8.890.500	9.492.143	9.181.786	8.871.429	8.561.071	8.315.857	8.287.786	8.390.000	8.622.500	8.855.000
Activos Totales	8.165.631	9.936.661	9.243.278	9.505.499	9.195.142	8.884.785	10.226.767	12.312.346	14.539.718	16.830.271	19.157.687	21.406.208
Pasivo												
Cuentas a pagar	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Revolver	4.097.863	6.586.667	6.861.946	5.234.845	2.982.010	682.089	0	0	0	0	0	0
Deuda												
Pasivos Totales	4.102.794	6.602.283	6.884.549	5.261.557	3.008.722	708.801	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Patrimonio Neto												
Inversión de Capital	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500
Ganancias retenidas	-4.059.663	-4.788.122	-5.763.770	-3.878.558	-1.936.080	53.483	2.077.555	4.163.134	6.390.506	8.681.059	11.008.475	13.256.996
Total Patrimonio Neto	4.062.837	3.334.378	2.358.730	4.243.942	6.186.420	8.175.983	10.200.055	12.285.634	14.513.006	16.803.559	19.130.975	21.379.496
Total Pasivo y PN	8.165.631	9.936.661	9.243.278	9.505.499	9.195.142	8.884.785	10.226.767	12.312.346	14.539.718	16.830.271	19.157.687	21.406.208
Check	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

Universidad de
San Andrés

Jatropha - Flulo de fondos - escenario pesimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
F.F. de actividades operativas												
Ganancia Neta	-4.059.663	-728.460	-975.648	1.885.212	1.942.478	1.989.564	2.024.071	2.085.579	2.227.372	2.290.553	2.327.416	2.248.521
(+)Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
(-) Cambio en Capital de trabajo	-1.429.348	-311.785	1.410.957	343.532	0	0	0	0	0	0	0	0
F.F. de operaciones	-5.423.868	-757.959	847.881	2.771.601	2.485.335	2.532.421	2.566.928	2.563.294	2.487.943	2.420.839	2.327.416	2.248.521
F.F. de actividades de inversión												
Adquisiciones	-6.631.000	-1.520.000	-912.000	-912.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Capex	-163.500	-199.500	-224.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de inversiones	-6.794.500	-1.719.500	-1.136.500	-1.144.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de actividades de financiación												
Inversión de Capital	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento en Deuda												
Deuda pagada												
F.F. de financiación	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento neto de efectivo(ARS)	-4.095.868	-2.477.459	-288.619	1.627.101	2.252.835	2.299.921	2.334.428	2.330.794	2.255.443	2.188.339	2.094.916	2.016.021
Efectivo												
Efectivo al inicio del ejercicio	0	-4.095.868	-6.573.326	-6.861.946	-5.234.845	-2.982.010	-682.089	1.652.339	3.983.133	6.238.576	8.426.915	10.521.831
Flujo de Fondos	-4.095.868	-2.477.459	-288.619	1.627.101	2.252.835	2.299.921	2.334.428	2.330.794	2.255.443	2.188.339	2.094.916	2.016.021
Efectivo al final del ejercicio	-4.095.868	-6.573.326	-6.861.946	-5.234.845	-2.982.010	-682.089	1.652.339	3.983.133	6.238.576	8.426.915	10.521.831	12.537.852
Efectivo mínimo necesario	1.995	13.340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exceso de efectivo/(Revolver)	-4.097.863	-6.586.667	-6.861.946	-5.234.845	-2.982.010	-682.089	1.652.339	3.983.133	6.238.576	8.426.915	10.521.831	12.537.852

TIR(ARS)= 18,55%

VAN(ARS)= \$ (550.645,29)

Jatropha - Hoja de calculos - escenario pesimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hectares												
Hectáreas al inicio	0	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Compras	2.500											
Hectáreas al cierre	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Impuestos												
Tax burden created	-1.420.882	-254.961	-341.477	1.015.114	1.045.950	1.071.304	1.089.884	1.123.004	1.199.354	1.233.375	1.253.224	1.210.742
Crédito impositivo al inicio	0	1.420.882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) Crédito impositivo creado	1.420.882	254.961	341.477	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Crédito impositivo usado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crédito impositivo al cierre	1.420.882	1.675.843	341.477	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos pagados	0	0	0	1.015.114	1.045.950	1.071.304	1.089.884	1.123.004	1.199.354	1.233.375	1.253.224	1.210.742
Pagos en capital												
Inversión inicial	\$ 8.122.500											
Pagos en capital al inicio	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500
Pagos en capital adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pagos en capital al cierre	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500
Ganancias retenidas												
Balance al inicio	\$ -	\$ (4.059.663)	\$ (4.788.122)	\$ (5.763.770)	\$ (3.878.558)	\$ (1.936.080)	\$ 53.483	\$ 2.077.555	\$ 4.163.134	\$ 6.390.506	\$ 8.681.059	\$ 11.008.475
Ganancia neta	\$ (4.059.663)	\$ (728.460)	\$ (975.648)	\$ 1.885.212	\$ 1.942.478	\$ 1.989.564	\$ 2.024.071	\$ 2.085.579	\$ 2.227.372	\$ 2.290.553	\$ 2.327.416	\$ 2.248.521
Dividendos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Balance al cierre	\$ (4.059.663)	\$ (4.788.122)	\$ (5.763.770)	\$ (3.878.558)	\$ (1.936.080)	\$ 53.483	\$ 2.077.555	\$ 4.163.134	\$ 6.390.506	\$ 8.681.059	\$ 11.008.475	\$ 13.256.996
Capital de trabajo												
Activos operacionales	1.434.279	1.756.749	352.778	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Cuentas a cobrar	10.932	73.098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario	2.466	7.808	11.301	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Créditos impositivos	1.420.882	1.675.843	341.477	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasivos operacionales	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Cuentas a pagar	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Capital de trabajo	0	1.429.348	1.741.132	330.175	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356
Cambio	1.429.348	311.785	-1.410.957	-343.532	0	0	0	0	0	0	0	0

Ignacio Agote 17002

Jatropha - PP&M - escenario pesimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Precio:	US\$	ARS	Amount:									
Campo/Hectareas	450	1.710	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Tractores	40.000	152.000	3	7	10	10	10	10	10	10	10	10
Cosechadoras	120.000	456.000	0	2	3	5	5	5	5	5	5	5
Planta de extracción	500.000	1.900.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Adquisiciones ARS

Campo	4.275.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tractores	456.000	608.000	456.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cosechadoras	0	912.000	456.000	912.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Planta de extracción	1.900.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	6.631.000	1.520.000	912.000	912.000	0	0	0	0	0	0	0	0

Capex ARS

Campo	21.000	49.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Tractores	0	8.000	12.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Cosechadoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planta de extracción	142.500	142.500	142.500	142.500	142.500	142.500	142.500	142.500	142.500	142.500	142.500	142.500
Total	163.500	199.500	224.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500

Propiedades, Planta y Maquinaria

PP&M inicial	\$0	\$ 6.729.357	\$ 8.166.571	\$ 8.890.500	\$ 9.492.143	\$ 9.181.786	\$ 8.871.429	\$ 8.561.071	\$ 8.315.857	\$ 8.287.786	\$ 8.390.000	\$ 8.622.500
Depreciación	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
Capex	163.500	199.500	224.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500	232.500
Adquisiciones	\$6.631.000	\$1.520.000	\$912.000	\$912.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
PP&M final	\$ 6.729.357	\$ 8.166.571	\$ 8.890.500	\$ 9.492.143	\$ 9.181.786	\$ 8.871.429	\$ 8.561.071	\$ 8.315.857	\$ 8.287.786	\$ 8.390.000	\$ 8.622.500	\$ 8.855.000

Cuadro de Depreciación

Años de depreciación

Campo	0
Tractores	7
Cosechadoras	7
Planta de extracción	15

Note: If some item can't be depreciated, plug in 0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Campo Depreciación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tractores	65.143	65.143	65.143	65.143	65.143	65.143	65.143	0	0	0	0	0
Total Tractores Depreciación	65.143	152.000	217.143	217.143	217.143	217.143	217.143	152.000	65.143	0	0	0
Cosechadoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Cosechadoras Depreciación	0	130.286	195.429	325.714	325.714	325.714	325.714	325.714	195.429	130.286	0	0
Planta de extracción	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667
Total Planta de extracción Depreciación	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667	126.667
DEPRECIACIÓN TOTAL (ARS)	65.142,86	282.285,71	412.571,43	542.857,14	542.857,14	542.857,14	542.857,14	477.714,29	260.571,43	130.285,71	0,00	0,00
DEPRECIACION TOTAL (US\$)	17142,85714	74285,71429	108571,4286	142857,1429	142857,1429	142857,1429	142857,1429	125714,2857	68571,42857	34285,71429	0	0

Jatropha- Supuestos - escenario esperado

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
<u>Semilla de Jatropha</u>														
Precio por tonelada (US\$)	Escenario: <table border="1"><tr><td>Neutral</td></tr></table>	Neutral	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
Neutral														
<u>Jatropha Oil Production</u>														
Precio de aceite por ton. (US\$)	Escenario: <table border="1"><tr><td>Neutral</td></tr></table>	Neutral	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700	\$700
Neutral														
Precio de torta por ton. (US\$)	Escenario: <table border="1"><tr><td>Neutral</td></tr></table>	Neutral	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80
Neutral														
Precio del residual por ton. (US\$)	Escenario: <table border="1"><tr><td>Neutral</td></tr></table>	Neutral	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120
Neutral														
<u>Conversion from Seed to:</u>														
Aceite		35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	
Torta		59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	
Residual		5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	

Jatropha - Estado de resultados - escenario esperado

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hectáreas	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Producción por hectárea (ton)	0,4	2,5	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Producción total (ton)	1.000	6.250	10.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
% producción usada para aceite	75,0%	75,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Semillas para vender (tons)	250	1.563	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Precio por tonelada (US\$)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ganancia de semillas US\$	25.000	156.250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ganancia de semillas ARS\$	95.000	635.255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semillas para aceite (tons)	750	4.688	10.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
<u>Toneladas de:</u>												
Aceite	263	1.641	3.500	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Torta	443	2.766	5.900	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800
Residual	38	234	500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Precio de aceite por ton. (US\$)	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476
Precio de torta por ton. (US\$)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Precio del residual por ton. (US\$)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Res. aceite y prods. derivados US\$	164.850	1.030.313	2.198.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000
Res. aceite y prod. derivado ARS\$	626.430	4.188.871	9.630.335	20.756.645	22.368.812	24.106.195	25.978.521	27.996.270	30.170.738	32.514.096	35.039.463	37.760.974
Resultado total US\$	189.850	1.186.563	2.198.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000	4.396.000
Resultado total ARS\$	721.430	4.824.125	9.630.335	20.756.645	22.368.812	24.106.195	25.978.521	27.996.270	30.170.738	32.514.096	35.039.463	37.760.974
Operaciones (ARS)	60.000	190.000	275.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000
Costo de Extracción (ARS)	48.450	323.980	744.839	1.605.382	1.730.072	1.864.446	2.009.258	2.165.317	2.333.497	2.514.739	2.710.059	2.920.549
Costo de Agricultura (ARS)	3.980.500	2.180.703	3.949.292	4.583.956	4.939.991	5.323.680	5.737.170	6.182.775	6.662.991	7.180.504	7.738.213	8.339.240
Costo de transporte (ARS)	162.450	1.118.874	2.649.495	5.881.878	6.528.884	7.247.062	8.044.238	8.929.105	9.911.306	11.001.550	12.211.720	13.555.010
Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
Margen Bruto	-3.595.113	728.282	1.599.138	7.817.572	8.302.007	8.803.150	9.319.998	9.916.359	10.677.373	11.362.017	12.054.470	12.621.176
Gastos Administrativos	150.480	182.953	306.699	448.563	483.402	520.948	561.410	605.015	652.006	702.648	757.222	816.036
Salarios (ARS)	164.160	271.356	401.608	445.784	494.821	549.251	609.669	676.732	751.173	833.802	925.520	1.027.327
EBIT	-3.909.753	273.973	890.832	6.923.225	7.323.784	7.732.951	8.148.919	8.634.612	9.274.194	9.825.568	10.371.728	10.777.814
EBITDA	-3.844.610	556.258	1.303.403	7.466.082	7.866.641	8.275.808	8.691.776	9.112.327	9.534.765	9.955.853	10.371.728	10.777.814
Egresos por intereses												
Ingresos por intereses												
Ganancias antes de impuestos	-3.909.753	273.973	890.832	6.923.225	7.323.784	7.732.951	8.148.919	8.634.612	9.274.194	9.825.568	10.371.728	10.777.814
Impuestos	0	0	311.791	2.423.129	2.563.324	2.706.533	2.852.122	3.022.114	3.245.968	3.438.949	3.630.105	3.772.235
Ganancia Neta	-3.909.753	273.973	579.041	4.500.096	4.760.459	5.026.418	5.296.797	5.612.498	6.028.226	6.386.619	6.741.623	7.005.579

Jatropha - Balance consolidado - escenario esperado

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Activo												
Exceso de efectivo	0	0	0	87.070	5.157.887	10.494.662	16.101.816	21.959.529	28.015.826	34.300.231	40.809.354	47.582.433
Efectivo y equivalentes	2.850	19.058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuentas a cobrar	15.616	104.425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario	2.466	7.808	11.301	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Credito impositivo	1.368.414	1.272.523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PP&M	6.729.357	8.166.571	8.890.500	9.492.143	9.181.786	8.871.429	8.561.071	8.315.857	8.287.786	8.390.000	8.622.500	8.855.000
Activos Totales	8.118.703	9.570.386	8.901.801	9.592.569	14.353.029	19.379.447	24.676.244	30.288.742	36.316.968	42.703.587	49.445.210	56.450.789
Pasivo												
Cuentas a pagar	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Revolver	3.901.024	5.068.050	3.813.438	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deuda												
Pasivos Totales	3.905.956	5.083.666	3.836.041	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Patrimonio Neto												
Inversión de Capital	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500
Ganancias retenidas	-3.909.753	-3.635.780	-3.056.740	1.443.357	6.203.816	11.230.234	16.527.032	22.139.530	28.167.756	34.554.375	41.295.998	48.301.577
Total Patrimonio Neto	4.212.747	4.486.720	5.065.760	9.565.857	14.326.316	19.352.734	24.649.532	30.262.030	36.290.256	42.676.875	49.418.498	56.424.077
Total Pasivo y PN	8.118.703	9.570.386	8.901.801	9.592.569	14.353.029	19.379.447	24.676.244	30.288.742	36.316.968	42.703.587	49.445.210	56.450.789
Check	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

San Andrés

Jatropha - Flulo de fondos - escenario esperado

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
F.F. de actividades operativas												
Ganancia Neta	-3.909.753	273.973	579.041	4.500.096	4.760.459	5.026.418	5.296.797	5.612.498	6.028.226	6.386.619	6.741.623	7.005.579
(+) Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
(-) Cambio en Capital de trabajo	-1.381.564	12.424	1.380.442	2.055	0	0	0	0	0	0	0	0
F.F. de operaciones	-5.226.174	568.682	2.372.054	5.045.008	5.303.317	5.569.275	5.839.655	6.090.212	6.288.797	6.516.905	6.741.623	7.005.579
F.F. de actividades de inversión												
Adquisiciones	-6.631.000	-1.520.000	-912.000	-912.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Capex	-163.500	-199.500	-224.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de inversiones	-6.794.500	-1.719.500	-1.136.500	-1.144.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de actividades de financiación												
Inversión de Capital	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento en Deuda												
Deuda pagada												
F.F. de financiación	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento neto de efectivo(ARS)	-3.898.174	-1.150.818	1.235.554	3.900.508	5.070.817	5.336.775	5.607.155	5.857.712	6.056.297	6.284.405	6.509.123	6.773.079
Efectivo												
Efectivo al inicio del ejercicio	0	-3.898.174	-5.048.992	-3.813.438	87.070	5.157.887	10.494.662	16.101.816	21.959.529	28.015.826	34.300.231	40.809.354
Flujo de Fondos	-3.898.174	-1.150.818	1.235.554	3.900.508	5.070.817	5.336.775	5.607.155	5.857.712	6.056.297	6.284.405	6.509.123	6.773.079
Efectivo al final del ejercicio	-3.898.174	-5.048.992	-3.813.438	87.070	5.157.887	10.494.662	16.101.816	21.959.529	28.015.826	34.300.231	40.809.354	47.582.433
Efectivo mínimo necesario	2.850	19.058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exceso de efectivo/(Revolver)	-3.901.024	-5.068.050	-3.813.438	87.070	5.157.887	10.494.662	16.101.816	21.959.529	28.015.826	34.300.231	40.809.354	47.582.433

TIR(ARS)= 51,19%

VAN(ARS)= \$ 8.472.372,24

Jatropha - Hoja de calculos - escenario esperado

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hectares												
Hectáreas al inicio	0	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Compras	2.500											
Hectáreas al cierre	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Impuestos												
Tax burden created	-1.368.414	95.890	311.791	2.423.129	2.563.324	2.706.533	2.852.122	3.022.114	3.245.968	3.438.949	3.630.105	3.772.235
Crédito impositivo al inicio	0	1.368.414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) Crédito impositivo creado	1.368.414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Crédito impositivo usado	0	95.890	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crédito impositivo al cierre	1.368.414	1.272.523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos pagados	0	0	311.791	2.423.129	2.563.324	2.706.533	2.852.122	3.022.114	3.245.968	3.438.949	3.630.105	3.772.235
Pagos en capital												
Inversión inicial	\$ 8.122.500											
Pagos en capital al inicio	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500
Pagos en capital adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pagos en capital al cierre	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500
Ganancias retenidas												
Balance al inicio	\$ -	\$ (3.909.753)	\$ (3.635.780)	\$ (3.056.740)	\$ 1.443.357	\$ 6.203.816	\$ 11.230.234	\$ 16.527.032	\$ 22.139.530	\$ 28.167.756	\$ 34.554.375	\$ 41.295.998
Ganancia neta	\$ (3.909.753)	\$ 273.973	\$ 579.041	\$ 4.500.096	\$ 4.760.459	\$ 5.026.418	\$ 5.296.797	\$ 5.612.498	\$ 6.028.226	\$ 6.386.619	\$ 6.741.623	\$ 7.005.579
Dividendos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Balance al cierre	\$ (3.909.753)	\$ (3.635.780)	\$ (3.056.740)	\$ 1.443.357	\$ 6.203.816	\$ 11.230.234	\$ 16.527.032	\$ 22.139.530	\$ 28.167.756	\$ 34.554.375	\$ 41.295.998	\$ 48.301.577
Capital de trabajo												
Activos operacionales	1.386.496	1.384.757	11.301	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Cuentas a cobrar	15.616	104.425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario	2.466	7.808	11.301	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Créditos impositivos	1.368.414	1.272.523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasivos operacionales	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Cuentas a pagar	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Capital de trabajo	0	1.381.564	1.369.140	-11.301	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356
Cambio	1.381.564	-12.424	-1.380.442	-2.055	0	0	0	0	0	0	0	0

Jatropha- Supuestos - escenario optimista

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
<u>Semilla de Jatropha</u>														
Precio por tonelada (US\$)	Escenario: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Good</td></tr></table>	Good	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125
Good														
<u>Jatropha Oil Production</u>														
Precio de aceite por ton. (US\$)	Escenario: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Good</td></tr></table>	Good	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830	\$830
Good														
Precio de torta por ton. (US\$)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Good</td></tr></table>	Good	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90
Good														
Precio del residual por ton. (US\$)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Good</td></tr></table>	Good	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140	\$140
Good														
<u>Conversion from Seed to:</u>														
Aceite		35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	
Torta		59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	59,0%	
Residual		5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	



Jatropha - Estado de resultados - escenario optimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hectáreas	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Producción por hectárea (ton)	0,4	2,5	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Producción total (ton)	1.000	6.250	10.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
% producción usada para aceite	75,0%	75,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Semillas para vender (tons)	250	1.563	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Precio por tonelada (US\$)	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Ganancia de semillas US\$	31.250	195.313	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ganancia de semillas ARS\$	118.750	794.069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semillas para aceite (tons)	750	4.688	10.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
<u>Toneladas de:</u>												
Aceite	263	1.641	3.500	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Torta	443	2.766	5.900	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800
Residual	38	234	500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Precio de aceite por ton. (US\$)	564,4	564,4	564,4	564,4	564,4	564,4	564,4	564,4	564,4	564,4	564,4	564,4
Precio de torta por ton. (US\$)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Precio del residual por ton. (US\$)	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Res. aceite y prods. derivados US\$	193.230	1.207.688	2.576.400	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800
Res. aceite y prod. derivado ARS\$	734.274	4.910.012	11.288.260	24.330.037	26.219.748	28.256.233	30.450.892	32.816.010	35.364.826	38.111.609	41.071.734	44.261.772
Resultado total US\$	224.480	1.403.000	2.576.400	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800	5.152.800
Resultado total ARS\$	853.024	5.704.080	11.288.260	24.330.037	26.219.748	28.256.233	30.450.892	32.816.010	35.364.826	38.111.609	41.071.734	44.261.772
Operaciones (ARS)	60.000	190.000	275.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000	325.000
Costo de Extracción (ARS)	48.450	323.980	744.839	1.605.382	1.730.072	1.864.446	2.009.258	2.165.317	2.333.497	2.514.739	2.710.059	2.920.549
Costo de Agricultura (ARS)	3.980.500	2.180.703	3.949.292	4.583.956	4.939.991	5.323.680	5.737.170	6.182.775	6.662.991	7.180.504	7.738.213	8.339.240
Costo de transporte (ARS)	162.450	1.118.874	2.649.495	5.881.878	6.528.884	7.247.062	8.044.238	8.929.105	9.911.306	11.001.550	12.211.720	13.555.010
Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
Margen Bruto	-3.463.519	1.608.237	3.257.063	11.390.964	12.152.943	12.953.188	13.792.369	14.736.100	15.871.462	16.959.530	18.086.742	19.121.974
Gastos Administrativos	150.480	182.953	306.699	448.563	483.402	520.948	561.410	605.015	652.006	702.648	757.222	816.036
Salarios (ARS)	164.160	271.356	401.608	445.784	494.821	549.251	609.669	676.732	751.173	833.802	925.520	1.027.327
EBIT	-3.778.159	1.153.928	2.548.757	10.496.617	11.174.720	11.882.989	12.621.290	13.454.352	14.468.283	15.423.081	16.404.000	17.278.611
EBITDA	-3.713.016	1.436.213	2.961.328	11.039.474	11.717.577	12.425.846	13.164.148	13.932.067	14.728.854	15.553.366	16.404.000	17.278.611
Egresos por intereses												
Ingresos por intereses												
Ganancias antes de impuestos	-3.778.159	1.153.928	2.548.757	10.496.617	11.174.720	11.882.989	12.621.290	13.454.352	14.468.283	15.423.081	16.404.000	17.278.611
Impuestos	0	0	892.065	3.673.816	3.911.152	4.159.046	4.417.452	4.709.023	5.063.899	5.398.078	5.741.400	6.047.514
Ganancia Neta	-3.778.159	1.153.928	1.656.692	6.822.801	7.263.568	7.723.943	8.203.839	8.745.329	9.404.384	10.025.003	10.662.600	11.231.097

Jatropha - Balance consolidado - escenario optimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Activo												
Exceso de efectivo	0	0	0	4.498.975	12.072.900	20.107.200	28.621.396	37.611.939	47.044.395	56.967.183	67.397.283	78.395.880
Efectivo y equivalentes	3.563	23.822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuentas a cobrar	19.521	130.532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario	2.466	7.808	11.301	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Credito impositivo	1.322.356	918.481	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PP&M	6.729.357	8.166.571	8.890.500	9.492.143	9.181.786	8.871.429	8.561.071	8.315.857	8.287.786	8.390.000	8.622.500	8.855.000
Activos Totales	8.077.262	9.247.214	8.901.801	14.004.474	21.268.042	28.991.985	37.195.824	45.941.153	55.345.536	65.370.539	76.033.139	87.264.236
Pasivo												
Cuentas a pagar	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Revolver	3.727.989	3.733.329	1.724.238	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deuda												
Pasivos Totales	3.732.920	3.748.946	1.746.841	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Patrimonio Neto												
Inversión de Capital	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500	8.122.500
Ganancias retenidas	-3.778.159	-2.624.231	-967.539	5.855.261	13.118.830	20.842.773	29.046.611	37.791.940	47.196.324	57.221.327	67.883.926	79.115.024
Total Patrimonio Neto	4.344.341	5.498.269	7.154.961	13.977.761	21.241.330	28.965.273	37.169.111	45.914.440	55.318.824	65.343.827	76.006.426	87.237.524
Total Pasivo y PN	8.077.262	9.247.214	8.901.801	14.004.474	21.268.042	28.991.985	37.195.824	45.941.153	55.345.536	65.370.539	76.033.139	87.264.236
Check	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

Jatropha - Flulo de fondos - escenario optimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
F.F. de actividades operativas												
Ganancia Neta	-3.778.159	1.153.928	1.656.692	6.822.801	7.263.568	7.723.943	8.203.839	8.745.329	9.404.384	10.025.003	10.662.600	11.231.097
(+)Depreciación (ARS)	65.143	282.286	412.571	542.857	542.857	542.857	542.857	477.714	260.571	130.286	0	0
(-) Cambio en Capital de trabajo	-1.339.410	298.206	1.052.506	2.055	0	0	0	0	0	0	0	0
F.F. de operaciones	-5.052.426	1.734.419	3.121.769	7.367.713	7.806.425	8.266.800	8.746.696	9.223.043	9.664.955	10.155.288	10.662.600	11.231.097
F.F. de actividades de inversión												
Adquisiciones	-6.631.000	-1.520.000	-912.000	-912.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Capex	-163.500	-199.500	-224.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de inversiones	-6.794.500	-1.719.500	-1.136.500	-1.144.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500	-232.500
F.F. de actividades de financiación												
Inversión de Capital	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento en Deuda												
Deuda pagada												
F.F. de financiación	8.122.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento neto de efectivo(ARS)	-3.724.426	14.919	1.985.269	6.223.213	7.573.925	8.034.300	8.514.196	8.990.543	9.432.455	9.922.788	10.430.100	10.998.597
Efectivo												
Efectivo al inicio del ejercicio	0	-3.724.426	-3.709.507	-1.724.238	4.498.975	12.072.900	20.107.200	28.621.396	37.611.939	47.044.395	56.967.183	67.397.283
Flujo de Fondos	-3.724.426	14.919	1.985.269	6.223.213	7.573.925	8.034.300	8.514.196	8.990.543	9.432.455	9.922.788	10.430.100	10.998.597
Efectivo al final del ejercicio	-3.724.426	-3.709.507	-1.724.238	4.498.975	12.072.900	20.107.200	28.621.396	37.611.939	47.044.395	56.967.183	67.397.283	78.395.880
Efectivo mínimo necesario	3.563	23.822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exceso de efectivo/(Revolver)	-3.727.989	-3.733.329	-1.724.238	4.498.975	12.072.900	20.107.200	28.621.396	37.611.939	47.044.395	56.967.183	67.397.283	78.395.880

TIR(ARS)= 76,14%

VAN(ARS)= \$ 16.277.205,36

Jatropha - Hoja de calculos - escenario optimista

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hectareas												
Hectáreas al inicio	0	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Compras	2.500											
Hectáreas al cierre	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Impuestos												
Tax burden created	-1.322.356	403.875	892.065	3.673.816	3.911.152	4.159.046	4.417.452	4.709.023	5.063.899	5.398.078	5.741.400	6.047.514
Crédito impositivo al inicio	0	1.322.356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) Crédito impositivo creado	1.322.356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Crédito impositivo usado	0	403.875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crédito impositivo al cierre	1.322.356	918.481	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos pagados	0	0	892.065	3.673.816	3.911.152	4.159.046	4.417.452	4.709.023	5.063.899	5.398.078	5.741.400	6.047.514
Pagos en capital												
Inversión inicial	\$ 8.122.500											
Pagos en capital al inicio	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500
Pagos en capital adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pagos en capital al cierre	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500	\$ 8.122.500
Ganancias retenidas												
Balance al inicio	\$ -	\$ (3.778.159)	\$ (2.624.231)	\$ (967.539)	\$ 5.855.261	\$ 13.118.830	\$ 20.842.773	\$ 29.046.611	\$ 37.791.940	\$ 47.196.324	\$ 57.221.327	\$ 67.883.926
Ganancia neta	\$ (3.778.159)	\$ 1.153.928	\$ 1.656.692	\$ 6.822.801	\$ 7.263.568	\$ 7.723.943	\$ 8.203.839	\$ 8.745.329	\$ 9.404.384	\$ 10.025.003	\$ 10.662.600	\$ 11.231.097
Dividendos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Balance al cierre	\$ (3.778.159)	\$ (2.624.231)	\$ (967.539)	\$ 5.855.261	\$ 13.118.830	\$ 20.842.773	\$ 29.046.611	\$ 37.791.940	\$ 47.196.324	\$ 57.221.327	\$ 67.883.926	\$ 79.115.024
Capital de trabajo												
Activos operacionales	1.344.342	1.056.821	11.301	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Cuentas a cobrar	19.521	130.532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario	2.466	7.808	11.301	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356	13.356
Créditos impositivos	1.322.356	918.481	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasivos operacionales	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Cuentas a pagar	4.932	15.616	22.603	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712	26.712
Capital de trabajo	0	1.339.410	1.041.205	-11.301	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356	-13.356
<i>Cambio</i>		1.339.410	-298.206	-1.052.506	-2.055	0	0	0	0	0	0	0

Jatropha - L-CAPM

Empresas	Beta	Prima por riesgo	
Allegro Biodiesel Corporation	-0,44	S&P promedio historico	5,50%
Biofuel Energy Corp.	1,4	Inflación (USA)	3%
Agria Corporation	-	Inflación (ARS)	11%
Cadiz Inc.	0,44	Prima por riesgo en pesos	15%
Cresud Inc.	1,79	Prima por riesgo país (EMBI)	7,99%
Alico Inc.	0,65	Bonos del tesoro americano a 10 años	3,21%
Syngenta	0,65		
New Generation Biofuels	2,06		
Beta de la Industria	0,94		
Ratio Deuda/Capital propio de la industria	52%		
Beta desapalancado	0,66	L-CAPM	0,2093

Universidad de
San Andrés