DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

OPCION I.- TESIS

TRABAJO PROFESIONAL

"IMPACTO FINANCIERO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL UTILIZANDO MATERIAS PRIMAS RICAS EN ALMIDON"

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN
INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

PRESENTA:

I.Q LUIS RAÚL CÓRDOBA SCHETTINO

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. EDNA ARACELI ROMERO FLORES

Entrega de Avance 100%

Orizaba, Veracruz, [redacted]
Dependencia: División de Estudios de Posgrado e Investigación
Asunto: Autorización de Impresión
OPCION: I

C. LUIS RAÚL CÓRDOBA SCHETTINO
Candidato a Grado de Maestro en:
INGENIERÍA ADMINISTRATIVA
P R E S E N T E.-

De acuerdo con el Reglamento de Titulación vigente de los Centros de Enseñanza Técnica Superior, dependiente de la Dirección General de Institutos Tecnológicos de la Secretaría de Educación Pública y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora le hizo respecto a su Trabajo Profesional titulado:

"Impacto financiero en la producción de bioetanol utilizando materias primas ricas en almidón"

Comunico a Usted que este Departamento concede su autorización para que proceda a la impresión del mismo.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA – TÉCNICA - CULTURA®

EDUCACIÓN
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA
DIV. DE EST. DE POSGRADO E INVEST.

Dr. MARIO LEONCIO ARRIOJA RODRÍGUEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

OG-13-F06

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Orizaba
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Orizaba, Veracruz, 22/septiembre/2022
Asunto: **Revisión de trabajo escrito**

C. MARIO LEONCIO ARRIOJA RODRÍGUEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
P R E S E N T E.-

Los que suscriben, miembros del jurado, han realizado la revisión de la Tesis del (la) C.

Luis Raúl Córdoba Schettino

La cual lleva el título de:

Impacto financiero en la producción de bioetanol utilizando materias primas ricas en almidón

Y concluyen que se acepta.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA – TÉCNICA - CULTURA®

PRESIDENTE:	DRA. EDNA ARACELI ROMERO FLORES	FIRMA
SECRETARIO:	M.C. NURIA ORTEGA PETTERSON	FIRMA
VOCAL:	M.A.E. MARICELA GALLARDO CORDOVA	FIRMA
VOCAL SUP.:	M.C. GABRIELA CABRERA ZEPEDA	FIRMA

TA-09-18

Declaración de originalidad y cesión de derechos

Orizaba, Veracruz, el día 6 del mes de Noviembre del año 2022.

El(la) que suscribe

C Luis Raúl Córdoba Schettino

Declaro que esta tesis, que tiene una extensión de cuartillas, ha sido escrita por mí y constituye el registro escrito del trabajo de la tesis titulada

"Impacto financiero en laproducción de bioetanol utilizando materias primas ricas en almidón"

del programa: Maestría en Ingeniería Administrativa bajo la asesoría y dirección del (la) Dra Edna Araceli Romero Flores y MC. Nuria Ortega Petterson y no ha sido sometida en ninguna otra institución previamente.

Todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal y, en los casos que así lo requieran, cuento con las debidas autorizaciones de quienes poseen los derechos patrimoniales. Por lo tanto, me hago responsable de cualquier litigio o reclamación relacionada con derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad al Tecnológico Nacional de México campus Orizaba.

También declaro que, al presentar esta tesis, cedo los derechos del trabajo al Tecnológico Nacional de México campus Orizaba para su difusión, con fines académicos y de investigación, bajo las regulaciones propias de la institución y que si existe algún acuerdo de confidencialidad de la información lo haré saber en forma escrita para que se omitan las secciones correspondientes.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y del director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: depi_orizaba@tecnm.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente de este.

Luis Raúl Córdoba Schettino

RESUMEN

El objetivo de este estudio es caracterizar la viabilidad económica y financiera en la producción de bioetanol a partir de materias primas alternativas a la melaza y caña de azúcar en México, enfocada para tomar decisiones más apropiadas para la industria etanolera. Los datos utilizados en el estudio se obtuvieron de los estados financieros emitidos de los registros históricos de la producción nacional de bioetanol. En la propuesta de la corrida financiera, se realizan análisis financieros como presupuestos de inversión, cálculos técnicos y la proyección financiera.

Palabras clave: bioetanol, análisis financiero, materias primas

ABSTRACT

The objective of this study is to characterize the economic and financial viability in the production of bioethanol from alternative raw materials to molasses and sugar cane in Mexico, focused on making more appropriate decisions for the ethanol industry. The data used in the study were obtained from the financial statements issued from the historical records of the national bioethanol production. In the proposal of the financial run, financial analyzes such as investment budgets, technical calculations and the financial projection are carried out.

Keywords: bioethanol, financial analysis, raw materials

Contenido

Resumen
Abstract

Capítulo 1. Generalidades 1

1.1 Introducción 1

1.3 Planteamiento del Problema 2

1.4 Objetivo General 5
1.4.1 Objetivos Específicos 5

1.5 Justificación 6
1.5.1 Económico y Social 6
1.5.2 Político 6

1.6 Propuesta de solución 6

1.7 Metodología 6
1.7.1 Planeación 7
1.7.2 Análisis del Proceso 7
1.7.3 Identificación de variables 7
1.7.4 Diseño de Estrategias 7
1.7.5 Evaluación de Escenarios 8

1.8 Organización de la Tesis 8

Capítulo 2. Bioetanol en el mundo 9

2.1. Generalidades 9
2.1.1 Química 9
2.1.2 Nomenclatura 9
2.1.3 Propiedades 10
2.1.4 Definición 10
2.1.5 Aplicaciones 11
2.1.6 Métodos de obtención 11

2.2 Panorama Mundial 12

2.3 Datos teóricos de la producción de bioetanol a partir de diferentes materias primas alternativas. 13
2.3.1 Producción de bioetanol de caña de azúcar y sorgo de grano 13

2.4 Importancia del Análisis Económico-Financiero 19
2.4.1 Estados financieros básicos 19
2.4.2 Datos económicos relevantes del bioetanol 22

2.5 Indicadores Financieros de las materias primas 24

Capítulo 3. Recolección y Análisis de la información 30

3.1 Planeación 30

3.2 Análisis estratégico *30*
3.2.1 Recopilación de Información 30
3.2.2 Identificación de cambios en el proceso 33

3.3 Identificación de variables *35*
3.3.1 Determinar los indicadores financieros 35
3.3.2 Seleccionar las variables para la selección de materia prima en la producción de bioetanol. 37

Capítulo 4. Resultados **38**

4.1 Diseño de Estrategias *38*
4.1.1 Cálculos financieros en la producción 38
4.2.1 Resultados del análisis de escenarios 45

Capítulo 5. Conclusiones **47**

Referencias **49**

Capítulo 1. Generalidades

1.1 Introducción

El propósito de este trabajo es proponer escenarios factibles financieramente en la producción de bioetanol a partir de materias primas alternativas al jugo de caña de azúcar y de la melaza, ya que actualmente no son suficientes para abastecer la creciente demanda de bioetanol aunado a la contingencia en México por el COVID-19 que requiere la producción de bioetanol para diversos desinfectantes y en diferentes presentaciones como gel antibacterial, atomizadores, entre otros.

En este orden de ideas, Ortíz (2020), señala que el desabasto de gel antibacterial en México para enfrentar la emergencia sanitaria del COVID-19, se debe a su alta demanda a nivel mundial y la falta de disponibilidad de buques para transportar etanol y almacenarlo.

Ante la carencia de etanol o alcohol de caña en nuestro país ha propiciado que las empresas fabricantes de gel desinfectante opten por la importación de etanol de maíz, que es el que utilizan para la producción algunos países del mundo como Estados Unidos (Ortiz, 2020).

No obstante, también este insumo comienza a escasear debido a que los almacenes y barcos se encuentran ocupados con combustible por la caída en el consumo de energéticos, lo que afecta la fabricación de gel antibacterial. (Méndez, 2020)

Los costos estimados de producción de etanol a partir de estas materias primas se presentarán junto con una discusión de tecnologías futuras que pueden tener el potencial de reducir el costo de convertir las materias primas en bioetanol.

1.3 Planteamiento del Problema

El bioetanol[1] es un derivado de la caña de azúcar, actualmente es utilizado en su mayoría como combustible pero también es utilizado en la elaboración de bebidas e insumo de la industria procesadora. Principalmente se produce a partir de tres materias primas: la sacarosa, almidones y celulosa. En México, se produce a partir de melaza[2], que se compone de sacarosa en mayor porcentaje. El etanol final obtenido es de 92% en volumen, después de pasar un proceso de etapas de fermentación, evaporación y destilación. (Ladino, 2014)

El uso de bioetanol es importante para la conservación ambiental, además de incentivar la economía nacional. En nuestro país el uso de etanol como aditivo en las gasolinas, desinfectante, uso farmacéutico, potable y materia prima para la producción de productos básicos que impactan al sector agrícola, específicamente al mercado de la caña de azúcar y del maíz, los cuales son materia prima para la producción de bioetanol.

SEDARPA[3] (2019) informó que Veracruz es el primer productor nacional de caña y de azúcar, con una aportación de 22,512,550 y 2,495,591 Ton[4], respectivamente; cifras que representan el 40 y 39% de la producción nacional. (Veracruz Gobierno del Estado, 2019)

De acuerdo CNPR[5] (2020) los 18 ingenios azucareros ubicados en Veracruz reportan una producción de un 1,551,880 Ton de azúcar producto de una molienda de 15,374,946 Ton de caña y también advierte que la zafra 2019-2020 concluyó en el mes de mayo.

---

[1] Bioetanol: se produce por la fermentación de los azúcares contenidos en la materia orgánica de las plantas a diferencia del etanol sintético proviene de materiales fósiles brutos

[2] Melaza: es la miel incristalizable de la azúcar de caña

[3] SEDARPA: La Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca

[4] Ton: Toneladas (1000 kg)

[5] CNPR: Desarrollo Operativo de la Asociación Local de Cañeros

También menciona el CNPR (2020) que a la fecha también se reportan 260,000 Ha[6] cultivadas de caña de azúcar con un 81% del estimado a cosechar. La intensa sequía ha cobrado su factura en el campo con un retraso en la cosecha de 2 M[7] Ton equivalentes a un 11% menos, en comparación con la zafra del año 2019. (Zafranet, 2020)

Actualmente en México sólo se produce etanol a partir de la caña de azúcar/melaza pero debido al desabasto y sus diversas problemáticas (sequías, ingenios en paro de labores, caída en el precio de la azúcar, etc.) es cada vez más difícil satisfacer la demanda nacional de bioetanol obtenido a partir de la caña de azúcar.

La OMS[8] (2020) informa que la contingencia mundial provocada por el coronavirus SARS-Cov-2, promueve la importancia del lavado de manos, tener precauciones respiratorias; limpiar y desinfectar el entorno a base de alcohol, así como de mantener una distancia física y evitar el contacto cercano y sin protección con personas que presenten fiebre o síntomas respiratorios. La dispersión de este virus se extendió a todos los continentes del mundo provocando una pandemia. Actualmente Europa y América son los más afectados con número de infecciones y decesos. (OMS, 2020)

El Gobierno de México (2020) explica que el país se encuentra en la fase 3 de la pandemia; entre las medidas aprobadas destacan suspensión de actividades en todo espacio público así como la desinfección superficies en centros públicos, hogares, edificios, etc. Esta situación hace cada vez más necesario el uso del bioetanol en la elaboración de productos para desinfección. (Gobierno de México, 2020)
De acuerdo Focus Market[9] (2020) la demanda de alcohol en gel se incrementó un 120% en los primeros 10 días de marzo en comparación con el mes de febrero, mientras que la comparación interanual saltó a 282%. (Focus Market, 2020)

---

[6] Ha: hectáreas (10 000 m²)

[7] M: millones

[8] OMS: Organización Mundial de la Salud

[9] Focus Market: Consultora Privada Internacional

La sobredemanda de etanol y gel antibacterial debida a la emergencia sanitaria por el COVID-19 ha activado al sector de la caña de azúcar en México, al que están integrados ingenios y alcoholeras. (Zafranet, 2020)

La SAGARPA[10] (2020) informó que cuatro ingenios y una alcoholera se integraron a la producción de melaza, alcohol y gel sanitizante para asegurar su disponibilidad al sector salud y evitar la especulación, el sobreprecio y desabastecimiento al contar con una producción de 11.6 M de litros de alcohol. (Gobierno de México, 2020)

La Conadesuca[11] (2020) explica que las necesidades de higiene (ante la emergencia) en el país provocaron la sobredemanda por lo que gestionaron para que los ingenios azucareros se esforzaran para entregar melaza de caña para la elaboración de alcohol. Pero con las pocas las alcoholeras que hay en México, hubo un sobrepedido por lo que encareció la melaza, aunado a que el sector descuidó la producción de alcohol en México y recordó que hasta hace 10 años el sector contaba con 16 destilerías de alcohol anexas a los ingenios y aún cuando se realicen esfuerzos en la producción de melaza, ésta es limitada.

También aclara que aún se desconoce la demanda de etanol y gel antibacterial, en primera instancia la emergencia fue atendida y existe la expectativa de que se siga produciendo alcohol para abastecer el mercado y evitar la especulación, no obstante, un impuesto al alcohol desestimula la producción nacional de este insumo, que es relevante para la industria farmacéutica, de los perfumes y de productos como gel antibacterial.
La demanda de alcohol debe ser aprovechada por la industria y no importar más del 90% del alcohol que se consume en México, lo cual es desfavorable al país. (Zafranet, 2020)

De acuerdo a Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (2021), el monto de las compras de maíz blanco y amarillo al extranjero se disparó 63% durante el primer trimestre de 2021 en comparación con el mismo periodo del año pasado, en enero a marzo pasado el pago por

[10] SAGARPA: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

[11] Conadesuca: Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar

las importaciones de este grano ascendió a 1,069 M de dólares, cuando un año antes fue de 653 M de dólares. (GCMA, 2021)

De acuerdo a Canacintra[12] (2020) explica que actualmente la demanda de gel antibacterial con 70% de contenido de alcohol ha aumentado significativamente, por ejemplo en el mes de marzo el incremento fue del 800%, además el precio del alcohol en el mercado se ha incrementado aproximadamente un 300%, del alcohol líquido (Rosa, 2020).

En el sector alcoholero tiene la limitante de producción por materia prima, ya que la melaza y caña de azúcar son los insumos más utilizados, sin embargo la creciente demanda hace necesario buscar materias primas alternativas para incrementar la producción de bioetanol, sin perder de vista el margen de utilidad deseado por las empresas.

1.4 Objetivo General

Determinar estrategias para la creación de escenarios económicamente viables para la producción de bioetanol a partir de diferentes alternativas en la materia prima.

1.4.1 Objetivos Específicos

1. Determinar las variables inmersas en la producción de materia prima relacionadas con la producción de bioetanol
2. Proyectar el costo de producción de materias primas alternativas utilizadas en la producción de bioetanol
3. Diseñar escenarios de producción de materia prima relacionada con la elaboración de bioetanol

[12] Canacintra: Cámara Nacional de la Industria de la Transformación

1.5 Justificación

El desarrollo de la presente propuesta que ofrece alternativas de solución relacionadas en la producción de grano de maíz bioetanol y teniendo los siguientes impactos:

1.5.1 Económico y Social

En el país existen 3.5 M de hectáreas de tierras cultivables desaprovechadas o abandonadas con potencial para producir caña, maíz o sorgo para producto etanol impulsando el campo mexicano así como la cadena de sumistro en la sector agroindustrial. (Galeana, 2021)

1.5.2 Político

El Congreso de la Unión aprobó y dio vigencia la Ley para el Desarrollo y Promoción de los Bioenergéticos, fundamentalmente el bioetanol; las materias primas como el maíz y la caña de azúcar se podrán emplear como insumos en la producción de bioetanol, siempre y cuando existan excedentes en la producción. En México, el maíz es deficitario y la caña de azúcar no cuenta con la suficiente infraestructura para su producción. No obstante, actualmente existen programas gubernamentales y del sector privado para impulsar esta nueva ley, sin descuidar que los cultivos no compitan directamente con la producción de alimentos. (Fernández, 2011)

1.6 Propuesta de solución

Mediante el uso de estrategias financieras se podrá tomar decisiones en la producción de materias primas alternativas para abastecer la creciente demanda de bioetanol en el sector agroindustrial de México.

1.7 Metodología

La metodología que se llevará a cabo se representa mediante a etapas, que nos ayudarán a la solución del problema y cumplimiento de los objetivos:

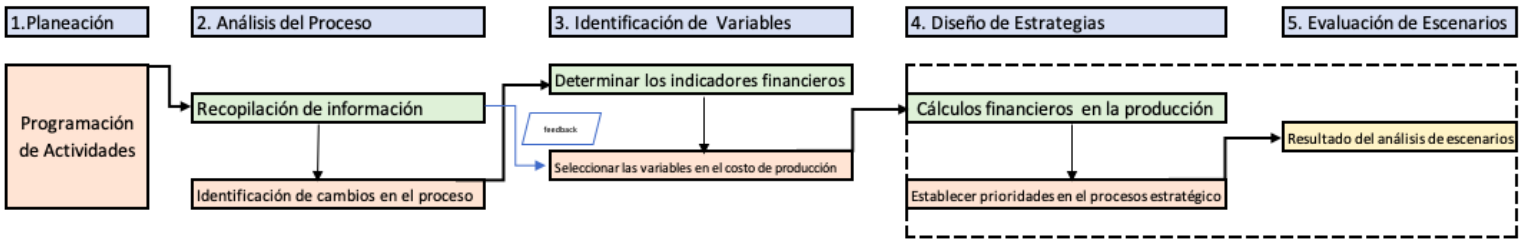


Figura 0.1 Metodología propuesta

1.7.1 Planeación

Se definirán los tiempos y acuerdos con la empresa para establecer una programación de actividades dentro de ella.

1.7.2 Análisis del Proceso

Para poder realizar un correcto análisis del proceso, se analizó de diversas fuentes de información sobre la producción del bioetanol con la finalidad detectar las variables inmersas en el proceso productivo.

1.7.3 Identificación de variables

Con la información obtenida se podrá determinar los indicadores financieros con las materias primas alternativas, que implican en cada unos de los procesos en la producción del bietanol, así como seleccionar las variables inmersas en el costo producción de bioetanol; las materias primas alternativas, la cosecha, logística y producción.

1.7.4 Diseño de Estrategias

Se diseñará estrategias financieras en la producción de bioetanol con las materias primas alternativas como:

- Presupuesto de inversión
- Cálculos técnicos
- Proyección financiera a 5 años
- Análisis de rentabilidad

1.7.5 Evaluación de Escenarios

En esta última etapa se procede a elaborar pronósticos financieros de los diferentes escenarios con las materias primas alternativas y se presentarán los resultados del análisis para la toma de decisiones.

1.8 Organización de la Tesis

En el desarrollo de la tesis está organizada por capítulos:

En el capítulo “Bioetanol en el mundo” se describen los principales temas a abordar como generalidades sobre el bioetanol, su panorama mundial, el análisis financiero y la toma de decisiones.

En el siguiente capítulo “Recolección y análisis de información” se analizan los datos históricos sobre la producción de bioetanol en diversas fuentes de información como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y la Secretaria de Economía.

En el capítulo de “Resultados y Conclusiones” se analizan los resultados de los diferentes escenarios empleados y se realizan las conclusiones y recomendaciones sobre los resultados obtenidos.

Capítulo 2. Bioetanol en el mundo

En el marco teórico se abordarán los temas principales relacionados en la producción de bioetanol como se muestra en la figura 2.1

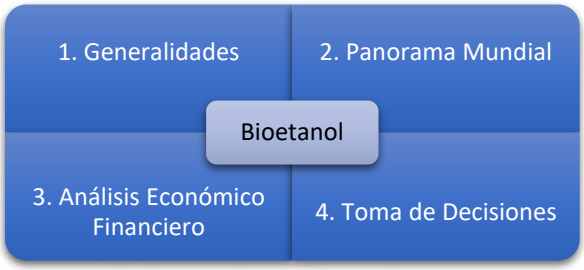


Figura 2.1 Tópicos del marco teórico

2.1. Generalidades

2.1.1 Química

Son compuestos químicos orgánicos tienen un grupo hidroxilo (-OH) en sustitución de un átomo de hidrógeno, de un alcano, enlazado de forma covalente a un átomo de carbono, grupo carbinol (C-OH). Además este carbono debe estar saturado, es decir, debe tener solo enlaces sencillos a ciertos átomos (átomos adyacentes). Esto diferencia a los alcoholes de los fenoles. (IUPAC, 1997)

2.1.2 Nomenclatura

Los alcoholes, al igual que otros compuestos orgánicos, como las cetonas y los éteres, tienen diversas maneras de nombrarlos:

1. Común (no sistemática): se antepone la palabra alcohol a la base del alcano correspondiente y se sustituye el sufijo *-ano* por *-ílico*. Así por ejemplo tendríamos
   - Metano → alcohol metílico
   - Etano → alcohol etílico
   - Propano → alcohol propílico

2. IUPAC: añadiendo una *l (ele)* al sufijo *-ano* en el nombre del hidrocarburo precursor, ejemplo
   - Metano → *metanol*

   donde *met-* indica un átomo de carbono, *-ano-* indica que es un hidrocarburo alcano y *-l* que se trata de un alcohol

También se presentan alcoholes en los cuales se hace necesario identificar la posición del átomo del carbono al que se encuentra enlazado el grupo hidroxilo, por ejemplo, 2-butanol, en donde el dos significa que en el carbono dos (posición en la cadena), se encuentra ubicado el grupo hidróxido, la palabra but nos dice que es una cadena de cuatro carbonos y la -l nos indica que es un alcohol (nomenclatura IUPAC). Cuando el grupo alcohol es sustituyente, se emplea el prefijo **hidroxi-**Se utilizan los sufijos -diol, -triol, etc., según la cantidad de grupos OH que se encuentre. (UIPAC, 2000)

2.1.3 Propiedades

Los alcoholes suelen ser líquidos incoloros de olor característico, solubles en el agua en proporción variable y menos densos que ella. Al aumentar la masa molecular también aumentan sus puntos de fusión y ebullición, pudiendo ser sólidos a temperatura ambiente (por ejemplo el pentaerititrol funde a 260 °C). A diferencia de los alcanos de los que derivan, el grupo funcional hidroxilo permite que la molécula sea soluble en agua debido a la similitud del grupo hidroxilo con la molécula de agua y le permite formar enlaces de hidrógeno. La solubilidad de la molécula depende del tamaño y forma de la cadena alquílica, ya que a medida que la cadena alquílica sea más larga y más voluminosa, la molécula tenderá a parecerse más a un hidrocarburo y menos a la molécula de agua, por lo que su solubilidad será mayor en disolventes apolares, y menor en disolventes polares. Algunos alcoholes (principalmente polihidroxílicos y con anillos aromáticos) tienen una densidad mayor que la del agua. (IUPAC, 1997)

2.1.4 Definición

Es un producto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que se encuentran en los productos vegetales, tales como cereales, remolacha, caía de azúcar, sorgo o biomasa. Estos azúcares están combinados en forma de sacarosa, almidón, hemicelulosa y celulosa. Las plantas crecen gracias al proceso de fotosíntesis,

en el que la luz del sol, el dióxido de carbono de la atmósfera, el agua y los nutrientes de la tierra forman moléculas orgánicas complejas como el azúcar, los hidratos de carbono y la celulosa, que se concentra en la parte fibrosa la planta. (Bioetanol, 2018)

2.1.5 Aplicaciones

A nivel mundial el etanol es usado principalmente como:

- Combustibles: ya sea para mezclar o reemplazar los petróleo y derivados. El 65,4% de producción mundial de etanol se usa como combustibles.
- Insumo en la industria procesadora: dado que el 21% de la producción mundial se destina a las industrias de cosméticos, farmacéutica, química, entre otras.

Insumo en la elaboración de bebidas: que utiliza alrededor del 13% de la producción mundial. Cabe destacar que, la producción mundial de alcohol destinada al uso de combustibles se encuentra mayormente subsidiada. (Bioetanol, 2018)

2.1.6 Métodos de obtención

El bioetanol se obtiene a partir de plantas ricas en azúcares, de cereales, de alcohol vínico o de biomasa, mediante un proceso de destilación.

En general, se utilizan tres familias de productos para la obtención del alcohol:

- Azúcares, procedentes de la caña o la remolacha, por ejemplo.
- Cereales, mediante la fermentación de los azúcares del almidón.
- Biomasa, por la fermentación de los azúcares contenidos en la celulosa y hemicelulosa.

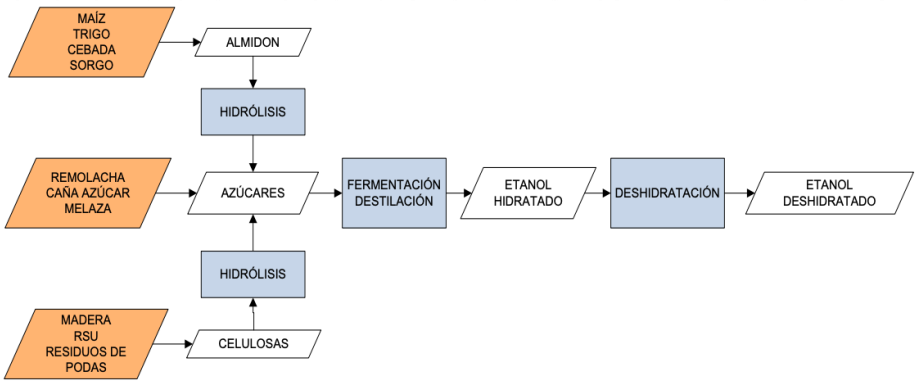


Figura 2.2 Diagrama de Proceso *(Bioetanol, 2018)*

2.2 Panorama Mundial

El mercado mundial de fabricación de alcohol etílico presentó un valor de $ 493.49 MM[13] en 2019. Se espera que crezca a una tasa de crecimiento anual compuesta del 8% y alcance $ 657.24 MM para 2023.

El mercado del etanol se ha dividido en América del Norte, Europa occidental, Asia-Pacífico, Europa del Este, América del Sur y Oriente Medio y África. En 2018, América del Norte fue la región más grande en el mercado del etanol.

El mercado de etanol cubierto en este informe está segmentado por la industria de uso final en automotriz, alimentos y bebidas, farmacéutica, cuidado personal, otros. También se segmenta por tipo de materia prima en etanol a base de grano grueso, etanol a base de caña de azúcar, etanol a base de trigo.

La demanda de etanol en la industria de procesamiento de alimentos conducirá a la expansión del mercado mundial de etanol.

Los principales productores de bioetanol a nivel mundial son Estados Unidos de América, Brasil e India. A continuación se describen las principales características en cada uno de estos mercados:

- Estados Unidos de América: Es el mayor productor, principalmente a partir del maíz. La producción creció de 14. 81 MM gal[14] en 2015 a casi 16 MM gal en 2017.
- Brasil: Producen el 85% del etanol mundial a partir del maíz. La producción de etanol a partir de maíz ayuda a reducir los gases de efecto invernadero en un 18% y la producción de etanol a partir de azúcar ayuda a reducir los gases de efecto invernadero en un 90%.
- India: Se espera que el mercado de etanol crezca desde $2.50 MM en 2018 a $7.38 MM para 2024, a una tasa compuesta anual de 14.50%.. (LLC, 2020)

[13] MM: miles de millones

[14] gal: Galones (3.78 litros)

2.3 Datos teóricos de la producción de bioetanol a partir de diferentes materias primas alternativas.

2.3.1 Producción de bioetanol de caña de azúcar y sorgo de grano

a) Cultivos Agrícolas

En México, la producción de bioetanol generalmente se basan en el jugo de caña de azúcar y el sorgo de grano. En el caso de la caña hay 6.3 M Ha con un potencial de rendimiento de hasta 270 Ton/Ha con las mejores tecnologías, variedades y condiciones ambientales, y 85 L/Ton o 22,950 L/Ha con las mejores tecnologías de planta.

México cuenta con 15.8 M Ha para el cultivo de sorgo con un potencial de rendimiento de 7 Ton/Ha con las mejores tecnologías, variedades y condiciones ambientales, y 420 L/Ton o 2,800 L/Ha con las mejores tecnologías de planta.

Los principales estados con potencial productivo en caña de azúcar son Chiapas, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz; mientras que para el sorgo grano son Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa y Tamaulipas.

Se ha identificado a la caña de azúcar como el cultivo preferente para la producción de etanol, ya que la industria de la caña está en mejores condiciones de generar excedentes aprovechables para la producción de etanol. Con base en la cosecha 2012-2013, se calculó un potencial de producción de entre 645 y 839 M de litros de etanol elaborados con el excedente de ese año. En México, los costos de producción por litro de etanol a partir de caña de azúcar, de sorgo grano y de sorgo dulce oscilan entre los 6.5-10.87 $/L.Estos cálculos se hicieron dividiendo el precio medio del insumo básico (2019) entre el rendimiento estimado en litros de etanol por tonelada de insumo.

Tabla 2.1 Costo por litro de bioetanol (pesos/litro) *(Secretaria de Economía, 2020)*

	Caña de Azúcar	Sorgo Grano	Sorgo Dulce
Insumo básico	7.184	8.627	4.982
Otros insumos	0.235	0.380	0.235
Mano de obra	0.460	0.540	0.460
Costos de producción	0.302	0.295	0.302
Gastos de operación	0.016	0.026	0.016
Amortizaciones	0.387	0.752	0.387
Otros gastos	0.184	0.255	0.184
Total	**8.768**	**10.875**	**6.566**

b) Condiciones actuales

Se calcula que para el año 2020, 41,000 Ha de caña de azúcar podrán atender una demanda anual de etanol por 348.6 M de litros, lo que requerirá inversiones por aproximadamente $1,230 M en el campo, $4,382 M para adaptar las biorefinerías, y el aseguramiento de 9 mil empleos permanentes.

En el caso del sorgo grano se calcula que 53,000 Ha podrán atender una demanda anual de etanol por 143.4 M de litros, lo que requerirá inversiones por aproximadamente $828 M en el campo, $1,245 M para adaptar las biorefinerías, y el aseguramiento de 3 mil empleos permanentes. (Secretaria de Economía, 2020)

c) Capacidad nacional

En México se contemplan principalmente cuatro cultivos para la producción de etanol: caña de azúcar, sorgo grano, sorgo dulce y remolacha azucarera, de los cuales la caña de azúcar es el único con excedentes en la producción, el sorgo grano es el que mayor potencial productivo tiene de los cultivos para la producción de etanol, y el sorgo dulce es el que mayor rendimiento de litros por hectárea potencialmente podría tener, pero es un cultivo no comercial.

Tabla 1.2 Potencial y rendimiento de los cultivos energéticos para etanol. SENER (2020)

Cultivo	Superficie existente			Distribución de la superficie existente[31]		Rendimiento del cultivo					
						Temporal		Riego		Etanol	
	Potencial productivo alto (millones de ha)	Potencial productivo medio (millones de ha)	Total (millones de ha)	Sembrada (millones de ha)	Disponible (millones de ha)	Promedio (ton/ha)	Experimental (ton/ha)	Promedio (ton/ha)	Experimental (ton/ha)	Promedio (l/ton)	Experimental (l/ton)
Caña de azúcar	1.14	5.13	6.27	0.79	5.47	65	N. D.	100	100-270	85	26-152
Sorgo grano	4.83	10.96	15.79	2.21	13.58	3	N. D.	7	N. D.	400	N. D.
Sorgo dulce	1.74	3.88	5.62	N. D.	5.62	40	N. D.	100	24-106	50	47-64
Remolacha azucarera	3.82	11	14.83	0.0003	14.83	13	N. D.	25	51-85	110	N. D.

México cuenta con 10 variedades de caña de azúcar y, como se puede observar en el cuadro anterior, el rendimiento puede ser hasta de 270 Ton/Ha y de 85 L/Ton, mientras que

en el caso del sorgo grano puede ser de hasta 7 Ton/Ha y 400 L/Ton. Los principales estados con alto potencial productivo en caña de azúcar son Veracruz, Jalisco, Tabasco, Chiapas, Nayarit y San Luis Potosí, y en sorgo grano son Tamaulipas, Sinaloa, Michoacán, Oaxaca y Jalisco.

El sorgo dulce presenta condiciones similares al grano, pero con una diferencia importante en la población de plantas por hectárea, con un rendimiento de hasta 106 Ton/Ha y 64 L/Ton en situación experimental. El mayor potencial se encuentra en Sinaloa, Tamaulipas, Michoacán, Nuevo León y Oaxaca. La remolacha azucarera es un insumo con alto potencial en las partes áridas aunque aún no está muy extendida la superficie sembrada; se pueden alcanzar hasta 85 Ton/Ha en promedio, con un rendimiento de 110 L/Ton, concentrándose el mayor potencial en los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Nuevo León y Tamaulipas. En ese sentido, la remolacha azucarera y el sorgo dulce han presentado buenos resultados y ya se ofrecen guías técnicas por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias para su cultivo en diferentes zonas del país. (Secretaria de Economía, 2020)

d) Situación actual

De los 54 ingenios existentes en el país, 40 tienen posibilidades de producir etanol:

Escenario 1: 8.5% molienda y un 20% de las mieles, operando 200 días durante la zafra con un rendimiento de 85 L/Ton de caña y de 250 L/Ton de melaza, la capacidad de producción sería de 462 M de litros anuales.

Escenario 2: 16% molienda y un 20% de las mieles, operando 200 días durante la zafra con un rendimiento de 85 L/Ton de caña y de 250 L/Ton de melaza, la capacidad de producción sería de 789 M de litros anuales.

El Conadesuca informó que durante la zafra 2012/2013 México tuvo una oferta total de 7.86 M Ton de azúcar de las cuales 2.4 M Ton corresponde a un excedente que se puede exportar, mientras que 865,339 Ton excedentarias en territorio nacional, provocarían una caída en el precio del azúcar y, consecuentemente, en el precio de la caña. Ante esta situación el Conadesuca considera necesario diseñar una política de uso de etanol como una solución estructural de largo plazo aprovechando la oportunidad para desarrollar el mercado del etanol como una nueva opción para el sector, y que dichos excedentes de azúcar pueden traducirse en una producción de etanol de entre 645 y 839 M de litros. Se

estima que México tendrá excedentes de azúcar en los próximos años, de tal forma que la superficie destinada a la producción de la caña que genera esos excedentes podría aprovecharse para la producción de etanol que ofrezca una opción productiva a los agricultores. (Secretaria de Economía, 2020)

2.3.2 Producción de bioetanol de maíz

a) Cultivo agrícola

El maíz, considerado el cereal más importante y elemento central de la seguridad alimentaria, tendrá una producción de 28 M Ton este 2020 en nuestro país, informó el Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2020).

En el ciclo agrícola PV 2019, a febrero 2020, se registran 18 M Ton obtenidas de maíz grano a nivel nacional, esto representa un descenso de 5.1%, equiparado con el mismo periodo agrícola de 2018. El rendimiento promedio nacional del grano fue de 3.4 Ton/Ha en el periodo referido, lo cual figura un aumento de 5.6%, con relación al mismo mes, del mismo ciclo agrícola 2018. El precio medio rural del producto en México, durante el citado mes, fue de $4,427/Ton, lo cual representa un crecimiento de 13.0%, comparado al mismo mes, del mismo ciclo agrícola inmediato anterior.

En el ciclo agrícola OI 2019-2020, a febrero del presente, se reportan 49,844 Ton cosechadas de maíz grano a nivel nacional, 3.2% más, comparado con el mismo ciclo agrícola inmediato anterior, con un rendimiento promedio de 2.3 Ton/Ha, lo cual representa una caída de 1.7%, con referencia al mismo mes del ciclo OI 2018-2019.

Tabla 2.3 Producción de maíz grano ciclo PV 2018-2019. Avance a febrero 2020 (miles de toneladas) (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020)

	Producción		Var. % anual	Partic. % 2019
	2018	2019		
Nacional	**18,881**	**17,911**	-5.14	100.0
Jalisco	3,584	3,519	-1.83	19.65
Michoacán	1,952	1,907	-2.28	10.65
México	1,926	1,826	-5.18	10.19
Guanajuato	1,694	1,703	0.54	9.51
Chihuahua	1,477	1,415	-4.23	7.90
Resto	8,248	7,541	-8.57	42.11

P/: Cifras preliminares.
Fuente: SIAP

Tabla 2.5 Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por estado. Año Agrícola 2019 Riego más temporal. SIAP (2019)

Situación al 31 de DICIEMBRE de 2019 — MAIZ GRANO

Estado	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	cosechada	siniestrada	obtenida	obtenido
AGUASCALIENTES	32,071	20,564	11,507	63,864	3.106
BAJA CALIFORNIA	719	714		8,659	12.121
BAJA CALIFORNIA SUR	6,801	6,801		61,844	9.094
CAMPECHE	174,052	65,338	5,756	113,448	1.736
COAHUILA	19,200	14,339	4,861	17,694	1.234
COLIMA	12,814	12,814		52,445	4.093
CHIAPAS	689,822	467,745	17,010	747,789	1.599
CHIHUAHUA	214,769	205,069	276	1,334,133	6.506
CIUDAD DE MEXICO	3,484	3,087	80	3,590	1.163
DURANGO	121,350	75,894	3,084	150,465	1.983
GUANAJUATO	395,790	282,081	6,950	1,471,217	5.216
GUERRERO	488,513	304,692	47,353	827,306	2.715
HIDALGO	231,585	192,409	37,540	601,597	3.127
JALISCO	589,681	286,119		1,955,392	6.834
MEXICO	475,722	301,936	3,051	1,139,786	3.775
MICHOACAN	441,388	301,075	24,613	1,362,284	4.525
MORELOS	37,083	23,919		96,961	4.054
NAYARIT	26,003	8,221	24	42,135	5.125
NUEVO LEON	63,333	62,201	140	62,207	1.000
OAXACA	497,687	391,213	34,466	559,627	1.430
PUEBLA	532,191	444,236	11,180	862,381	1.941
QUERETARO	89,998	58,686	22,668	182,108	3.103
QUINTANA ROO	55,529	28,866	20,763	19,976	0.692
SAN LUIS POTOSI	124,098	47,539	69,459	90,752	1.909
SINALOA	553,106	539,729	848	6,339,442	11.746
SONORA	63,401	60,745	1,393	691,665	11.386
TABASCO	82,265	77,180	5,086	146,997	1.905
TAMAULIPAS	186,947	163,592	13,392	814,557	4.979
TLAXCALA	104,782	57,778	216	185,301	3.207
VERACRUZ	573,460	405,474	63,705	885,275	2.183
YUCATAN	112,582	30,619	1,122	65,851	2.151
ZACATECAS	142,877	58,514	40,324	205,287	3.508
TOTAL	**7,143,102**	**4,999,188**	**446,866**	**21,162,038**	**4.233**

b) Condiciones actuales

El Congreso de La Unión aprobó y puso en vigor la ley para el desarrollo y promoción de los bienes estéticos, la cual está enfocada fundamentalmente a la producción bioetanol. Establece que las materias primas como el maíz y la caña de azúcar podrán emplearse como insumos para la producción de biocombustibles, siempre y cuando existan excedentes en la producción. En el caso del maíz, México es un deficitario y en el caso de la caña no hay infraestructura para la producción de bioetanol. Sin embargo, existen grandes oportunidades de aprovechar esta ley, que ha dado lugar a programas como el de introducción de bioenergético y de los insumos para la producción de los bioenergéticos, así como para los cultivos que no compiten directamente con la producción de alimentos. México produce 45 M de litros de bioetanol al año pero consume 164 M. El resultado es la

importación de más de 100 M de litros de bioetanol que no se usa como combustible sino la industria química. Con el auge de mi etanol en Estados Unidos, han surgido varios proyectos en nuestro país a partir de la caña de azúcar en Veracruz y el maíz amarillo en La Barca Jalisco y Sinaloa. (Fernández J. L., 2011)

El análisis económico de la producción del bioetanol a partir de maíz el costo de la materia prima representa más del 65% de los costos de producción por litro de bioetanol, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

c) Capacidad nacional

Tabla 2.6 Disponibilidad - consumo de maíz amarillo (miles de toneladas). SAGARPA (2020)

	Oferta				Demanda								
Periodo	Total	Inventario inicial	Producción	Impor	Total	Expor	Consumo humano	Auto	Consumo pecuario	Industria almidonera	Semilla para siembra	Mermas	Inventario final
Oct12/Sep13	8,999	2,183	1,740	5,076	7,993	0	321	138	5,026	2,375	10	123	1,006
Oct13/Sep14	13,553	1,006	2,292	10,254	12,128	6	328	245	8,849	2,496	9	196	1,425
Oct14/Sep15	14,597	1,425	3,051	10,121	13,511	8	339	270	10,169	2,496	11	218	1,086
Oct15/Sep16	17,514	1,086	3,545	12,883	14,843	35	348	324	11,206	2,650	12	268	2,670
Oct16/Sep17	19,442	2,670	3,135	13,637	16,360	6	352	324	12,655	2,743	13	266	3,082
Oct17/Sep18	21,172	3,082	3,186	14,905	17,794	6	378	478	13,807	2,831	14	281	3,378
Oct18/Sep19 p/	22,311	3,378	3,360	15,573	18,586	3	386	504	14,497	2,887	14	295	3,725
Oct19/Sep20 e/													
Octubre	23,325	3,725	3,676	15,924	19,129	3	394	514	14,932	2,960	15	311	4,196
Noviembre	22,916	3,725	3,492	15,699	19,119	3	394	514	14,932	2,960	15	302	3,797

2.4 Importancia del Análisis Económico-Financiero

El análisis financiero es un proceso que comprende la interpretación, comparación y estudio de los estados financieros y datos operacionales. Para lograr esto se deben realizar cálculos e interpretar porcentajes, indicadores y demás datos para evaluar el desempeño financiero y operacional del negocio.

El análisis financiero se hace revisando y examinando todos los aspectos vitales del negocio para su continuidad, concentrándose en aquellos que presenten problemas, los cuales se podrían llamar aspectos vitales financieros.

El análisis financiero proporciona información relevante para la toma de decisiones en toda organización, para ello es necesario contemplar los siguientes aspectos básicos:

2.4.1 Estados financieros básicos

Los estados financieros representan el producto terminado del proceso contable y son los documentos por medio de los cuales se presenta la información financiera. Es decir, son la representación estructurada de la situación y evolución financiera de una entidad a una fecha determinada o por un periodo determinado.

Su objetivo general es proveer información cuantitativa, expresada en unidades monetarias, de una entidad acerca de su posición y operación financiera, del resultado de sus operaciones y de los cambios en su capital contable y en sus recursos o fuentes, que son útiles al usuario general en el proceso de toma de decisiones económicas. Los estados financieros también muestran los resultados del manejo de los recursos encomendados a la administración de la entidad, por lo que para satisfacer ese objetivo deben proveer información sobre la evolución de:

- Los activos.
- Los pasivos.
- El capital contable.
- Los ingresos y costos o gastos.
- Los cambios en el capital contable.
- Los flujos de efectivo o, en su caso, los cambios en la situación financiera.

Esta información, asociada con otra provista en las notas de los estados financieros, ayuda al usuario de los estados financieros a planear sus necesidades o, en consecuencia, el propósito de los estados financieros surge de una necesidad de información, la cual es requerida por interesados internos y externos en una entidad. El interesado primario es la administración de la entidad, y en segundo lugar se encuentran los interesados externos, que en las economías más evolucionadas o en desarrollo son inherentemente el público en general.

En general, los estados financieros de una entidad satisfacen al usuario y cumplen con sus objetivos si estos proveen elementos de juicio, entre otros aspectos, respecto de su nivel o grado de:

- La solvencia y estabilidad financiera sirven al usuario para examinar la estructura de capital contable de la entidad en términos de mezcla de recursos financieros, así como la habilidad de la entidad para satisfacer sus compromisos a largo plazo y sus obligaciones de inversión.
- La liquidez sirve al usuario de la información financiera para evaluar la suficiencia de recursos de la entidad, a fin de satisfacer sus obligaciones en efectivo a corto plazo.
- La eficiencia operativa sirve al usuario para evaluar los niveles de producción o rendimiento de recursos que serán generados por los activos de la entidad.
- El riesgo financiero sirve al usuario para evaluar la posibilidad de que ocurra algún evento futuro que cambie las circunstancias actuales o las esperadas, y que sirva de fundamento en la cuantificación en términos monetarios de activos y de pasivos.
- La rentabilidad sirve al usuario para valorar la utilidad neta o los cambios de los activos netos de la entidad en relación con sus ingresos, su capital contable y sus propios activos.

Los estados financieros básicos que responden a las necesidades comunes del usuario general, así como sus componentes esenciales, son:

a) El balance general o estado de situación o posición financiera, que muestra información relativa a una fecha determinada sobre los recursos y obligaciones financieros de la entidad; y por consiguiente, los activos en orden de su disponibilidad, revelando sus restricciones; los pasivos, atendiendo a su exigibilidad,

revelando sus riesgos financieros, así como el patrimonio o capital contable a la fecha correspondiente.

b) El estado de resultados para entidades lucrativas o, en su caso, estado de actividades para entidades con propósitos no lucrativos, que muestra la información relativa al resultado de sus operaciones en un periodo y, por ende, de los ingresos, costos y gastos, y la utilidad/pérdida neta o cambio neto en el patrimonio resultante durante el periodo.

c) El estado de variaciones en el capital contable en el caso de entidades lucrativas, que muestra los cambios en la inversión de los accionistas o dueños durante el periodo.

d) El estado de flujo de efectivo o, en su caso, el estado de cambios en la situación financiera, que indica información acerca de los cambios en los recursos y las fuentes de financiamiento de la entidad en el periodo, clasificados por actividades de operación, de inversión y de financiamiento. La entidad debe emitir uno de los dos estados atendiendo a lo establecido en las normas particulares.

Las notas a los estados financieros son parte integrante de los mismos y su objeto es complementar los estados básicos con información relevante. Los estados financieros tienden, progresivamente, a incrementar su ámbito de acción, aspirando a satisfacer las necesidades del usuario general más ampliamente. El objetivo de esta unidad es definir los elementos básicos que conforman los estados financieros para lograr uniformidad de criterios en su elaboración, análisis e interpretación entre los usuarios generales de la información financiera. (Financiera, 2012) (Navarro, 2016)

Los modelos son considerados laboratorios de ensayo que pueden no solo replicar la realidad sino que además permiten probar políticas administrativas, procedimientos o planes de inversión y a partir de sus resultados priorizar aquellas medidas que tengan un mayor impacto benéfico. El objetivo general de la utilización de modelos de simulación es mejorar las conclusiones y decisiones que se toman a partir de los resultados obtenidos.

La simulación financiera se realiza para atender las diversas necesidades en el campo de la formulación y evaluación de proyectos, específicamente en el diseño del estudio

financiero y la evaluación de proyectos por parte de emprendedores, empresarios, académicos y comunidad en general. (Hale, 2010)

Por ello, la simulación financiera en la producción de bioetanol a partir de diferentes materias primas nos permite evaluar los diferentes posibles escenarios sobre los pronósticos en la producción nacional de bioetanol y sobre las opciones que las industrias tienen que decidir en el proceso productivo actual.

2.4.2 Datos económicos relevantes del bioetanol

2.4.2.1 Bioetanol a partir de sorgo de grano, sorgo dulce y caña de azúcar

El precio internacional del bioetanol se ha estabilizado US$1.4/L en el periodo de Noviembre-Diciembre 2020.

Figura 2.3 Panoramas Futuros del bioetanol 2020 (Investing.com, 2020)

En tanto, en México los costos de producción por litro de etanol a partir de caña de azúcar, de sorgo grano y de sorgo dulce oscilan entre los $6.5-10.87/L, lo cual se calcula considerando un rendimiento de 85 L/Ton para caña, de 400 L/Ton para sorgo grano y 100 L/Ton para sorgo dulce con dos cortes al año, más un costo fijo para costos de mano de obra y producción, así como para gastos de operación y amortizaciones, conforme a lo siguiente:

Tabla 2.7 Costo de producción por litro de etanol (peso/litro) (Secretaria de Economía, 2020)

	Caña de Azúcar		Sorgo Grano		Sorgo Dulce	
	Pesos Moneda Nacional	Porcentaje	Pesos Moneda Nacional	Porcentaje	Pesos Moneda Nacional	Porcentaje
Insumo básico	7.184	81.934	8.627	79.329	4.982	75.876
Otros insumos	0.235	2.680	0.380	3.494	0.235	3.579
Mano de obra	0.460	5.246	0.540	4.966	0.460	7.006
Costos de producción	0.302	3.444	0.295	2.713	0.302	4.599
Gastos de operación	0.016	0.182	0.026	0.239	0.016	0.244
Amortizaciones	0.387	4.414	0.752	6.915	0.387	5.894
Otros gastos	0.184	2.099	0.255	2.345	0.184	2.802
Total	**8.768**	**100**	**10.875**	**100**	**6.566**	**100**

2.4.2.2 Bioteanol a partir de Maíz

De los cuatro productos, el maíz es uno de los alimentos que su demanda se afecta por un incremento en el gasto, sin embargo, al ser un bien necesario para la alimentación de la población mexicana, el gobierno debe implementar subsidios para mantener la seguridad alimentaria. Si para el 2015, aumenta la demanda en un billón de galones de bioetanol puede generar incremento en el precio entre 3 y 4 % solo en el maíz (Condon, 2015), esto afecta a la economía de México, porque una tercera parte del maíz se importa de Estados Unidos de América, el cual incrementó los costos de importación en UD$1,500 M en el periodo de 2006 a 2011 debido a incrementos en la demanda de etanol (Wise, 2012).

El análisis económico de la producción del bioetanol a partir de maíz el costo de la materia prima representa más del 65% de los costos de producción por litro de bioetanol, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.8 Análisis de costos de la producción de etanol a partir de maíz

Biocombustible	Producción millones l/d 10.5% del consumo año 2014	Producción anual millones de l/año	Rendimiento l/ha	Has Requeridas/año	Inversión millones de dólares
Bioetanol de maíz	18.5	6,775	4,520	1,498,893	2,950 [19]
	Costo del litro por inversión $USD/litro	Costo del litro por operación y mantenimiento (O&M) $USD/litro	Costo del litro por materia prima (CLMP) $USD/litro	Costo del litro $USD/litro	Costo del* litro con venta de DDGS $USD/litro
	0.0565	0.0955	0.2898	0.4418	0.4062
%	12.8	21.6	65.6	100	8**

2.5 Indicadores Financieros de las materias primas

Para desarrollar las fórmulas de todos los indicadores a los que hacemos referencia, tomamos como modelo de información, los estados financieros de la Producción de grano de maíz y sorgo con cobertura de precio 2020, clasificados según los criterios de operacionabilidad, liquidez y exigibilidad.

En la tabla 2.9 se muestra el resumen de costos agrícolas del sorgo ciclo PV 2020.

Tabla 2.9 Resumen de costos agrícolas del sorgo ciclo PV 2020

FIRA

Sistema de costos agrícolas
Resumen de costos

Cultivo: SORGO CON COBERTURA DE PRECIO
Zona: AGENCIAS DE SINALOA
Modalidad: TRADICIONAL

Ciclo: PV 2020
Tecnología: GMF
Estatus de este reporte: Autorizado

	Costos				Desglose mensual de los costos financiables											
Capítulo	Financiable	No financ.	Total	jornales	ene.-2020	feb.2020	mar.-2020	abr.-2020	may.-2020	jun.-2020	jul.-2020	ago.-2020	sep.-2020	oct.-2020	nov.-2020	dic.-2020
PREPARACIÓN DEL TERRENO	$1,080	$294	$1,374	0.26	$1,080	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
SIEMBRA	$2,151	$203	$2,354	0.31	$0	$2,151	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
FERTILIZACIÓN	$5,476	$0	$5,476	0.00	$0	$3,406	$980	$995	$95	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
LABORES CULTURALES	$835	$177	$1,012	1.18	$0	$372	$263	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
RIEGOS	$2,350	$0	$2,350	4.25	$1,500	$250	$200	$200	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
CONTROL DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERM	$2,915	$206	$3,121	0.19	$0	$0	$1,292	$0	$1,623	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
COSECHA, SELECCIÓN Y EMPAQUE	$2,905	$28	$2,933	0.03	$0	$0	$0	$0	$0	$2,905	$0	$0	$0	$0	$0	$0
COMERCIALIZACIÓN	$1,350	$0	$1,350	0.00	$1,350	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
DIVERSOS	$2,150	$402	$2,552	0.00	$550	$1,600	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Total:	$21,212	$1,310	$22,522	6.22	$4,480	$7,780	$2,735	$1,395	$1,918	$2,905	$0	$0	$0	$0	$0	$0

			Hasta 160,000 UDIS					Mayor a 160,000 UDIS				
Ministración	Fecha	Financiable	Crédito	Aportación	Intereses	No Financ.	Total	Crédito	Aportación	Intereses	No Financ.	Total
1	ene.-2020	$12,259	$10,980	$1,279	$967	$601	$13,828	$9,800	$2,459	$863	$601	$13,724
2	mar.-2020	$4,130	$3,700	$430	$249	$279	$4,657	$3,300	$830	$222	$279	$4,631
3	may.-2020	$4,823	$4,320	$503	$198	$430	$5,451	$3,850	$973	$177	$430	$5,429
		$21,212	$19,000	$2,212	$1,414	$1,310	$23,936	$16,950	$4,262	$1,262	$1,310	$23,784

Etapa	del	al
Siembra:	1-ene.-2020	15-mar.-2020
Cosecha:	15-jun.-2020	20-jul.-2020
Vencimiento	10-sep.-2020	

Rendim. Prob. (ton/ha)	7.50
Precio Prob. ($/ton)	$3,450
Ingreso Prob. ($/ha):	$25,875
Costo total ($)	$23,784
Utilidad Prob. ($/ha)	$2,091
Costo unitario ($/ton)	$3,171
Punto de equilibrio (ton/ha)	6.89
Producción (ton) para cubrir:	
Avío + intereses	5.28
Costo directo	6.15
Ingresos por subsidios	$0
Valor de la tierra	
Compra-venta ($/ha)	$300,000
Renta ($/ha)	$10,000
Renta ($/ha/ciclo)	$8,000

Comentarios:
El precio de venta se determinó con base en el pago promedio recibido por los productores en los últimos 5 años (SIAP-SADER).
En atención de la administración de riesgos, se incluyen recursos para el pago de asistencia técnica, seguro agrícola y cobertura de precio para proteger la inversión de los productores.

	Cubre costos	
Ministración	de	a
Primera	ene.-2020	feb.-2020
Segunda	mar.-2020	abr.-2020
Tercera	may.-2020	jul.-2020
Cuarta		

Responsable de la elaboración:
Armando Carrillo

Autorizado por:
Efraín Reyes Rodríguez

En la tabla 2.10, muestra la memoria de cálculo del sorgo ciclo PV 2020, donde se desloglosa conceptos como: preparación del terreno, siembra, fertilización, labores culturales, riego, control de plagas, cosecha, selección, comercialización y diversos.

Tabla 2.10 Memoria de cálculo del sorgo ciclo PV 2020

FIRA *Sistema de costos agrícolas*
Memoria de cálculo

Cultivo: **SORGO CON COBERTURA DE PRECIO**
Zona: **AGENCIAS DE SINALOA**
Modalidad: **TRADICIONAL**

Ciclo: **PV 2020**
Tecnología: **GMF**
Estatus de este reporte: **Autorizado**

				Costos				Desglose mensual de los costos financiables											
Capítulo / Artículo	Cant	Unid	Veces	Financiable	No financ.	Total	jornales	ene.-2020	feb.-2020	mar.-2020	abr.-2020	may.-2020	jun.-2020	jul.-2020	ago.-2020	sep.-2020	oct.-2020	nov.-2020	dic.-2020
PREPARACIÓN DEL TERRENO																			
rastreo	1	ha	1	$426	$113	$540	0.08	$426	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
bordeo y canalización	1	ha	1	$264	$74	$338	0.08	$264	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
abrir surco	1	ha	1	$284	$79	$364	0.08	$284	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
tumba de b y c	1	ha	1	$105	$28	$133	0.03	$105	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$1,080	$294	$1,374	0.26	$1,080	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
SIEMBRA																			
siembra de precisión	1	ha	1	$433	$203	$636	0.11	$0	$433	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
auxiliar de tractorista	0.2	jor	1	$40	$0	$40	0.20	$0	$40	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
semilla de sorgo	18	kg	1	$1,674	$0	$1,674	0.00	$0	$1,674	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
carga y descarga	0.018	ton	1	$2	$0	$2	0.00	$0	$2	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
flete de semilla	0.018	ton	1	$2	$0	$2	0.00	$0	$2	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$2,151	$203	$2,354	0.31	$0	$2,151	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
FERTILIZACIÓN																			
micorrizas	1	kg	1	$700	$0	$700	0.00	$0	$700	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
micronutrientes	1	lt	1	$95	$0	$95	0.00	$0	$0	$0	$95	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
micronutrientes	1	lt	1	$95	$0	$95	0.00	$0	$0	$0	$0	$95	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
mejorador de suelo	10	lt	1	$420	$0	$420	0.00	$0	$420	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
mezcla física de fertilizante (n+p	200	kg	1	$2,240	$0	$2,240	0.00	$0	$2,240	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
n32 líquido	100	lt	1	$980	$0	$980	0.00	$0	$0	$980	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
amoniaco anhidro 82 00 00	100	kg	1	$900	$0	$900	0.00	$0	$0	$0	$900	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
carga y descarga	0.21	ton	1	$21	$0	$21	0.00	$0	$21	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
flete de fertilizante	0.21	ton	1	$25	$0	$25	0.00	$0	$25	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$5,476	$0	$5,476	0.00	$0	$3,406	$980	$995	$95	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
LABORES CULTURALES																			
cultivo	1	ha	1	$263	$73	$336	0.08	$0	$0	$263	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
levantar canales	1	ha	1	$88	$25	$113	0.03	$0	$88	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
deshierbe	1	jor	1	$200	$0	$200	1.00	$0	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
abrir surco	1	ha	1	$284	$79	$364	0.08	$0	$284	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$835	$177	$1,012	1.18	$0	$372	$263	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
RIEGOS																			
riego de auxilio	1	jor	1	$200	$0	$200	1.00	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
riego de auxilio	1	jor	1	$200	$0	$200	1.00	$0	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
riego de auxilio	1	jor	1	$200	$0	$200	1.00	$0	$0	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
riego de asiento	1.25	jor	1	$250	$0	$250	1.25	$0	$250	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
cuota de agua sorgo	1	ha	1	$1,500	$0	$1,500	0.00	$1,500	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$2,350	$0	$2,350	4.25	$1,500	$250	$200	$200	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
CONTROL DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERMEDADES																			
aplicación terrestre	1	ha	2	$677	$206	$883	0.19	$0	$0	$677	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
benzoato de emamectina (denim	0.5	lt	1	$280	$0	$280	0.00	$0	$0	$280	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
dicamba	0.75	lt	1	$135	$0	$135	0.00	$0	$0	$135	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
sulfoxaflor	0.25	lt	1	$900	$0	$900	0.00	$0	$0	$0	$0	$900	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
clorpirifos	1.25	lt	1	$263	$0	$263	0.00	$0	$0	$0	$0	$263	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
aplicación aerea	1	ha	1	$360	$0	$360	0.00	$0	$0	$0	$0	$360	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
adherente	1	lt	1	$100	$0	$100	0.00	$0	$0	$0	$0	$100	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
adherente	1	lt	2	$200	$0	$200	0.00	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$2,915	$206	$3,121	0.19	$0	$0	$1,292	$0	$1,623	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
COSECHA, SELECCIÓN Y EMPAQUE																			
trilla de sorgo	1	ha	1	$1,300	$0	$1,300	0.00	$0	$0	$0	$0	$0	$1,300	$0	$0	$0	$0	$0	$0
flete de grano	7.5	ton	1	$1,050	$0	$1,050	0.00	$0	$0	$0	$0	$0	$1,050	$0	$0	$0	$0	$0	$0
secado de grano	7.5	ton	1	$450	$0	$450	0.00	$0	$0	$0	$0	$0	$450	$0	$0	$0	$0	$0	$0
tumba de b y c	1	ha	1	$105	$28	$133	0.03	$0	$0	$0	$0	$0	$105	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$2,905	$28	$2,933	0.03	$0	$0	$0	$0	$0	$2,905	$0	$0	$0	$0	$0	$0
COMERCIALIZACIÓN																			
cobertura de precio de sorgo	7.5	ton	1	$1,350	$0	$1,350	0.00	$1,350	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$1,350	$0	$1,350	0.00	$1,350	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
DIVERSOS																			
administración	1	ha	1	$500	$0	$500	0.00	$0	$500	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
impuestos sorgo	1	ha	1	$0	$402	$402	0.00	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
asistencia técnica sorgo	1	ha	1	$450	$0	$450	0.00	$450	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
permiso de siembra sorgo	1	ha	1	$100	$0	$100	0.00	$100	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
seguro agricola sorgo	1	ha	1	$1,100	$0	$1,100	0.00	$0	$1,100	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$2,150	$402	$2,552	0.00	$550	$1,600	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Totales:		$21,212	$1,310	$22,522	6.22	$4,480	$7,780	$2,735	$1,395	$1,918	$2,905	$0	$0	$0	$0	$0	$0

En la tabla 2.11, se muestra el análisis de sensibilidad del sorgo ciclo PV 2020, donde se indica el margen de utilidad en los precios de venta.

Tabla 2.11 Análisis de sensibilidad del sorgo ciclo PV 2020

FIRA
FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACIÓN CON LA AGRICULTURA

Sistema de costos agrícolas
Análisis de sensibilidad

Cultivo: **SORGO CON COBERTURA DE PRECIO**
Zona: **AGENCIAS DE SINALOA**
Modalidad: **TRADICIONAL**

Ciclo: **PV 2020**
Tecnología: **GMF**
Estatus de este reporte: **Autorizado**

Variables

Rendimiento (ton/ha)	
Mínimo	5.0
Probable	7.5
Máximo	10.0

Precio de venta ($/ton)	
Mínimo	$3,000
Probable	$3,450
Máximo	$3,600

Costo total ($/ha)
$23,784

UTILIDAD ($/ha)

	Precio de venta ($/ton)						
Rendimiento (ton/ha)	$3,000	$3,150	$3,300	**$3,450**	$3,500	$3,550	$3,600
5.0	-$8,784	-$8,034	-$7,284	-$6,534	-$6,284	-$6,034	-$5,784
5.8	-$6,284	-$5,409	-$4,534	-$3,659	-$3,367	-$3,076	-$2,784
6.7	-$3,784	-$2,784	-$1,784	-$784	-$451	-$117	$216
7.5	-$1,284	-$159	$966	**$2,091**	$2,466	$2,841	$3,216
8.3	$1,216	$2,466	$3,716	$4,966	$5,383	$5,799	$6,216
9.2	$3,716	$5,091	$6,466	$7,841	$8,299	$8,758	$9,216
10.0	$6,216	$7,716	$9,216	$10,716	$11,216	$11,716	$12,216

UTILIDAD ($/ha)

	Precio de venta ($/ton)						
Costo total ($/ha)	$3,000	$3,150	$3,300	**$3,450**	$3,500	$3,550	$3,600
$20,220	$2,280	$3,405	$4,530	$5,655	$6,030	$6,405	$6,780
$21,410	$1,090	$2,215	$3,340	$4,465	$4,840	$5,215	$5,590
$22,590	-$90	$1,035	$2,160	$3,285	$3,660	$4,035	$4,410
$23,784	-$1,284	-$159	$966	**$2,091**	$2,466	$2,841	$3,216
$24,970	-$2,470	-$1,345	-$220	$905	$1,280	$1,655	$2,030
$26,160	-$3,660	-$2,535	-$1,410	-$285	$90	$465	$840
$27,350	-$4,850	-$3,725	-$2,600	-$1,475	-$1,100	-$725	-$350

En la tabla 2.12 se muestra el resumen de costos agrícolas del maíz grano ciclo PV 2020.

Tabla 2.12 Resumen de costos agrícolas del maíz grano ciclo PV 2020

Sistema de costos agrícolas
Resumen de costos

Cultivo: **MAÍZ GRANO CON COBERTURA**
Zona: **AGENCIAS DE SINALOA**
Modalidad: **TRADICIONAL**

Ciclo: **PV 2020**
Tecnología: **GMF**
Estatus de este reporte: **Autorizado**

	Costos				Desglose mensual de los costos financiables											
Capítulo	Financiable	No financ.	Total	jornales	ene.-2020	feb.2020	mar.-2020	abr.-2020	may.-2020	jun.-2020	jul.-2020	ago.-2020	sep.-2020	oct.-2020	nov.-2020	dic.-2020
PREPARACIÓN DEL TERRENO	$1,418	$397	$1,816	0.36	$1,418	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
SIEMBRA	$6,431	$203	$6,634	0.31	$0	$6,431	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
FERTILIZACIÓN	$6,619	$0	$6,619	0.00	$0	$4,549	$900	$1,075	$95	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
LABORES CULTURALES	$550	$98	$648	1.10	$0	$88	$263	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
RIEGOS	$2,500	$0	$2,500	4.25	$1,650	$250	$200	$200	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
CONTROL DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERM	$3,311	$309	$3,620	0.28	$135	$0	$1,457	$1,719	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
COSECHA, SELECCIÓN Y EMPAQUE	$3,705	$28	$3,733	0.03	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$3,705	$0	$0	$0	$0	$0
COMERCIALIZACIÓN	$1,890	$0	$1,890	0.00	$1,890	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
DIVERSOS	$2,750	$625	$3,375	0.00	$600	$2,150	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Total:	$29,175	$1,660	$30,834	6.33	$5,693	$13,468	$2,820	$3,194	$295	$0	$3,705	$0	$0	$0	$0	$0

			Hasta 160,000 UDIS					Mayor a 160,000 UDIS				
Ministración	Fecha	Financiable	Crédito	Aportación	Intereses	No Financ.	Total	Crédito	Aportación	Intereses	No Financ.	Total
1	ene.-2020	$19,161	$17,240	$1,921	$1,626	$625	$21,412	$15,310	$3,851	$1,444	$625	$21,230
2	mar.-2020	$6,013	$5,410	$603	$397	$382	$6,793	$4,800	$1,213	$353	$382	$6,748
3	may.-2020	$4,000	$3,600	$400	$150	$653	$4,803	$3,190	$810	$133	$653	$4,786
		$29,175	$26,250	$2,925	$2,174	$1,660	$33,008	$23,300	$5,875	$1,930	$1,660	$32,765

Etapa	del	al
Siembra:	1-ene.-2020	15-mar.-2020
Cosecha:	1-jul.-2020	31-ago.-2020
Vencimiento	28-sep.-2020	

Rendim. Prob. (ton/ha)	10.50
Precio Prob. ($/ton)	$3,621
Ingreso Prob. ($/ha):	$38,021
Costo total ($)	$32,765
Utilidad Prob. ($/ha)	$5,256
Costo unitario ($/ton)	$3,120
Punto de equilibrio (ton/ha)	9.05
Producción (ton) para cubrir:	
Avío + intereses	6.97
Costo directo	8.06
Ingresos por subsidios	$0
Valor de la tierra	
Compra-venta ($/ha)	$300,000
Renta ($/ha)	$12,000
Renta ($/ha/ciclo)	$10,000

Comentarios:

El precio de venta se determinó con base en el pago promedio recibido por los productores en los últimos 5 años ($3,621/tn).
En atención de la administración de riesgos, se incluyen recursos para el pago de asistencia técnica, seguro agrícola y cobertura de precio con vencimiento a septiembre de 2020 para proteger la inversión de los productores.

	Cubre costos	
Ministración	de	a
Primera	ene.-2020	feb.-2020
Segunda	mar.-2020	abr.-2020
Tercera	may.-2020	jul.-2020
Cuarta		

Responsable de la elaboración:
Armando Carrillo

Autorizado por:
Efraín Reyes Rodríguez

En la tabla 2.13, muestra la memoria de cálculo del maíz grano ciclo PV 2020, donde se desloglosa conceptos como: preparación del terreno, siembra, fertilización, labores culturales, riego, control de plagas, cosecha, selección, comercialización y diversos.

Tabla 2.13 Memoria de cálculo del maíz grano ciclo PV 2020

FIRA
FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA

Sistema de costos agrícolas
Memoria de cálculo

Cultivo: **MAÍZ GRANO CON COBERTURA**
Zona: **AGENCIAS DE SINALOA**
Modalidad: **TRADICIONAL**

Ciclo: **PV 2020**
Tecnología: **GMF**
Estatus de este reporte: **Autorizado**

				Costos				Desglose mensual de los costos financiables											
Capítulo / Artículo	Cant	Unid	Veces	Financiable	No financ.	Total	jornales	ene.-2020	feb.-2020	mar.-2020	abr.-2020	may.-2020	jun.-2020	jul.-2020	ago.-2020	sep.-2020	oct.-2020	nov.-2020	dic.-2020
PREPARACIÓN DEL TERRENO																			
aplicación terrestre	1	ha	1	$339	$103	$442	0.09	$339	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
rastreo	1	ha	1	$426	$113	$540	0.08	$426	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
bordeo y canalización	1	ha	1	$264	$74	$338	0.08	$264	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
abrir surco	1	ha	1	$284	$79	$364	0.08	$284	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
tumba de b y c	1	ha	1	$105	$28	$133	0.03	$105	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$1,418	$397	$1,816	0.36	$1,418	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
SIEMBRA																			
semilla de maíz	1.7	un	1	$5,950	$0	$5,950	0.00	$0	$5,950	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
siembra de precisión	1	ha	1	$433	$203	$636	0.11	$0	$433	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
auxiliar de tractorista	0.2	jor	1	$40	$0	$40	0.20	$0	$40	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
flete de semilla	0.036	ton	1	$4	$0	$4	0.00	$0	$4	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
carga y descarga	0.036	ton	1	$4	$0	$4	0.00	$0	$4	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$6,431	$203	$6,634	0.31	$0	$6,431	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
FERTILIZACIÓN																			
micorrizas	1	kg	1	$700	$0	$700	0.00	$0	$700	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
mejorador de suelo	10	lt	1	$420	$0	$420	0.00	$0	$420	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
mezcla física de fertilizante (n+p	300	kg	1	$3,360	$0	$3,360	0.00	$0	$3,360	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
n32 liquido	100	lt	1	$980	$0	$980	0.00	$0	$0	$0	$980	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
micronutrientes	1	lt	1	$95	$0	$95	0.00	$0	$0	$0	$95	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
micronutrientes	1	lt	1	$95	$0	$95	0.00	$0	$0	$0	$0	$95	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
amoniaco anhidro 82 00 00	100	kg	1	$900	$0	$900	0.00	$0	$0	$900	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
flete de fertilizante	0.313	ton	1	$38	$0	$38	0.00	$0	$38	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
carga y descarga	0.313	ton	1	$31	$0	$31	0.00	$0	$31	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$6,619	$0	$6,619	0.00	$0	$4,549	$900	$1,075	$95	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
LABORES CULTURALES																			
cultivo	1	ha	1	$263	$73	$336	0.08	$0	$0	$263	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
deshierbe	1	jor	1	$200	$0	$200	1.00	$0	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
levantar canales	1	ha	1	$88	$25	$113	0.03	$0	$88	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$550	$98	$648	1.10	$0	$88	$263	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
RIEGOS																			
riego de asiento	1.25	jor	1	$250	$0	$250	1.25	$0	$250	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
riego de auxilio	1	jor	1	$200	$0	$200	1.00	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
riego de auxilio	1	jor	1	$200	$0	$200	1.00	$0	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
riego de auxilio	1	jor	1	$200	$0	$200	1.00	$0	$0	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
cuota de agua maiz	1	ha	1	$1,650	$0	$1,650	0.00	$1,650	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$2,500	$0	$2,500	4.25	$1,650	$250	$200	$200	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
CONTROL DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERMEDADES																			
glifosato	1	lt	1	$135	$0	$135	0.00	$135	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
benzoato de emamectina (denim	0.5	lt	1	$280	$0	$280	0.00	$0	$0	$280	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
peak(prosulfuron)	20	gr	1	$300	$0	$300	0.00	$0	$0	$300	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
coragen 20 cs (clorantraniliprol)	0.125	lt	1	$600	$0	$600	0.00	$0	$0	$0	$600	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
vivarus (pyraclostrobin)	0.5	lt	1	$780	$0	$780	0.00	$0	$0	$0	$780	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
adherente	1	lt	2	$200	$0	$200	0.00	$0	$0	$200	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
aplicación terrestre	1	ha	2	$677	$206	$883	0.19	$0	$0	$677	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
aplicación terrestre	1	ha	1	$339	$103	$442	0.09	$0	$0	$0	$339	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$3,311	$309	$3,620	0.28	$135	$0	$1,457	$1,719	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
COSECHA, SELECCIÓN Y EMPAQUE																			
tumba de b y c	1	ha	1	$105	$28	$133	0.03	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$105	$0	$0	$0	$0	$0
trilla de maiz	1	ha	1	$1,500	$0	$1,500	0.00	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$1,500	$0	$0	$0	$0	$0
flete de grano	10.5	ton	1	$1,470	$0	$1,470	0.00	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$1,470	$0	$0	$0	$0	$0
secado de grano	10.5	ton	1	$630	$0	$630	0.00	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$630	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$3,705	$28	$3,733	0.03	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$3,705	$0	$0	$0	$0	$0
COMERCIALIZACIÓN																			
cobertura de precio de maíz	10.5	ton	1	$1,890	$0	$1,890	0.00	$1,890	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$1,890	$0	$1,890	0.00	$1,890	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
DIVERSOS																			
asistencia técnica maiz	1	ha	1	$500	$0	$500	0.00	$500	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
permiso de siembra maiz	1	ha	1	$100	$0	$100	0.00	$100	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
seguro agricola maiz	1	ha	1	$1,650	$0	$1,650	0.00	$0	$1,650	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
administración	1	ha	1	$500	$0	$500	0.00	$0	$500	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
impuestos maíz	1	ha	1	$0	$625	$625	0.00	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Subtotales:		$2,750	$625	$3,375	0.00	$600	$2,150	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
		Totales:		$29,175	$1,660	$30,834	6.33	$5,693	$13,468	$2,820	$3,194	$295	$0	$3,705	$0	$0	$0	$0	$0

En la tabla 2.14, se muestra el análisis de sensibilidad del maíz grano ciclo PV 2020, donde se indica el margen de utilidad en los precios de venta.

Tabla 2.14 Análisis de sensibilidad del maíz de grano ciclo PV 2020

Sistema de costos agrícolas
Análisis de sensibilidad

Cultivo: **MAÍZ GRANO CON COBERTURA**
Zona: **AGENCIAS DE SINALOA**
Modalidad: **TRADICIONAL**

Ciclo: **PV 2020**
Tecnología: **GMF**
Estatus de este reporte: **Autorizado**

Variables

Rendimiento (ton/ha)	
Mínimo	7.0
Probable	10.5
Máximo	12.0

Precio de venta ($/ton)	
Mínimo	$3,000
Probable	$3,621
Máximo	$4,000

Costo total ($/ha)
$32,765

UTILIDAD ($/ha)

	Precio de venta ($/ton)						
Rendimiento (ton/ha)	$3,000	$3,210	$3,410	**$3,621**	$3,750	$3,870	$4,000
7.0	-$11,765	-$10,295	-$8,895	-$7,418	-$6,515	-$5,675	-$4,765
8.2	-$8,265	-$6,550	-$4,916	-$3,193	-$2,140	-$1,160	-$98
9.3	-$4,765	-$2,805	-$938	$1,031	$2,235	$3,355	$4,569
10.5	-$1,265	$940	$3,040	**$5,256**	$6,610	$7,870	$9,235
11.0	$235	$2,545	$4,745	$7,066	$8,485	$9,805	$11,235
11.5	$1,735	$4,150	$6,450	$8,877	$10,360	$11,740	$13,235
12.0	$3,235	$5,755	$8,155	$10,687	$12,235	$13,675	$15,235

UTILIDAD ($/ha)

	Precio de venta ($/ton)						
Costo total ($/ha)	$3,000	$3,210	$3,410	**$3,621**	$3,750	$3,870	$4,000
$27,850	$3,650	$5,855	$7,955	$10,171	$11,525	$12,785	$14,150
$29,490	$2,010	$4,215	$6,315	$8,531	$9,885	$11,145	$12,510
$31,130	$370	$2,575	$4,675	$6,891	$8,245	$9,505	$10,870
$32,765	-$1,265	$940	$3,040	**$5,256**	$6,610	$7,870	$9,235
$34,400	-$2,900	-$695	$1,405	$3,621	$4,975	$6,235	$7,600
$36,040	-$4,540	-$2,335	-$235	$1,981	$3,335	$4,595	$5,960
$37,680	-$6,180	-$3,975	-$1,875	$341	$1,695	$2,955	$4,320

Capítulo 3. Recolección y Análisis de la información

En este capítulo se muestra la planeación sobre el proceso de recolección y análisis de la información, así como información general, sus áreas productivas, proceso productivo actual de la obtención del bioetanol. Con base a lo anterior, se realizo un análisis estratégico para detectar las áreas de oportunidad.

3.1 Planeación

En la planeación se revisó bibliografía importante en la producción de bioetanol a partir de diversas materias primas, fuentes de información como: Zafranet, FIRA, SADER, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, así como de empresas del sector agroindustrial del país con el fin de obtener las variables inmersas en la producción del bioetanol.

3.2 Análisis estratégico

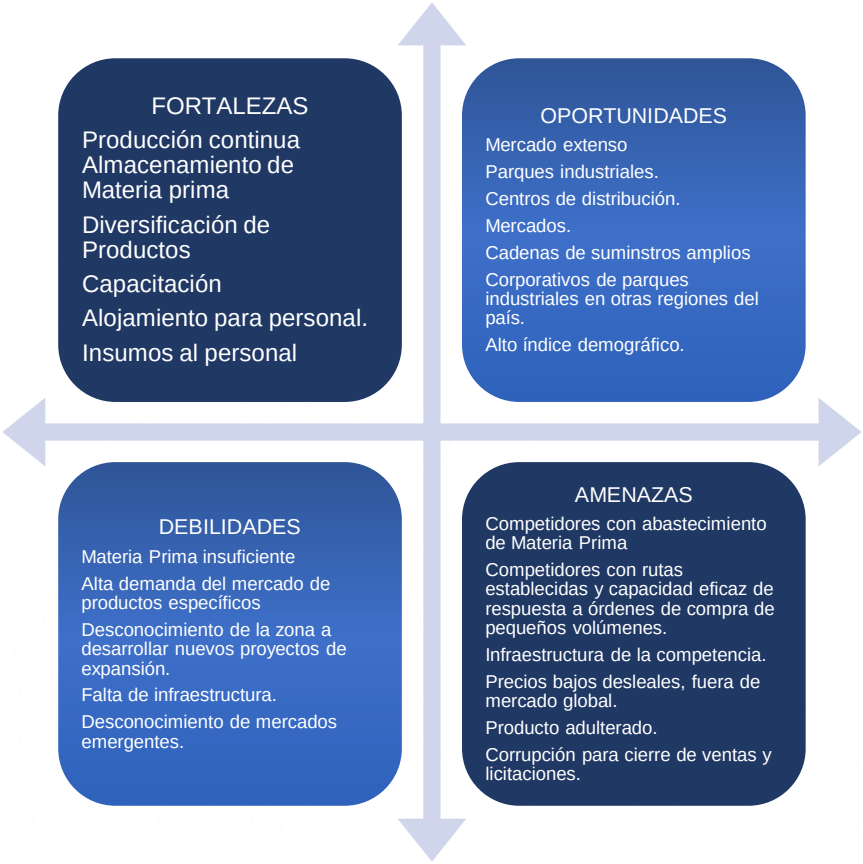
El análisis estratégico de la información obtenida se clasificó de manera más clara y precisa, con la intención de detectar las áreas de oportunidad en el proceso productivo de la materia prima utilizada en el sector agroindustrial del país.

3.2.1 Recopilación de Información

Análisis del entorno (FODA)

Se propone un análisis FODA que describe la situación actual sobre la producción de bioetanol a partir de materias primas ricas en sacarosa, donde se analiza sus características internas y externas en una matriz cuadrada.

Tabla 3.1 Análisis FODA



Clasificar la información (Afinidad)

A continuación, se clasificará la información sobre las problemáticas que enfrenta la industria etanolera del país.

Tabla 3.2 Información clasificada

Como se muestra en la tabla anterior se detectaron principalmente cuatro problemáticas: materia prima, infraestructura, competencia y personal.

Identificar los proyectos estratégicos

Una vez clasificada la información sobre las cuatro problemáticas mencionadas anteriormente, se realizaron los proyectos estratégicos para solucionar dichas cuestiones y describiendo en que consisten cada uno de ellos.

Tabla 3.2 Proyectos Estratégicos

FACTOR DE INTEGRACIÓN	PROYECTO ESTRATÉGICO
MATERIA PRIMA	1. Prevención y solución de problemáticas relacionadas con los insumos. La realización de un análisis y seguimiento constante a las problemáticas que surgen al abastecer la materia prima, podrá permitirle a la organización contar con estrategias o planes de acción ante las diversas contingencias que podrían surgir en el entorno externo.
INFRAESTRUCTURA	2. Localización y logística para la expansión estratégica de infraestructura. La necesidad de contar con la infraestructura adecuada en base a las diferentes necesidades de la organización, permitirá abarcar de una mejor manera el mercado atacando logísticamente los principales puntos de venta logrando su expansión territorial, permitiendo el ahorro de tiempo y recursos, mencionando de igual manera, la importancia de que su infraestructura sea óptima para la comodidad del personal.
COMPETENCIA	3. Análisis en el entorno externo para previsión de contingencias en el mercado con relación a la competencia. En un mundo globalizado y tan competitivo es necesario que las organizaciones tengan el conocimiento y las herramientas necesarias para enfrentar las diferentes problemáticas que surgen en el mercado, siendo capaces de poder localizarlas y así contar con las estrategias adecuadas para darle la solución óptima.
PERSONAL	4. Localización, capacitación, desarrollo y mejora del personal en el ambiente laboral. Es importante que la descripción y los perfiles para los diferentes puestos sean bien clarificados, con la finalidad de poder elegir a un equipo de trabajo óptimo que sea capaz de atender las necesidades del mercado y de la organización. El conocer a detalle los perfiles de puesto y empleados, permitirá conocer cuales son las capacitaciones requeridas, además de ahorrar tiempo y recursos.

La prevención y solución de problemáticas relacionadas con los insumos es el proyecto estratégico que se abordó en la presente investigación, debido a que la demanda de bioetanol se ha incrementado considerablemente aproximadamente en un 400%, esto ocasiona problemas de desabasto en la materia prima, limitando la producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar/melaza haciendo necesario el análisis de materias primas alternativas.

3.2.2 Identificación de cambios en el proceso

Diagrama del proceso propuesto

Para la producción de bioetanol a partir de maíz hay dos métodos primarios: la molienda seca y la molienda húmeda. Ambos procesos incluyen esencialmente los mismos pasos: el preparado del feedstock, la fermentación de los azúcares simples, el recupero del bioetanol y de los subproductos que van generándose en el proceso, diferenciándose en la preparación del grano para la molienda y la posterior fermentación.

La elección de uno u otro sistema de producción implica la obtención de un determinado conjunto de derivados o subproductos. Del proceso de molienda seca además del bioetanol se obtienen los granos destilados secos y solubles (DDGS) que son un alimento de alta calidad para el ganado.

Del proceso de molienda húmeda junto con el bioetanol se obtiene: aceite de maíz, gluten feed y gluten meal. Estos últimos también se utilizan como alimento para animales.

El proceso propuesto en este trabajo se enfoca al proceso de molienda seca que consiste esencialmente de 8 etapas en la producción de bioetanol, los cuáles se describirán brevemente cada uno en qué consisten:

Tabla 3.3 Etapas en la producción de bioetanol (MAIZAR, 2007)

ETAPA	DESCRIPCIÓN
1. MOLIENDA	La molienda seca empieza con la limpieza del grano de maíz, posteriormente pasa por los molinos que lo muelen en polvo fino (harina de maíz).
2. LICUEFACCIÓN	La harina de maíz pasa a grandes tanques, se mezclan con agua y enzimas (amilasa alfa) después se licua el almidón. Mediante agente químicos se mantiene un pH de 7. Esta etapa se mantiene alta temperatura (120-150ºC) y luego a temperatura más baja (95ºC), esto reduce los niveles de bacterias presentes en el puré o mosto.

3. SACARIFICACIÓN	El mosto es refrescado y posteriormente se adhesiona la enzima secundaria (glucoamilisa) para transformar las moléculas del almidón licuado en azúcares fermentables (dextrosa) mediante proceso de sacarificación.
4. FERMENTACIÓN	Al mosto se le agrega levadura para fermentar los azúcares para obtener bioetanol y el CO_2 . El mosto fluirá a través de varios fermentadores hasta que fermente completamente.
5. DESTILACIÓN	El mosto fermentado (15% bioetanol), así como todos los sólidos no fermentables del maíz y de la levadura, será bombeado a un flujo continuo a las columnas de destilación, donde se hierve, separándose el etanol de los sólidos y del agua. El bioetanol obtenido tendrá una pureza del 90-96% y el residuo (stillage) pasará a otros subprocesos.
6. DESHIDRATACIÓN	El bioetanol pasa por tamices moleculares para capturar las partículas de agua que contienes aún despues de las destinalciones. Al producto puro y sin agua obtenido se le llama etanol anhidro.
7. DESNATURALIZACIÓN	Si el bioetanol será usado como biocombustible se desnaturaliza con una cantidad pequeña (2-5%) de algún producto, como hidrocarburos, para hacerlo no apto para el consumo humano.
8. SUBPRODUCTOS	CO_2 : se limpia el etanol residual, se comprime y se vende como gasificante para bebidas o para congelar carne. DDGs: se centrífugan para separar los sólidos suspendidos y disueltos para posteriormente concentrarlos con un evaporador para pasar por un sistema de secado y reducir el contenido de agua (10-12%). Se usa para jarabe y para comercializar los granos destilados

Dentro de la revisión bibliográfica en México, se detecta que el procesos productivo de bioetanol generalmente son a partir de materias primas ricas en sacarosa (caña de azúcar/melaza), para realizar el proceso de bioetanol a partir de materias primas ricas en almidones (grano de maíz), se tiene que realizar cambios en el proceso actual como se muestra la figura 3.1.

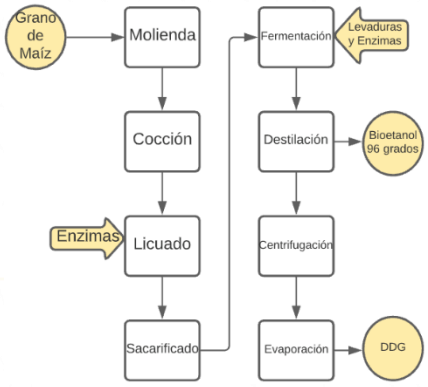


Figura 3.0.1 Diagrama del proceso propuesto

Como se muestra en la ilustración, los principales cambios en el proceso son:

- En el proceso de licuefacción, se añade los catalizadores químicos (enzimas)
- Debido a que el proceso es de molienda seca (ausencia de agua), la fermentación es en medio sólido (SSF).
- En la prefermentación se agregan las levaduras y enzimas
- Todos los tipos de bioetanoles pasan a un proceso de desionización para arrastrar los olores no deseados.
- Los subproductos se centrifugan y posteriormente pasan a un proceso de secado para obtener el DDGs.

Estos cambios representan un costo sigificativo en la producción de bioetanol a partir de almidones (grano de maíz) pero básicamente sería el mismo proceso que el de a partir de azúcares (caña de azúcar/melaza) y obteniendo subproductos importantes como es el DDGs.

3.3 Identificación de variables

3.3.1 Determinar los indicadores financieros

Indicadores financieros de las materias primas alternativas

Es de vital importancia que los inversionistas estén bien informados y que conozcan con amplitud algunas de las variables económicas, que están relacionadas con la producción de bioetanol a partir de diferentes materias primas, las cuales serán de gran utilidad en su evaluación y toma de decisiones, que posteriormente se habrán de dar, y algunas pueden ser tan relevantes, que de ellas depende la aprobación o cancelación de la decisión de invertir. A continuación se comparan las variables inmersas en la producción de maíz grano y caña de azúcar.

Tabla 3.4 Comparación de las variables de producción de maíz de grano y caña de azúcar

Concepto	Maíz Grano	Caña de Azúcar
Preparación del terreno	– Aplicación terrestre – Rastreo – Bordeo y canalización – Abrir surcos – Tumba de B y C	– Aplicación terrestre – Rastreo – Bordeo y canalización – Barbechos (1 y 2) – Rastra semipesada (1 y 2) – Abrir surcos sencillo y doble
Siembra	– Semilla de Maíz – Siembre de precisión – Auxiliar de tractoristas – Flete de semilla – Carga y descarga	– Corte de semilla – Alce de semilla – Flete de semilla – Cordón sencillo y doble – Carga y descarga
Fertilización	– Micorrizas – Mejorador de suelo – Mezcla Física de fertilizantes (n+p) – n32 líquido – Micronutrientes – Macronutrientes – NH_3 Anhidro 82 00 00 – Flete de fertilizante – Carga y descarga	– Urea – Faena – Atracina – Herbipol – Diuron – Triple 17 – Storm (Anticoagulante) – formula 20-10-10 – 2-4D – Flete fertilizantes – Carga y descarga
Labores Culturales	– Cultivo – Levantar canales – Deshierbe	– Alome de paja (puntas) – Requema – Destronque – 1er. Cultivo con ganchos – Aporque – 1ra y 2da. Limpieza manual
Riegos	– Riego de Asiento – Riego de Auxilio 1 – Riego de Auxilio 2 – Riego de Auxilio 3 – Cuota de agua maíz	– Elaboración de cunetas: retro, donde y manual – Desagües parcelarios – Resiembra – Primer Riego – Segundo Riego
Control de plagas, malezas y enfermedades	– Glifosato – Benzoato de emamectina (denim) – Peak (presulfuron) – Coragen 20 cs (clorantraniliprol) – Vivaruz (pyraclostrobin) – Adherente – Aplicación terrestre 1 – Aplicación terrestre 2	– Aplicación Terrestre – Ametrina – Nuvacron – Jade – Raticida – Hierbamina
Cosecha, colección y empaque	– Tumba de b y c – Trilla de maíz – Flete de grano – Secado de grano	– Trilla de caña – Callejeado – Quema – Corte de caña – Alce
Comercialización	– Cobertura de precio de maíz	– Cobertura de precio de caña de azúcar
Diversos	– Asistencia técnica del maíz – Permiso de siembra de maíz – Seguro Agrícola de maíz – Administración – Impuestos de maíz	– Asistencia técnica de la caña – Permiso de siembra de la caña – Seguro Agrícola de la caña – Administración – Impuestos de caña

Como se puede observar en la tabla anterior se compara las variables de producción de maíz grano y caña de azúcar, básicamente cuenta con las mismas variables y solo destacando las principales diferencias en el área de fertilización y el control de plagas, malezas y enfermedades, puesto que tienen características químicas diferentes, requieren

diferentes insumos agroquímicos. Dichos cambios representan un costo en la producción de la materia prima, que serían en la adquisición de agroquímicos específicos para la producción de maíz de grano.

3.3.2 Seleccionar las variables para la selección de materia prima en la producción de bioetanol.

Esta propuesta pretende que la empresa continue con el proceso de producción de caña de azúcar/melaza y analizar una producción incremental basada en una materia prima alternativa como lo es el maíz de grano.

El grano de maíz como materia prima para la producción de bioetanol tiene las características de tener alta calidad, ya que se diferencian principalmente en la cantidad de impurezas presentes con respecto a otras materias primas.

Debido a que el proceso propuesto en la producción de bioetanol a partir de grano de maíz por molienda seca sería practicamente el mismo que el de la producción actual a partir de caña de azúcar/melaza, se plantean los siguientes escenarios: con financiamiento y sin financiamiento

Capítulo 4. Resultados

4.1 Diseño de Estrategias

4.1.1 Cálculos financieros en la producción

Corrida Financiera

Se analizaron diversas fuentes de información como SAGARPA, SE, FIRA y la FAO para con ello, elaborar una corrida financiera en la producción de la materia prima rica en almidón como el grano de maíz amarillo. Este análisis se realizó en una plataforma de cálculo digital Excel donde se desglosan en diversos apartados, donde posteriormente se explicarán cada uno de ellos.

La plataforma comienza con un índice interactivo y dinámico, donde se encuentran todos los conceptos principales (apartados y subapartados) de la corrida financiera en la producción de grano de maíz amarillo (*zea may) para su posterior transformación a bioetanol.*

Escenarios Propuestos

Para la elaboración de la simulación financiera se recopiló y simplificó la información de los insumos actuales para la producción del grano de maíz de amarillo así como su análisis financiero. La información presentada es el resultado del contraste de datos de bases especializadas en la agroindustria como FIRA y SAGARPA 2019-2020 de los insumos utilizados en los estados con mayor producción del país por paquetes tecnológicos con las condiciones actuales del estado de Veracruz.

Escenario 1: Crédito 42% y Socios 58%

En este escenario se propone aportaciones similares entre entidades crediticias especializadas en la agroindustria y los socios de las empresas del sector alcoholero.

Se elaboro la corrida financiera comenzando con la portada del simulador, donde se divide por apartados y subapartados:

- Apartado A: Presupuesto de inversión
- Apartado B: Cálculos Técnicos
- Apartado C: Proyección financiera mínima a 5 años
- Apartado D: Análisis de Rentabilidad

Figura 4.1 Portada de la corrida financiera en la producción de grano de maíz amarillo

En el apartado A es el “Presupuesto de Inversión” que permite saber cuáles son los ingresos y gastos en la producción de grano de maíz amarillo, así como equipos y los insumos para producirlos.

Los montos totales del activo fijo, diferido y el capital de trabajo es de $520,297 y se divide entre las entidades crediticias y los socios, 42% y 58% respectivamente.

Tabla 4.1 Presupuesto de inversión en la producción de grano de maíz amarillo

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN CICLO PV 2021 PARA 1 HA							
CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	MONTOS	PROGRAMA	SOCIOS	TOTAL
ACTIVO FIJO							
DESGRANADORA DE MAÍZ CON MOTOR A GASOLINA	EQUIPO	2	23,291.0	$ 46,582.00	$ 46,582.00		$ 46,582.00
BOMBA ASPERSORA DE MOTOR	PIEZA	6	8,560.00	$ 51,360.00	$ 51,360.00		$ 51,360.00
BOMBA ASPERSORA MANUAL	PIEZA	6	950.00	$ 5,700.00	$ 5,700.00		$ 5,700.00
MOTOBOMBA CON MOTOR DE GASOLINA P/AGUA	PIEZA	2	15,300.00	$ 30,600.00	$ 30,600.00		$ 30,600.00
REMODELACIÓN DE BODEGA	m2	31	1,533.00	$ 47,523.00	$ 47,523.00		$ 47,523.00
ACTIVO DIFERIDO							
ASISTENCIA TÉCNICA	PRESUPUESTO	1	24,000.00	$ 24,000.00	$ 24,000.00		$ 24,000.00
CAPITAL DE TRABAJO							
CAPITAL DE TRABAJO MENSUAL	PRESUPUESTO	1	$ 303,950.00	$ 303,950.00		$ 303,950.00	$ 303,950.00
AGROINSUMOS	PRESUPUESTO	1	$ 10,582.00	$ 10,582.00	$ 10,582.00		$ 10,582.00
TOTAL				$ 520,297.00	$ 216,347.00	$ 303,950.00	$ 520,297.00
					credito 42%	socios 58%	

En el apartado B “Cálculos Técnicos” se desglosan las memorias de cálculo y los cálculos de operación, así como el paquete tecnológico propuesto (Gravedad-Mejorada-Fertilizado) en un ciclo primavera-verano para una hectárea. También se presenta el volumen propuesto de rendimiento así como su costo total y su punto de equilibrio.

Con el paquete tecnológico GMF ciclo PV para una hectárea el total es de $30,395 y el rendimiento estándar es de 10.5 ton/ha y la utilidad probable $5,056 por hectárea.

Tabla 4.2 Cálculos Técnicos en la producción de grano de maíz amarillo

Memorias de cálculo

PAQUETE TECNOLOGICO PROPUESTO GMF CICLO PV PARA 1 HA				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
PREPARACIÓN DEL TERRENO				$ 2,400.00
Barbecho maquila	ha	1	$ 1,200.00	
Rastreo maquila	ha	2	$ 1,200.00	
SIEMBRA				$ 4,267.00
Siembra y fertilización mecánica	ha	1	$ 1,200.00	
Semilla mejorada híbridos maíz	millares	6000	$ 2,867.00	
Peón de siembra	jor	1	$ 200.00	
FERTILIZACIÓN				$ 6,025.00
Cloruro de potasio	kg	50	$ 550.00	
Fertilizante foliar de composición	kg	8	$ 800.00	
Urea	kg	150	$ 1,425.00	
18-46-00 (dap)	kg	100	$ 1,000.00	
Peón aplicación fertilizante	jor	1	$ 200.00	
Fertilización segunda aplicación	jor	1	$ 200.00	
Peón aplicación fertilizante	kg	1	$ 200.00	
Urea	kg	100	$ 950.00	
18-46-00 (dap)	kg	50	$ 500.00	
Peón aplicación fertilizante	jor	1	$ 200.00	
CONTROL DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERMEDADES				$ 1,690.00
Clavis (tiodicarb+trifiumuron)	L	1	$ 850.00	
Peón aplicación de plaguicidas	jor	2	$ 400.00	
Peón aplicación de plaguicidas	jor	1	$ 200.00	
Exalt 60 sc	L	1	$ 240.00	
RIEGOS				$ 2,520.00
Cuota agua maíz	ha	1	$ 580.00	
Peón aplicación riego	jor	1	$ 260.00	
Cuota agua maíz	ha	1	$ 580.00	
Peón aplicación riego	jor	1	$ 260.00	
Cuota agua maíz	ha	1	$ 580.00	
Peón aplicación riego	jor	1	$ 260.00	
COSECHA, SELECCIÓN Y EMPAQUE				$ 2,300.00
Acarreo maquila	ha	1	$ 500.00	
Trilla maíz	ha	1	$ 1,800.00	
DIVERSOS				$ 6,813.00
Asistencia técnica maíz	ha	1	$ 700.00	
Seguro agrícola maíz	ha	1	$ 1,200.00	
Cobertura de precio de maíz	ton	12	$ 4,913.00	
TOTAL				$ 26,015.00

	Precio de venta ($/ton)						
Rendimiento (ton/ha)	$ 3,000	$ 3,210	$ 3,410	$ 3,621	$ 3,750	$ 3,870	$ 4,000
7	-$ 11,765	-$ 10,295	-$ 7,418	-$ 7,418	-$ 6,515	-$ 5,675	-$ 4,765
8.2	-$ 8,265	$ 6,550	-$ 3,193	-$ 3,193	-$ 2,140	-$ 1,160	-$ 98
9.3	-$ 4,765	-$ 2,805	-$ 938	$ 1,031	$ 2,235	$ 3,355	$ 4,569
10.5	-$ 1,265	$ 940	$ 5,256	**$ 5,256**	$ 6,610	$ 7,870	$ 9,235
11	$ 235	$ 2,545	$ 7,066	$ 7,066	$ 8,485	$ 9,805	$ 11,235
11.5	$ 1,735	$ 4,150	$ 8,877	$ 8,877	$ 10,360	$ 11,740	$ 13,235
12	$ 3,235	$ 5,755	$ 10,687	$ 10,687	$ 12,235	$ 13,675	$ 15,235

	Precio de venta ($/ton)						
Costo total ($/ha)	$ 3,000	$ 3,210	$ 3,410	$ 3,621	$ 3,750	$ 3,870	$ 4,000
$ 27,850.00	$ 3,650	$ 5,855	$ 7,955	$ 10,171	$ 11,525	$ 12,785	$ 14,150
$ 29,490.00	$ 2,010	$ 4,215	$ 6,315	$ 8,531	$ 9,885	$ 11,145	$ 12,510
$ 31,130.00	$ 370	$ 2,575	$ 4,675	$ 6,891	$ 8,245	$ 9,505	$ 10,870
$ 32,765.00	-$ 1,265	$ 940	$ 3,040	**$ 5,256**	$ 6,610	$ 7,870	$ 9,235
$ 34,400.00	-$ 2,900	-$ 695	$ 1,405	$ 3,621	$ 4,975	$ 6,235	$ 7,600
$ 36,040.00	-$ 4,540	-$ 2,335	-$ 235	$ 1,981	$ 3,335	$ 4,595	$ 5,960
$ 37,680.00	-$ 6,180	-$ 3,975	-$ 1,875	$ 341	$ 1,695	$ 2,955	$ 4,320

	COSTO MENSUAL
MANTENIMIENTO	1,500.00
ADMINISTRACION	2,880.00
TOTAL	$ 30,395.00

Número de unidades (ha)	10
Rendimiento maíz grano (TON/HA)	9.50
Precio ($/TON) maíz grano	$ 3,700.00
Ingreso probable ($/Ha)	$ 38,500.00

Costo total ($)	$ 30,395.00
Utilidad Probable ($/ha)	$ 5,056.00
Costo Unitario ($/ton)	$ 2,995.00
Punto de equilibrio (ton/ha)	9

En el mismo apartado B “Costos de Operación” se analiza la proyección de costos a 5 años de todos los insumos necesarios para la producción del grano de maíz amarillo.

Tabla 4.3 Proyección Financiera en la producción de grano de maíz amarillo

PROYECCIÓN DE COSTOS

			5%	5%	5%	5%
COSTOS DEL PROYECTO	COSTOS	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
CONCEPTO	POR HA.	1	2	3	4	5
PREPARACIÓN DEL TERRENO	$ 2,400.00	$ 2,400.00	$ 2,520.00	$ 2,646.00	$ 2,778.30	$ 2,917.22
SIEMBRA	$ 4,267.00	$ 4,267.00	$ 4,480.35	$ 4,704.37	$ 4,939.59	$ 5,186.57
FERTILIZACIÓN	$ 6,025.00	$ 6,025.00	$ 6,326.25	$ 6,642.56	$ 6,974.69	$ 7,323.43
CONTROL DE PLAGAS, MALEZAS	$ 1,690.00	$ 1,690.00	$ 1,774.50	$ 1,863.23	$ 1,956.39	$ 2,054.21
RIEGOS	$ 2,520.00	$ 2,520.00	$ 2,646.00	$ 2,778.30	$ 2,917.22	$ 3,063.08
COSECHA, SELECCIÓN Y	$ 2,300.00	$ 2,300.00	$ 2,415.00	$ 2,535.75	$ 2,662.54	$ 2,795.66
DIVERSOS	$ 6,813.00	$ 6,813.00	$ 7,153.65	$ 7,511.33	$ 7,886.90	$ 8,281.24
MANTENIMIENTO	$ 1,500.00	$ 1,500.00	$ 1,575.00	$ 1,653.75	$ 1,736.44	$ 1,823.26
ADMINISTRACION	$ 2,880.00	$ 2,880.00	$ 3,024.00	$ 3,175.20	$ 3,333.96	$ 3,500.66
TOTAL		**$ 30,395.00**	**$ 31,914.75**	**$ 33,510.49**	**$ 35,186.01**	**$ 36,945.31**

En la figura 4.3 se representa los costos de producción de los insumos y labores necesarias para la producción de esta materia prima. Resaltando la preparación del terreno y la fertilización con 22% y 20% respectivamente y por otro lado, el mantenimiento y la administración representa sólo el 10%.

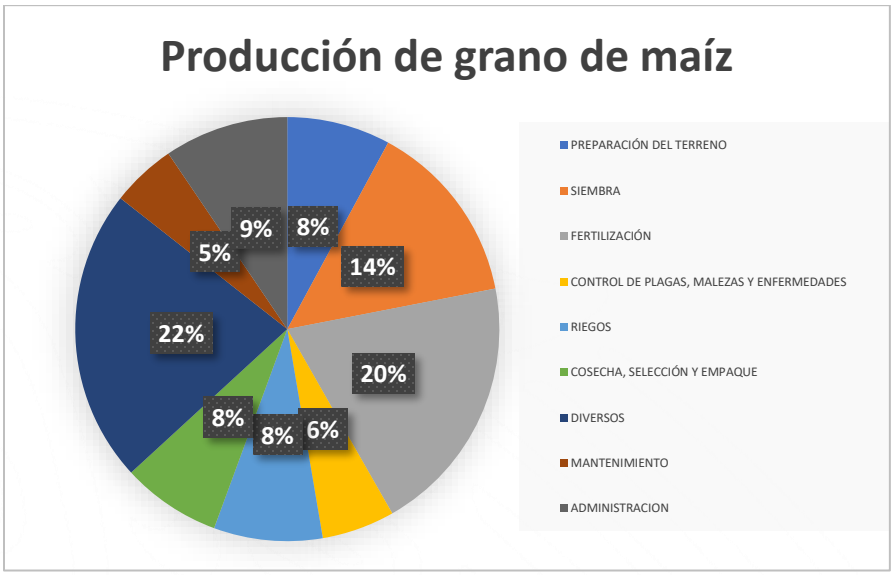


Figura 4.2 Producción grano de maíz

En el apartado C es la “Proyección Financiera mínima a 5 años” donde se realiza la proyección de costos totales de producción y de ingresos (tabla 4.5), estado de resultados (tabla 4.6) y flujos de efectivo (tabla 4.7).

Tabla 4.4 Costos totales en la producción de grano de maíz amarillo

COSTOS TOTALES					
COSTOS FIJOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
MANTENIMIENTO	$ 1,500.00	$ 1,575.00	$ 1,653.75	$ 1,736.44	$ 1,823.26
ADMINISTRACION	$ 2,880.00	$ 3,024.00	$ 3,175.20	$ 3,333.96	$ 3,500.66
TOTAL	$ 4,380.00	$ 4,599.00	$ 4,828.95	$ 5,070.40	$ 5,323.92
COSTOS VARIABLES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PREPARACIÓN DEL TERRENO	$ 2,400.00	$ 2,520.00	$ 2,646.00	$ 2,778.30	$ 2,917.22
SIEMBRA	$ 4,267.00	$ 4,480.35	$ 4,704.37	$ 4,939.59	$ 5,186.57
FERTILIZACIÓN	$ 6,025.00	$ 6,326.25	$ 6,642.56	$ 6,974.69	$ 7,323.43
CONTROL DE PLAGAS, MALEZAS Y	$ 1,690.00	$ 1,774.50	$ 1,863.23	$ 1,956.39	$ 2,054.21
RIEGOS	$ 2,520.00	$ 2,646.00	$ 2,778.30	$ 2,917.22	$ 3,063.08
COSECHA, SELECCIÓN Y EMPAQUE	$ 2,300.00	$ 2,415.00	$ 2,535.75	$ 2,662.54	$ 2,795.66
DIVERSOS	$ 6,813.00	$ 7,153.65	$ 7,511.33	$ 7,886.90	$ 8,281.24
TOTAL	$ 26,015.00	$ 27,315.75	$ 28,681.54	$ 30,115.61	$ 31,621.40
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTOS FIJOS	$ 4,380.00	$ 4,599.00	$ 4,828.95	$ 5,070.40	$ 5,323.92
COSTOS VARIABLES	$ 26,015.00	$ 27,315.75	$ 28,681.54	$ 30,115.61	$ 31,621.40
COSTOS TOTALES	**$ 30,395.00**	**$ 31,914.75**	**$ 33,510.49**	**$ 35,186.01**	**$ 36,945.31**

Los costos totales desglosan los costos fijos y los costos variables que representan 14% y 86% respectivamente,anualizado también a 5 años.

Tabla 4.5 Estados de resultados de la producción de grano de maíz amarillo

ESTADO DE RESULTADOS					
CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) VENTAS	$ 351,500.00	$ 369,075.00	$ 387,528.75	$ 406,905.19	$ 427,250.45
COSTOS FIJOS	$ 4,380.00	$ 4,599.00	$ 4,828.95	$ 5,070.40	$ 5,323.92
COSTOS VARIABLES	$ 26,015.00	$ 27,315.75	$ 28,681.54	$ 30,115.61	$ 31,621.40
(-) COSTOS TOTALES	$ 30,395.00	$ 31,914.75	$ 33,510.49	$ 35,186.01	$ 36,945.31
(=) UTILIDAD BRUTA	$ 321,105.00	$ 337,160.25	$ 354,018.26	$ 371,719.18	$ 390,305.13
(-) DEPRECIACION	$ 20,728.40	$ 21,764.82	$ 22,853.06	$ 23,995.71	$ 25,195.50
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	$ 300,376.60	$ 315,395.43	$ 331,165.20	$ 347,723.46	$ 365,109.63
(-) IMPUESTOS	$ 30,037.66	$ 31,539.54	$ 33,116.52	$ 34,772.35	$ 36,510.96
(=) UTILIDAD DEL EJERCICIO	$ 270,338.94	$ 283,855.89	$ 298,048.68	$ 312,951.12	$ 328,598.67

COSTOS DE DEPRECIACIONES					
ACTIVO FIJO	VALOR ORIGINAL	TASA	AÑOS	DEP ANUAL	VALOR RESCATE
DESGRANADORA DE MAÍZ CON MOTOR A GASOLINA	$ 46,582.00	15%	5.00	$ 9,316.40	$ 37,265.60
BOMBA ASPERSORA DE MOTOR	$ 51,360.00	15%	5.00	$ 10,272.00	$ 41,088.00
BOMBA ASPERSORA MANUAL	$ 5,700.00	15%	5.00	$ 1,140.00	$ 4,560.00
TOTAL	$ 103,642.00			$ 20,728.40	$ 82,913.60

Los estados de resultados se muestra las utilidades del ejercicio del primer año $270,338.94 con una depreciación del 5% y 10% de impuestos. En los costos de depreciación el activo fijo se deprecia los equipos un 15% a 5 años el valor total de rescate es de $82,913.6

Tabla 4.6 Flujo de efectivo en la producción de grano de maíz amarillo

FLUJO DE EFECTIVO						
CONCEPTOS / AÑO	AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) VENTAS	$ -	$ 351,500.00	$ 369,075.00	$ 387,528.75	$ 406,905.19	$ 427,250.45
(+) VALOR DE RESCATE	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 82,913.60
(=) INGRESOS TOTALES	$ -	$ 351,500.00	$ 369,075.00	$ 387,528.75	$ 406,905.19	$ 510,164.05
COSTOS FIJOS	$ -	$ 4,380.00	$ 4,599.00	$ 4,828.95	$ 5,070.40	$ 5,323.92
COSTOS VARIABLES	$ -	$ 26,015.00	$ 27,315.75	$ 28,681.54	$ 30,115.61	$ 31,621.40
(=) COSTOS TOTALES	$ -	$ 30,395.00	$ 31,914.75	$ 33,510.49	$ 35,186.01	$ 36,945.31
COMPRA ACTIVO FIJO	$ 181,765.00	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
COMPRA ACTIVO DIFERIDO	$ 24,000.00	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
COMPRA CAPITAL DE TRABAJO	$ 181,765.00	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
(=) SALDO FINAL	-$ 387,530.00	$ 321,105.00	$ 337,160.25	$ 354,018.26	$ 371,719.18	$ 473,218.73

En el apartado D “Punto de equilibrio” se desglosan las ventas y los costos para determinar los puntos de equilibrio anualizados a 5 años.

Tabla 4.7 Punto de equilibrio en la producción de grano de maíz amarillo

PUNTO DE EQUILIBRIO					
CONCEPTOS / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS	$ 351,500.00	$ 369,075.00	$ 387,528.75	$ 406,905.19	$ 427,250.45
COSTOS FIJOS	$ 4,380.00	$ 4,599.00	$ 4,828.95	$ 5,070.40	$ 5,323.92
COSTOS VARIABLES	$ 26,015.00	$ 27,315.75	$ 28,681.54	$ 30,115.61	$ 31,621.40
COSTOS TOTALES	$ 30,395.00	$ 31,914.75	$ 33,510.49	$ 35,186.01	$ 36,945.31
PUNTO DE EQUILIBRIO $	$ 4,730.08	$ 4,966.58	$ 5,214.91	$ 5,475.66	$ 5,749.44
PUNTO DE EQUILIBRIO %	1.346%	1.346%	1.346%	1.346%	1.346%

En el mismo apartado se realiza los cálculos de la rentabilidad de la producción del grano de maíz amarillo. Se calcula el VAN y la TIR del proyecto anualizado a 5 años.

Tabla 4.8 Análisis de la rentabilidad en la producción de grano de maíz amarillo

ANALISIS DE RENTABILIDAD (VAN Y TIR)						
TASA DE ACTUALIZACION		10%				
AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO	TASA (1+t)-n	INGRESOS ACTUALIZADOS	EGRESOS ACTUALIZADOS
AÑO 0	$ -	$ 387,530.00	-$ 387,530.00	1.00000	$ -	$ 387,530.00
AÑO 1	$ 351,500.00	$ 30,395.00	$ 321,105.00	0.90909	$ 319,545.45	$ 27,631.82
AÑO 2	$ 369,075.00	$ 31,914.75	$ 337,160.25	0.82645	$ 305,020.66	$ 26,375.83
AÑO 3	$ 387,528.75	$ 33,510.49	$ 354,018.26	0.75131	$ 291,156.09	$ 25,176.93
AÑO 4	$ 406,905.19	$ 35,186.01	$ 371,719.18	0.68301	$ 277,921.72	$ 24,032.52
AÑO 5	$ 510,164.05	$ 36,945.31	$ 473,218.73	0.62092	$ 316,771.73	$ 22,940.13
TOTAL	$ 2,025,172.98	$ 555,481.56	$ 1,469,691.42		$ 1,510,415.65	$ 513,687.22

VAN	$ 996,728.43
TIR	83.60%

Escenario 2: Crédito 0% y Socios 100%

Se utiliza la misma plataforma con los mismos apartados, con la diferencia en la aportaciones de los socios de las empresas alcoholeras que será del 100%.

Los montos totales del activo fijo, diferido y el capital de trabajo es de $520,297 y lo aportan en su totalidad los socios.

Tabla 4.9 Presupuesto de inversión en la producción de grano de maíz amarillo

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN CICLO PV 2021 PARA 1 HA							
CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	MONTOS	PROGRAMA	SOCIOS	TOTAL
ACTIVO FIJO							
DESGRANADORA DE MAÍZ CON MOTOR A GASOLINA	EQUIPO	2	23,291.0	$ 46,582.00		$ 46,582.00	$ 46,582.00
BOMBA ASPERSORA DE MOTOR	PIEZA	6	8,560.00	$ 51,360.00		$ 51,360.00	$ 51,360.00
BOMBA ASPERSORA MANUAL	PIEZA	6	950.00	$ 5,700.00		$ 5,700.00	$ 5,700.00
MOTOBOMBA CON MOTOR DE GASOLINA P/AGUA	PIEZA	2	15,300.00	$ 30,600.00		$ 30,600.00	$ 30,600.00
REMODELACIÓN DE BODEGA	m2	31	1,533.00	$ 47,523.00		$ 47,523.00	$ 47,523.00
ACTIVO DIFERIDO							
ASISTENCIA TÉCNICA	PRESUPUESTO	1	24,000.00	$ 24,000.00		$ 24,000.00	$ 24,000.00
CAPITAL DE TRABAJO							
CAPITAL DE TRABAJO MENSUAL	PRESUPUESTO	1	$ 303,950.00	$ 303,950.00		$ 303,950.00	$ 303,950.00
AGROINSUMOS	PRESUPUESTO	1	$ 10,582.00	$ 10,582.00		$ 10,582.00	$ 10,582.00
TOTAL				**$ 520,297.00**	**$ -**	**$ 520,297.00**	**$ 520,297.00**
					credito	socios	
					0%	**100%**	

Financiamiento

México tiene financiamiento y crédito que ofrece oportunidades para toda la sociedad, por lo que el sector agroindustrial cuenta con diversas opciones de crédito.

La importancia del campo como sector estratégico para la economía nacional, pues su crecimiento está tasado por encima de la media nacional de crecimiento económico. En dicho sentido se destaca la importancia para la creación de sistemas, organismos, proyectos y programas de financiamiento agrícola para apoyar las pymes agropecuarias en México. A continuación se muestran los financiamientos actuales disponibles:

Tabla 4.10. Entidades financieras al sector agroindustrial

Institución	Monto	Plazo	Interés	Consideraciones
Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	4,000,000 UDIS ó $27,226,632	3-10 años	4.2-5%	Empresa Grande
Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero	Más de 7,000 UDIS	2-10 años	Comisión por apertura	La Financiera Nacional podrá financiar hasta el 80% del proyecto de inversión, el solicitante deberá aportar como mínimo el 20%.
Ban Bajío	Más de $1,000,000	1-2 años	1.4-3%	Pequeños productores

Las entidades financieras que ofrecen mejores oportunidades para las empresas alcholeras del país son las cuentan con los montos más altos, así como plazos largos, destinadas a producción de materia prima para la conversión a etanol.

4.2.1 Resultados del análisis de escenarios

Se evaluaron los escenarios para la producción de la materia prima (grano de maíz amarillo) en los cuales en uno las empresas o socios aportan el 100% y el otro escenario tiene cantidades similares entre socios y entidades financieras.

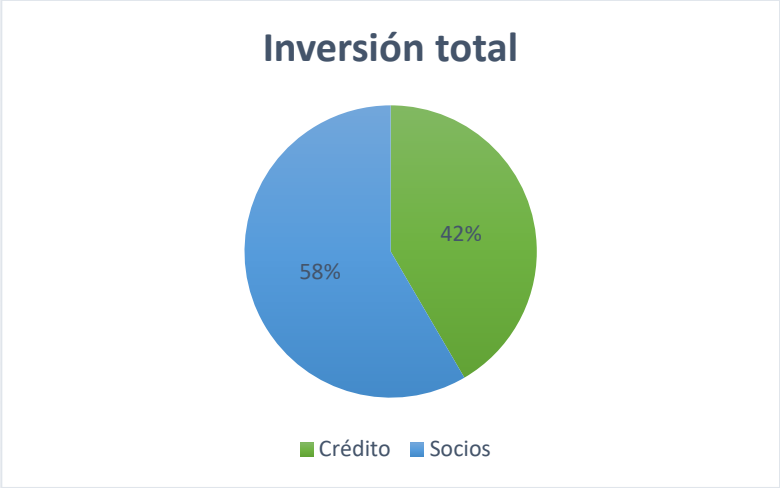


Figura 4.3 Inversión total

Con el 42% de aportaciones de instituciones financieras, las empresas alcoholeras pueden solicitar crédito dependiendo del número de hectáreas a sembrar, por ello se elaboró la

siguiente tabla con los intereses de 3%, 4% y 5% con el monto inicial por hectárea es de $216,347 hasta 200 hectáreas

Tablas 4.11 Intereses por número de hectáreas a sembrar

Ha	Crédito	3%	4%	5%
1	$ 216,347.00	$ 6,490.41	$ 8,653.88	$ 10,817.35
10	$ 2,163,470.00	$ 64,904.10	$ 86,538.80	$ 108,173.50
50	$ 10,817,350.00	$ 324,520.50	$ 432,694.00	$ 540,867.50
100	$ 21,634,700.00	$ 649,041.00	$ 865,388.00	$ 1,081,735.00
200	$ 43,269,400.00	$ 1,298,082.00	$ 1,730,776.00	$ 2,163,470.00

Capítulo 5. Conclusiones

La producción de grano de maíz para su transformación en bioetanol, es un proceso que implica varias etapas:

1. Producción de la materia prima
2. Transformación de la materia prima
3. Comercialización del producto final.

Este trabajo se enfoca en la producción de la materia prima (grano de maíz amarillo Zea mays) debido a que tiene los mejores rendimientos en la conversión a bioetanol.

Se elaboró una simulación financiera de todos los factores que inciden en esta materia prima. En la simulación financiera (Corrida financiera) se desglosan todos los conceptos específicos para obtener dicho producto, y enfatizar que en el apartado de “Memorias de cálculo” los fertilizantes que se disponen son libres de organimos geneticamente modificados, tal como lo establecen las normas oficiales mexicanas. También se aprecia que la preparación del terreno y la fertilización representan el 22% y 20% de la inversión respectivamente, esto es debido al paquete tecnológico empleado gravedad-mejorada-fertilizado (GMF) que es el más convencional para la región de Veracruz, sin embargo existen paquetes tecnológicos más avanzados que pueden disminuir los costos de la preparación del terreno y la fertilización, estos requieren tener una infracestrutura consolidada para que pueda funcionar dicha tecnología y para posteriormente tranformarla en bioetanol.

Para el escenario 1 (Crédito 42% y Socios 58%) representa una oportunidad para las empresas alcoholeras del país para diversificar su capital, ya que las instituciones crediticias destinadas a proyectos agroindustriales como la producción de bioetanol a partir de materias primas ricas en almidón, invierten en estos proyectos debido a la alza en la cotización de producto a nivel internacional, actualmente en USD $2.46 a junio del 2021.

Actualmente con la adquisición de la refinería Deer Park en Houston, Texas y la refinería en construcción de Dos Bocas, Tabasco, se estima una producción de pretróleo crudo entre ambos de 680 barriles por día (108,120 litros de crudo) del cuál se necesita al menos el 10% de oxigenante (etanol) en su refinación sería de 10,812 litros de etanol diarios.

Esto impulsará más el campo mexicano en la producción de grano de maíz amarillo destinado al bioetanol con los excedentes de 25 mil Ton de excedentes anuales de acuerdo

a la SAGARPA (2020) más la producción incremental propuesta a las empresas alcholeras que actualmente lo producen a partir de materia prima rica sacarosa (jugo de caña de azúcar y melaza) produzcan a partir de grano de maíz amarillo.

El campo mexicano enfrenta grandes desafíos en la producción de materias primas que, no solo abastezcan el mercado nacional, sino tener la capacidad de exportalo a otros países, no obstante es necesario tener una buena infraestructura desde la producción de las materias hasta la comercialización de los productos terminados, empleando los mejores paquetes tecnológicos para impulsar el sector agroindustrial del país.

Referencias

LLC, A. B. (2020). *Informe del mercado mundial de alcohol etílico 2020.* New York: Reaearch and Markets.

Ladino, H. M. (2014). Producción de etanol a partir de melaza. *Universidad Industrial Santander*, 16.

Bioetanol. (2018). *Plantas de Biomasa.* Obtenido de Generalidades: http://www.plantasdebiomasa.net/bioetan.html

Financiera, P. d. (2012). *Lawrence Gitman.* Estado de México: Pearson .

Focus Market. (13 de Marzo de 2020). Obtenido de Aumentó un 120% la demanda de alcohol en gel durante marzo: https://www.ambito.com/informacion-general/alcohol/aumento-un-120-la-demanda-gel-marzo-n5088601

Gobierno de México. (3 de Abril de 2020). Obtenido de Se suman ingenios y alcoholeras a las acciones de emergencia sanitaria con producción y elaboración de alcohol y gel sanitizante: https://www.gob.mx/agricultura/prensa/se-suman-ingenios-y-alcoholeras-a-las-acciones-de-emergencia-sanitaria-del-gobierno-federal-con-produccion-para-elaborar-alcohol-y-gel-sanitizante

Gobierno de México. (21 de Abril de 2020). Obtenido de Inicia la fase 3 por COVID-19: https://coronavirus.gob.mx/2020/04/21/inicia-la-fase-3-por-covid-19/

Hauviller, A. S. (2016). Estudio de factibilidad técnica-económica de producción de bioetanol a base de maíz . *UADE*, 168.

Hernández, R. R. (2016). Factibilidad económica de la producción de bioetanol con tres especies de Agave spp. en regiones productoras de México*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15.

Investing.com, G. (7 de Diciembre de 2020). *Investing Group.com*. Obtenido de Materias Primas: https://mx.investing.com/commodities/ethanol-futures

IUPAC. (1997). *Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.* New York: Compendium of Chemical Terminology.

Medeiros, E. (2017). *Hydrous bioethanol production from sugarcane bagasse via energy self-sufficient gasification-fermentation hybrid route: Simulation and financial analysis.* Sao Paolo: DOI.

Méndez, E. (7 de Mayo de 2020). *Falta de etanol en México provoca desabasto de gel antibacterial*. Obtenido de Imagen Radio: https://www.imagenradio.com.mx/falta-de-etanol-en-mexico-provoca-desabasto-de-gel-antibacterial

Navarro, J. D. (2016). *Análisis financiero.* ABCFinanzas.com.

OMS. (1 de Mayo de 2020). Obtenido de Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19): https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses

OMS. (29 de Marzo de 2020). Obtenido de Vías de transmisión del virus de la COVID-19: https://www.who.int/es/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations

Petroquimex. (20 de Noviemebre de 2019). Obtenido de Etanol, alternativa para la economía, el medio ambiente y el desarrollo social: https://petroquimex.com/etanol-alternativa-para-la-economia-el-medio-ambiente-y-el-desarrollo-social/

Robbins, S. (2004). *Comportamiento organizacional.* Madrid: Pearson Educación.

Rodríguez-Hernández, R. (s.f.).

Rosa, E. (2 de Abril de 2020). *Demanda de gel antibacterial aumentó 800% por coronavirus: Canacintra.* Obtenido de Milenio.com: https://www.milenio.com/negocios/demanda-gel-antibacterial-aumento-800-coronavirus

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, S. (2020). *Boletín mensual de producción Maíz grano.* Ciudad de México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Secretaria de Economía, G. d. (2020). *Análisis y propuesta para la introducción de etanol anhidro en las gasolinas que comercializa PEMEX.* Ciudad de México: Gobierno de México.

Segarpa. (2008). *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico.* Ciudad de México: DOF.

Sener. (2012). *Ley de Promoción y Desarrolo de Bioenergéticos.* Ciudad de México: DOF.

UIPAC. (2000). *Unión Internacional de Química Pura y Aplicada. .* New York: Compendium of Chemical Terminology. .

Veracruz Gobierno del Estado. (29 de Junio de 2019). Obtenido de Veracruz se afianza como primer productor nacional de caña y de azúcar:: http://www.veracruz.gob.mx/2019/06/28/veracruz-se-afianza-como-primer-productor-nacional-de-cana-y-de-azucar-sedarpa/

Yeye, L. (2020). *The potential of fiber-depleted starch concentrate produced through air currents assisted particle separation of barley flour in bio-ethanol production.* Alberta, Canada: DOI.

Zafranet. (20 de Abril de 2020). Obtenido de Mala zafra en Veracruz: https://www.zafranet.com/2020/04/mala-zafra-en-veracruz/

Zafranet. (7 de Abril de 2020). Obtenido de Coronavirus en México: azucareros se suman para producir alcohol y gel antibacterial: https://www.zafranet.com/2020/04/coronavirus-en-mexico-azucareros-se-suman-para-producir-alcohol-y-gel-antibacterial/

Zafranet. (5 de Febrero de 2020). Obtenido de Mezclar etanol con gasolinas beneficiaría a consumidores.: https://www.zafranet.com/2020/02/mezclar-etanol-con-gasolinas-beneficiaria-a-consumidores/

Zafranet. (22 de Enero de 2020). Obtenido de Importancia del etanol y la reducción global de emisiones: https://www.zafranet.com/2020/01/importancia-del-etanol-y-la-reduccion-global-de-emisiones/

Zhang, C. (2019). *Importance of redefinition of corn stover harvest time to enhancing non-food bio-ethanol production.* Beijing China: DOI.