



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO
ADMINISTRATIVAS**

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO: PRODUCCIÓN DE HARINA
DE SORGO COMO INSUMO PARA LA ALIMENTACIÓN DE NIÑOS
CELÍACOS EN SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA”**

TESIS

**Que como requisito parcial
para obtener el título de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS
RECURSOS NATURALES**

PRESENTA:

ALEJANDRO REVILLA CHAVIANO

Chapingo, Texcoco, Estado de México, Julio del 2016.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO
ADMINISTRATIVAS**

**"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO: PRODUCCIÓN
DE HARINA DE SORGO COMO INSUMO PARA LA
ALIMENTACIÓN DE NIÑOS CELÍACOS EN SANTA CLARA,
VILLA CLARA, CUBA"**

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRICOLA Y
DE LOS RECURSOS NATURALES**



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
CENTRO DE SERVICIOS ESCOLARES
UNIDAD DE EXÁMENES PROFESIONALES

PRESENTA:

ALEJANDRO REVILLA CHAVIANO

Chapingo, Texcoco, Estado de México, Julio del 2016.

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO: PRODUCCIÓN DE HARINA DE SORGO COMO INSUMO PARA LA ALIMENTACIÓN DE NIÑOS CELÍACOS EN SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA”

Tesis realizada por Alejandro Revilla Chaviano bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de;

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

Director:

Dr. Marcos Portillo Vázquez

Asesor

Dr. Gerónimo Barrios Puente

Asesor

Dr. Francisco Pérez Soto

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO: PRODUCCIÓN DE HARINA DE SORGO COMO INSUMO PARA LA ALIMENTACIÓN DE NIÑOS CELÍACOS EN SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA"

Tesis realizada por Alejandro Revilla Chaviano bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

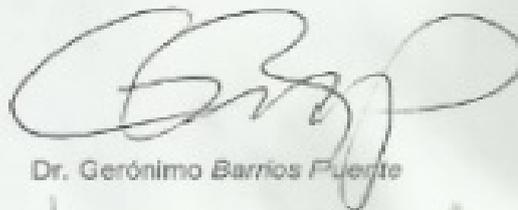
MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

Director:



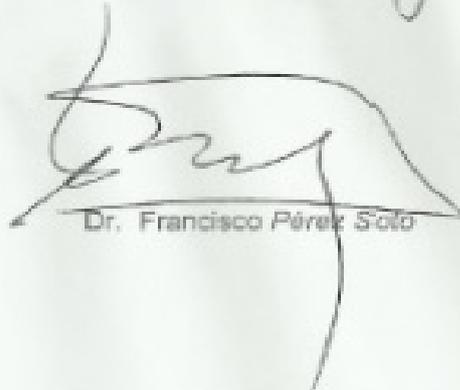
Dr. Marcos Portillo Vázquez

Asesor



Dr. Gerónimo Barrios Fuente

Asesor



Dr. Francisco Pérez Solo

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por entenderme, amarme y apoyarme incondicionalmente.

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez, por su apoyo, comprensión y sabios consejos en la dirección de la investigación realizada.

Al Dr. Gerónimo *Barrios Puente* por su apoyo y participación como asesor del presente trabajo.

Al Dr. Francisco *Pérez Soto* por su apoyo y participación como asesor del presente trabajo.

Al CONACyT, por el apoyo financiero para la realización de los estudios de posgrado.

A la División de Ciencias Económicas y Administrativas (DICEA) por acogerme como un hijo en la realización de mis estudios en la institución.

A la Universidad Autónoma Chapingo por brindarme la oportunidad de crecer tanto humana como académicamente.

A DIOS por aunar y poner en mi camino todas estas personas e instituciones.

DATOS BIOGRÁFICOS

Nace en Santa Clara, Villa Clara, Cuba, el 10 de febrero de 1988. En donde realiza sus estudios de primaria, secundaria y bachillerato.

En 2007 comienza a estudiar en la Universidad Central de Las Villas con su sede en Santa Clara donde se gradúa en 2012 de la Licenciatura en Economía.

En 2014 se traslada a Texcoco, Estado de México para ingresar a la Universidad Autónoma Chapingo, donde inicia sus estudios de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales en la Universidad Autónoma Chapingo, concluyéndolos en 2016.

Actualmente se postula para el Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola, en la Universidad Autónoma Chapingo.

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO: PRODUCCIÓN DE HARINA DE SORGO COMO INSUMO PARA LA ALIMENTACIÓN DE NIÑOS CELÍACOS EN SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA”

“PROJECT FEASIBILITY STUDY: SORGHUM FLOUR PRODUCTION AS INPUT FOR FOOD OF CHILDREN IN SANTA CLARA COELIACS , VILLA CLARA, CUBA”

Alejandro **Revilla Chaviano**¹ y Marcos **Portillo Vázquez**²

RESUMEN

La importancia estratégica de los granos, tanto desde el punto de vista de la economía nacional como desde la óptica empresarial, conduce a la búsqueda de soluciones racionales al déficit alimentario, sobre la base de políticas de estudios de factibilidad en el sector agropecuario cubano, ya que se carece de una tecnología económica y ambientalmente compatible, que permita a la provincia de Villa Clara desarrollarse y consolidar su posición en el mercado nacional, que permiten constatar la viabilidad de la producción de harina de sorgo para la alimentación a niños celíacos. El trabajo se desarrolló sobre la base de las investigaciones realizadas en el marco de un Proyecto Territorial, en conjunto con el grupo de mejoramiento genético y producción de semillas de granos perteneciente al Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central de Las Villas (UCLV). El resultado más importante de la investigación es la realización de una evaluación de proyectos a través de aplicar métodos y herramientas del análisis del mercado, el estudio técnico, y el económico-financiero, así se fundamentó la posibilidad de llevar a cabo la inversión de una nueva tecnología para producir harina de sorgo en la provincia de Villa Clara, con posibilidades de extensión, con sus debidas adecuaciones a otros territorios del país.

Palabras claves: evaluación de proyectos, alimentación, celíaco.

ABSTRACT

The strategic importance of grains, both from the point of view of the domestic economy and managerial optics, drives the search for rational solutions to the food deficit, on the basis of feasibility study policies in the Cuban agricultural sector, since it lacks an economic and environmentally-compatible technology that allows the county of Villa Clara to develop and consolidate its position in the domestic market, which allow verifying the viability of producing sorghum flour for feeding children with celiac disease. The work was developed on the basis of research carried out within the framework of a Territorial Project, together with the breeding and grain seed production group belonging to the Center for Agricultural Research (CIAP) of the Central University of Las Villas (UCLV). The most important result of the research is the conducting of an evaluation of projects by applying market analysis methods and tools, a technical study, and an economic-financial one, thus creating the basis for possibility investing in a new technology for the production of sorghum flour in the county of Villa Clara, with extension possibilities, with due adaptations to other territories of the country.

Key words: project evaluation, feeding, celiac.

¹ Tesista

² Director

Contenido

Introducción	1
Justificación.....	2
Problemática.....	3
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	5
Metodología e instrumentos.....	6
Capítulo I: Consideraciones conceptuales sobre evaluación de proyectos.....	7
1.1 Características de la evaluación de proyectos de inversión	7
1.1.1 Enfoques en la evaluación de las inversiones	10
1.2 Consideraciones sobre estudio de factibilidad de mercado.....	10
1.2.1 Características de los consumidores.....	12
1.2.2 Elementos del entorno empresarial.....	15
1.3 Estudio de factibilidad técnica: algunas consideraciones.....	17
1.3.1 Definición del tamaño.....	17
1.3.2 Localización de proyectos de inversión	19
1.3.3 Ingeniería del proyecto.....	20
1.3.4 Estudio de factibilidad medio ambiental	21
1.4 Estudio de factibilidad económico - financiero.....	23
1.4.1 Definición de los flujos de fondos	24
1.4.2 Criterios económicos financieros de evaluación de inversiones	27
1.4.3 Evaluación de proyectos bajo condiciones de riesgo e incertidumbre	30
1.5 Importancia de la evaluación de proyectos para el desarrollo territorial y local de la provincia Villa Clara	31
Conclusiones parciales del capítulo.....	32
Capítulo II: Diagnóstico para la producción y utilización de harina de sorgo en la provincia de Villa Clara	34
2.1 Generalidades del cultivo del sorgo. Expectativas de su producción en Cuba.....	34
2.1.1 Origen histórico y distribución geográfica del sorgo	34
2.1.2 Características botánicas del sorgo	36
2.1.3 Características agronómicas y ecológicas del sorgo	37
2.1.4 Aspectos generales sobre la siembra del sorgo.....	39
2.1.5 Valor nutricional del grano de sorgo	40
2.1.6 Superficie cultivada de sorgo en el mundo.....	44
2.2 Producción, comercio y consumo mundial de sorgo.....	45
2.2.1 Producción y consumo mundial de sorgo.....	45

2.2.2 Principales países productores de sorgo.....	46
2.2.3 Comercio mundial de sorgo.....	47
2.2.4 Precio internacional del sorgo.....	47
2.3 Particularidades del cultivo de sorgo en Cuba.....	49
2.3.1 Principales acciones técnico-organizativas implementadas para promover la cultura del cultivo de sorgo.....	50
2.3.2 Características del cultivo de sorgo en Villa Clara.....	53
2.4 Identificación de oportunidades para la utilización de la harina de sorgo.....	54
Conclusiones parciales del capítulo.....	55
Capítulo III: Evaluación del proyecto “Producción de harina de sorgo como insumo para la alimentación de niños celíacos en Villa Clara”.....	56
3.1 Estudio de mercado.....	57
3.1.1 Análisis del producto.....	57
3.1.2 Caracterización de los clientes potenciales.....	59
3.1.3 Análisis del entorno.....	62
3.2 Estudio técnico.....	63
3.2.1 Análisis de tamaño, tecnología y localización.....	63
3.2.2. Aspecto social y medio ambiental.....	67
3.3 Estudio de costo.....	68
3.4 Estudio económico-financiero.....	70
3.4.1 Principios asumidos en el estudio.....	70
3.4.2 Estado de ganancias y/o pérdidas proyectados (Ver ANEXO 3.8).....	71
3.4.3 Flujos de fondos proyectados en moneda total (Ver ANEXO 3.9).....	71
3.4.4 Resultados de la aplicación de herramientas financieras.....	71
3.4.5 Análisis de sensibilidad.....	73
Conclusiones parciales del capítulo.....	74
Conclusiones Generales.....	75
Recomendaciones.....	76
Bibliografía.....	77
Anexos.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tabla 1.1	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2	Tabla 2.1	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3	Tabla 2.2	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4	Tabla 2.3	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5	Tabla 2.4	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6	Tabla 2.5	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7	Tabla 2.6	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8	Tabla 2.7	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9	Tabla 2.8	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10	Tabla 2.9	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11	Tabla 2.9	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12	Tabla 3.1	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13	Tabla 3.2	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14	Tabla 3.3	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15	Tabla 3.4	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16	Tabla 3.5	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 17	Tabla 3.6	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 18	Tabla 3.7	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 19	Tabla 3.8	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 20	Tabla 3.9	.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 21	Tabla 3.10	.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1	Figura 1.1	.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 2	Figura 2.1	.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 3	Figura 2.2	.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 4	Figura 2.3	.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 5	Figura 2.4	.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 6	Figura 3.1	.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 7	Figura 3.2	.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 8	Figura 3.3	.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE ABREVIATURAS

CIAP: Centro de Investigaciones Agropecuarias

UCLV: Universidad Central de Las Villas

CITMA: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

PCC: Partido Comunista de Cuba

IMDL: iniciativa municipal del desarrollo local

DPEP-VC: Dirección Provincial de Economía y Planificación de la provincia Villa Clara

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

USDA: Departamento de Agricultura de Estados Unidos

UANL: Universidades de Guadalajara y Autónoma de Nuevo León

CPA: Cooperativa de producción agropecuaria

CAI: Central Azucarero Industrial

CCS: cooperativa de crédito y servicio

UBPC: Unidad básica de producción cooperativa

IHLID: Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova

MINAGRI: Ministerio de la Agricultura

MINAL (Ministerio de la Industria Alimenticia)

EPPA: Empresa de Productos Alimenticios de Villa Clara

Introducción

A escala internacional, cada día la economía se torna más compleja; los nexos entre empresas y las formas de desarrollo de la vida económica de cada país adquieren nuevas características que merecen una sistematización de análisis desde diversos ángulos de la realidad técnico-económica. En la contemporaneidad, son grandes los retos que se les presentan a las naciones relacionadas con la supervivencia humana. En un mundo cada vez más complejo, la búsqueda y el logro de un sustento alimentario para una población en expansión y que, como contrapartida, ve reducidos por diversas causas los espacios disponibles para cultivar la tierra, resulta ser una tarea ardua.

El modelo económico cubano avanza con un enfoque integral. En esta concepción se priorizan programas para potenciar la disminución de importaciones e incrementar exportaciones, por ello es de vital importancia evaluar correctamente alternativas de sustitución de productos foráneos que propicien producciones nacionales competitivas.

En las condiciones de la economía cubana lo anterior es crucial y adquiere una relevancia significativa en los momentos actuales, dentro de un escenario caracterizado por una crisis económica mundial, que redundando en la escasez de alimentos en muchas regiones del mundo, obviamente ligada a un incremento en los precios. Todo ello unido a insuficiencias propias en las políticas, estrategias y en la gestión empresarial en el sector agrícola cubano, evidenciado en la falta de eficiencia y competitividad del mismo, cuya oferta al mercado resulta a todas luces limitada en cantidad, variedad y calidad, obliga a tomar decisiones que reviertan la situación en el menor tiempo posible.

Justificación

En el país, el sorgo es mayormente explotado en la alimentación animal como: forraje, pienso criollo o industrial. Expertos avalan la posibilidad de introducir este grano en la dieta del hombre con un gran número de aplicaciones en la repostería, panadería y en embutidos. Los mismos han podido comprobar que la harina de sorgo de la variedad UDG-110 torrefactorada puede ser empleada como harina en la confección de alimentos para personas celíacas.

Contribuir a mejorar la calidad de vida de personas calíacas, mediante su correcta alimentación, es un desafío hoy. Esta situación está provocando diversos problemas, tales como: enfermedad intestinal crónica con manifestaciones clínicas y funcionales muy variables que pueden llegar a ser fatales aún en personas asintomáticas; intolerancia al gluten³ y por estar el mismo presente en cereales como el trigo, la avena, la cebada, el centeno, la espelta, el kamut y el triticale (un híbrido de trigo y centeno) se ven imposibilitadas de ingerir alimentos producidos a partir de estos cereales.

En individuos predispuestos genéticamente, una lesión grave en la mucosa del intestino delgado, provoca atrofia de las vellosidades intestinales, lo que determina una inadecuada absorción de los nutrientes de los alimentos (proteínas, grasas, carbohidratos, sales minerales y vitaminas). Es una dieta muy costosa y constituye un problema el estar limitado a comer determinados alimentos. Internacionalmente se realizan estudios en la búsqueda de nuevos alimentos que les permitan a los celíacos el necesario cumplimiento de su dieta.

Lo anterior motivó la posibilidad de invertir en la adquisición de molinos para harina a partir del sorgo pues no contiene gluten, y puede utilizarse en la producción de diferentes alimentos para la alimentación humana; para lo cual se precisa de un estudio de factibilidad.

³ El gluten es una proteína amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales (trigo, cebada, centeno, espelta, kamut y triticale) combinada con almidón. El gluten es el responsable de la elasticidad de la masa de harina, y confiere la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas. Es apreciado en alimentación por su poder espesante.

Problemática

Las alternativas de solución a los problemas alimentarios del país, en específico en la ciudad de Santa Clara, se sustentan en el propósito de investigar y demostrar técnica y económicamente que la agricultura cubana debe orientarse hacia una estrategia de producción sostenible, en la que se distingue la producción de granos, como lo es el caso del sorgo.

Al considerar lo antes mencionado, el problema científico de esta investigación se define de la manera siguiente:

¿Cómo contribuir mediante una evaluación de proyecto, a fundamentar la factibilidad de producir harina de sorgo como insumo para la alimentación de personas celíacas en la provincia de Villa Clara, específicamente en la ciudad de Santa Clara?

Objetivos

Objetivo General:

Realizar una evaluación de proyecto, con el propósito de fundamentar la posibilidad de producir harina de sorgo como insumo para la alimentación de personas celíacas en Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Objetivos Específicos:

- Sistematizar aspectos conceptuales-metodológicos sobre la evaluación de proyectos de inversión, para contextualizarlo al entorno actual de Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Identificar oportunidades y limitaciones de invertir en molinos de harina de sorgo como insumo para la alimentación de personas calíacas en Santa Clara, Villa Clara, Cuba, para poder tomar medidas correctivas pertinentes.
- Validar el proyecto de inversión a través de la opinión de expertos para conocer si es factible y así poder comenzar con la inversión.

Hipótesis

El sorgo constituye una alternativa viable en la alimentación de niños celíacos en Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Es social y financieramente rentable el proyecto de inversión en una planta procesadora para producir harina de sorgo en Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Metodología e instrumentos

Para dar solución al problema planteado y validar la hipótesis, se aplicará un conjunto de métodos e instrumentos. Dentro de los métodos se destacan el análisis-síntesis, empleado en todo el proceso de investigación para el estudio crítico de la literatura especializada en el tema objeto de estudio, así como en la evaluación de la información obtenida por otras fuentes, con vistas a comprender y obtener una visión más amplia del tema; el histórico-lógico con el fin de analizar la evolución, superación y aportes más relevantes de la teoría vinculada con la producción de sorgo, desde una perspectiva económico-social, donde se precisará de esta manera el estado de esta área del conocimiento; así como inductivo-deductivo para el análisis, uso y tratamiento de la información y los datos que se utilizan con frecuencia en la investigación.

Entre algunos instrumento a utilizar en la presente investigación se encuentra la observación directa e indirecta de los hechos, mediante entrevistas y revisión documental en las entidades del sector agrícola para caracterizar el campo de aplicación, así como la búsqueda y selección de datos e información primaria; también se empleará la encuesta, la entrevista personal para la conformación de preguntas pre-elaboradas y registrar respuestas; además se utilizarán métodos estadísticos para la interpretación de datos numéricos, así como el programa computacional SPSS versión 13.0 sobre Windows.

El informe investigativo final se presenta en tres capítulos; en el primero se aborda la problemática del marco teórico referencial de la investigación, que incluye la sistematización de aspectos conceptuales-metodológicos sobre proyectos de inversión, a partir de la revisión bibliográfica clásica y actual; en el segundo capítulo se caracteriza el cultivo del sorgo para la producción de harina atendiendo a los diferentes aspectos más significativos, así como se hace referencia a todo un estudio de identificación de oportunidades para materializar la producción; en el tercer capítulo se evalúa el proyecto de inversión para la producción harina de sorgo; emitiéndose posteriormente la valoración de los datos obtenidos. Se concluye con la presentación de las principales conclusiones y recomendaciones de la tesis, derivadas de las conclusiones parciales de cada capítulo.

Capítulo I: Consideraciones conceptuales sobre evaluación de proyectos

Introducción

El presente capítulo aborda conceptos necesarios para entender en qué consiste la evaluación de inversiones así como la clasificación de enfoques existentes. Se exponen los principales estudios que componen la evaluación de inversiones tratados en la literatura y los elementos a tener en cuenta en cada uno.

1.1 Características de la evaluación de proyectos de inversión

La evaluación de proyectos de inversión constituye un tema de gran interés e importancia pues permite valorar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de destinar recursos a una iniciativa específica, para ello requiere de un estudio amplio y complejo y demanda la participación de diversos especialistas. Para entender el significado de la evaluación de proyectos de inversión se precisa tener claridad de los conceptos: inversión y proyecto de inversión.

Invertir requiere sacrificar capitales financieros para obtener un bien con la esperanza de lograr beneficios futuros (Bueno, 1993). Existen varias clasificaciones de las inversiones de acuerdo a su naturaleza, las principales se refieren a: proyectos productivos, proyectos de infraestructura y proyectos sociales. A fines de esta investigación se considera pertinente definir la inversión productiva, la cual consiste en la adquisición de bienes que facilitarán la producción de otros bienes. Un bien se puede clasificar como inversión productiva o no según el fin al que se destine.

Clasificación de inversiones productivas

Inversiones de mantenimiento: inversiones necesarias para sustituir o reparar equipos.

Inversiones de reemplazamiento: consiste en sustituir equipos obsoletos por otros de superior tecnología, que permitan hacer más a menor costo.

Inversiones de crecimiento: tienen como objetivo aumentar la producción o ampliar los canales de distribución de los productos con el objetivo de lograr crecimiento en la empresa.

Inversiones estratégicas: tienen el objetivo de reafirmar la empresa en el mercado.

Inversiones impuestas: son las que no se realizan por motivos económicos, sino por motivos legales, acuerdos sindicales.

Un proyecto de inversión es un proceso por el cual un sujeto decide vincular recursos financieros líquidos a cambio de la expectativa de obtener beneficios, también líquidos, a lo largo de un de tiempo denominado vida útil. (Kelety, 2000). La condición necesaria para realizar una inversión es la existencia de una demanda insatisfecha y para materializarla debe tenerse la certeza de que su rendimiento supere el costo de acometerla. Toda inversión atraviesa un ciclo que comienza cuando se concibe como idea-proyecto con el ánimo de cambiar una situación sin proyecto dada.

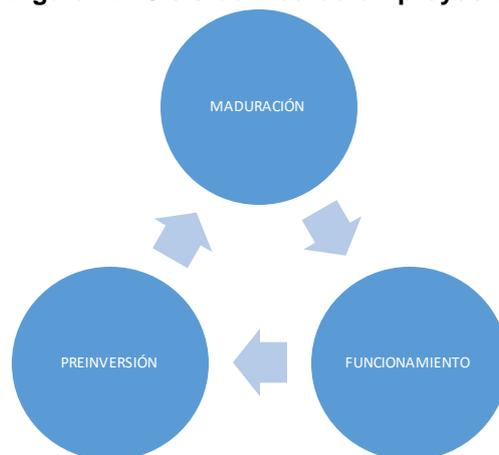
Llegar a la idea-proyecto debe ser resultado de un proceso iterativo verificador de que la situación sin proyecto, he incluso la situación optimizada sin proyecto, agotaron las posibilidades de solución a la necesidad social o a la demanda planteada en cantidad, calidad y/o tiempo dado. De tal modo hay tres estados que por lo general se precisa atravesar:

1. Situación sin proyecto
2. Optimizada sin proyecto
3. Situación con proyecto.

El ciclo de vida de un proyecto pasa por tres fases:

1. Preinversión: Identificación de oportunidades de inversión, estudio de prefactibilidad, estudio de factibilidad, evaluación final y toma de decisión.
2. Maduración: Proyecto definitivo, negociación y construcción y puesta en marcha.
3. Funcionamiento: Operación seguimiento y control.

Figura 1.1 Ciclo de vida de un proyecto



Fuente: Elaboración propia

La fase de preinversión permite realizar estudios para fundamentar la decisión de invertir. Se identifica la idea proyecto y se realiza un análisis general y poco detallado basado en estimaciones. La etapa de prefactibilidad consiste en un análisis técnico económico previo y en la etapa de factibilidad debe simularse con el máximo de precisión la ejecución del proyecto.

Las diferencias entre las etapas de la preinversión están dadas por el nivel de precisión de la información, la cual se mejora al llegar a la evaluación final, que puede inclusive demandar diseños de experimentos para verificar los resultados estimados. El estudio que se abordará estará relacionado con esta primera fase o etapa de la vida de un proyecto donde se diseña y analiza la idea. El objetivo final de la preinversión es determinar la factibilidad de llevar a cabo un proyecto y el proyecto será factible cuando la evaluación de cada uno de los estudios de un resultado positivo para los inversionistas.

Para tomar la decisión de invertir o no, hay que tener en cuenta un conjunto de iteraciones que deben ser evaluadas de forma independiente y en cada una se decidirá si es conveniente continuar.

En la etapa de factibilidad se desarrollan los estudios siguientes:

1. Estudio de mercado
2. Estudio técnico
3. Estudio económico financiero

1.1.1 Enfoques en la evaluación de las inversiones

La evaluación de los proyectos de inversión se clasifica a través de dos enfoques fundamentales: el enfoque privado y el enfoque económico social. La evaluación privada se realiza tomando en cuenta los efectos directos sobre un determinado agente económico (inversionista, empresa o negocio) (Sánchez, 2010). Se identificarán y valorarán los costos y beneficios que resultarán significativos para el inversionista ya que este estudio responde a sus intereses. La evaluación con enfoque económico social persigue medir la contribución de los proyectos al crecimiento económico del país. La palabra social hace que las personas relacionen estas técnicas de evaluación a proyectos de las ramas de la salud, educación, vivienda; sin embargo, significa analizar el impacto de determinados proyectos en la sociedad. La medición del bienestar de la comunidad depende de identificar y cuantificar variables para lo cual no se ha llegado a un acuerdo. Son considerados en la literatura los conceptos de evaluación financiera, evaluación económica y evaluación social, siendo común la confrontación entre evaluación privada y evaluación social en torno a proyectos específicos como objeto de evaluación. La evaluación financiera permite evaluar la capacidad financiera de un proyecto distinguiendo entre el capital propio y el ajeno y el enfoque económico no considera las opciones de financiamiento, pero permite conocer la rentabilidad del proyecto en términos de sus beneficios y costos propios, corresponde una evaluación en la que se asume la disponibilidad de recursos a precios de mercado. La evaluación social trata de determinar los beneficios del proyecto desde la óptica del bien que ofrece a la comunidad. La evaluación privada, por su parte, mide la utilidad del proyecto según los intereses del individuo que realiza la inversión.

1.2 Consideraciones sobre estudio de factibilidad de mercado

El instrumento básico para analizar los resultados del mercado es el análisis de la oferta y la demanda que componen la siguiente definición de un Mercado. Según Kotler, (1995) se entiende mercado como "... conjunto de consumidores potenciales que comparten una necesidad o deseo y que podrían estar dispuestos a satisfacerlo a través del intercambio de otros elementos de valor".

El término mercado se utilizó en sus inicios para distinguir el lugar donde se reunían compradores y vendedores para intercambiar sus bienes. Los economistas usaron el término en relación al producto que intercambian un grupo de compradores y vendedores. Los especialistas del marketing, por su parte, plantean que los vendedores constituyen la industria y los compradores el mercado.

Las empresas no pueden operar en un mercado demasiado amplio por lo que deben cuantificar el volumen total que sería adquirido del producto o servicio por un grupo de compradores determinado en un tiempo fijado, estableciéndose así un estudio de la demanda, que debe tener en cuenta las condiciones del entorno y el esfuerzo de marketing.

La demanda no es más que "...deseos de un producto específico, en función a una capacidad de adquisición determinada" (Kotler, 1995). La demanda se ve influenciada por los niveles de ingreso, los gastos, los precios de los productos sustitutivos y de los complementarios, las expectativas y la población entre otros teniendo en cuenta las particularidades de los productos o servicios.

El estudio de la demanda debe considerar tres elementos: producto, mercado y tiempo que permitan especificar un conjunto de alternativas de demanda dadas por las combinaciones posibles de los tres elementos.

El término producto define el conjunto de bienes y servicios que pueden satisfacer una necesidad. Puede abarcar desde el total de bienes producidos por una industria determinada (demanda global), pasando por el total de bienes demandados a una empresa concreta (demanda de empresa) o de un conjunto de productos similares (demanda de línea de producto).

Es necesario en el análisis del producto precisar si es un producto principal o si se originan subproductos en la fabricación del producto principal y el uso que se les dará, se debe señalar la existencia en el mercado de productos sustitutos o complementarios para incluirlos en el estudio del mercado.

El mercado se define a través el grupo de compradores potenciales del producto, pudiéndose estudiar desde la demanda de un comprador individual a la demanda del mercado mundial, pasando por el estudio de segmentos de mercados o grupo de compradores. Los mercados se pueden identificar por su dimensión geográfica, definiéndose mercados locales, regionales, nacionales o internacionales, y también en grupos de compradores que tienen algún elemento

en común: edades, sexo, nivel de ingresos, clase social, situación familiar o por la enumeración de instituciones que lo forman. (Cruz, 1993)

El tiempo es el período en el que se cuantifica la cantidad vendida, la demanda de una gran parte de los productos tienden a comportarse de forma estacional, concentrándose más en algunos momentos del año. Este fenómeno es bien conocido en productos vinculados a determinadas épocas del año, pero también la estacionalidad de los ingresos llega a manifestarse en muchos productos. (Cruz, 1993)

Al estudiar la demanda para comprobar si es viable o no el estudio de mercado es necesario analizar los consumidores y su comportamiento así como los elementos del entorno empresarial.

1.2.1 Características de los consumidores

El mercado de consumidores está compuesto por los individuos que adquieren un bien o servicio para su consumo personal. Es necesario estimar los probables consumidores o usuarios, que varían enormemente en edad, sexo, nivel educativo, gustos y nivel de movilidad y establecer el segmento de mercado al cual será dirigido el producto. Es necesario además, determinar las cantidades del bien que los consumidores están dispuestos a adquirir y cuantificar la necesidad real o psicológica de una población de consumidores, con disposición de poder adquisitivo suficiente y con unos gustos definidos para adquirir un producto que satisfaga sus necesidades. El estudio del consumidor está dirigido también a conocer sus motivaciones de consumo, hábitos de compra, opiniones sobre el producto ofertado por la empresa y por sus competidores, así como la aceptación del precio fijado. Existen un grupo de consumidores que adquieren los productos no para su uso personal y a este pertenecen los productos demandados objetos de esta investigación por lo cual se exponen a continuación conceptos y generalidades del mercado industrial.

El mercado industrial

El mercado industrial está constituido por los individuos y organizaciones que obtienen los bienes y servicios para elaborar con ellos otros productos o servicios que venden, alquilan o suministran a terceros, Kotler (1995). El mercado en que

se mueven los productos industriales es considerado altamente especializado y en ocasiones técnico.

Características del mercado industrial.

Las características del mercado industrial hacen que difiera de forma significativa con los mercados de consumo.

Entre las principales características del mercado industrial se encuentran las siguientes:

1. Menos compradores
2. Compradores de mayor tamaño
3. Relación más cercana entre proveedor y cliente
4. Compra profesional
5. Demanda inelástica
6. Demanda fluctuante
7. Varias influencias en la compra
8. Decisiones de compra en el mercado industrial

Dentro del estudio del mercado, es de vital importancia conocer el proceso por el cual el consumidor decide elegir un producto determinado. El comprador industrial, en la realización de una compra debe hacer frente a varias decisiones que dependen del tipo de situación de compra.

Principales situaciones de compra

Recompra directa: es la situación donde el comprador repite su orden de compra rutinariamente y tiene los proveedores en una lista aprobada. Los proveedores de esta lista luchan por mantener la calidad de sus productos o servicios y los que no forman parte de la lista luchan por explotar alguna insatisfacción y por lograr un pequeño pedido con la esperanza de con el tiempo ampliarlo.

Nueva compra: es la situación en la que se compra un producto o servicio por primera vez. Cuanto mayor sea los costes de este, mayor será el número de agentes participantes en la decisión y el tiempo para decidirse debido a la implicación de esta nueva compra.

Recompra modificada: es la situación en la que el comprador quiere modificar las especificaciones del producto, los precios o requerimientos de entrega, lo cual presiona a los proveedores a superarse a cada momento para proteger su cuota de mercado y aquellos que no han sido considerados tienen la oportunidad de entrar al mercado con una oferta mejor.

Factores determinantes de la demanda (Cruz, 1993)

La demanda global depende de un grupo de variables que tienen diferente influencia y que según el grado de control que puede tener la empresa sobre ellas se clasifican en:

VARIABLES NO CONTROLABLES: aquellas cuyo nivel y evolución no dependen del desempeño de la empresa. Se dividen en variables estructurales, que son las que definen la amplitud y extensión del mercado (habitantes, su distribución territorial, por sexos y edades, nivel de renta, hábitos de compra y consumo), variables coyunturales que especifican la situación económico social en el corto plazo y que condicionan la demanda (evolución de salarios y rentas disponibles, tasa de desempleo, condiciones climáticas) y las variables de la competencia que la definen el esfuerzo de marketing realizado por las empresas competidoras que repercute en la distribución de la cuota de mercado y en la demanda global. Esta última puede considerarse en condiciones restrictivas de la competencia como una variable controlable.

VARIABLES CONTROLABLES: aquellas que la empresa domina y manipula para obtener mayor nivel de ventas (producto, precio, distribución y promoción).

Niveles de demanda. (Kotler, 1995)

1. Demanda negativa: Un mercado está en una situación de demanda negativa si la mayor parte del mismo desapruueba el producto y está incluso dispuesto a evitarlo.
2. Demanda inexistente: El público objetivo puede no sentir ningún interés o sentir indiferencia hacia el producto.
3. Demanda latente: Muchos consumidores pueden compartir una necesidad que no satisfaga actualmente ningún producto.

4. Demanda en declive: Más tarde o más temprano, las organizaciones se enfrentan con caídas de la demanda en alguno de sus productos.
5. Demanda irregular: Muchas organizaciones se encuentran con que su demanda varía estacionalmente, diariamente e incluso por horas, causando problemas de exceso o falta de suministros.
6. Demanda completa: Las organizaciones se encuentran en una situación de demanda completa cuando se encuentran contentas con su volumen de negocio.
7. Sobre demanda: Algunas organizaciones se encuentran con un nivel de demanda superior al que pueden o les gustaría atender.
8. Demanda indeseable: el arraigo en el consumo de algunos productos considerados perjudiciales requiere esfuerzos para erradicarlos.

El análisis de la oferta y la demanda es uno de los instrumentos básicos en manos de economistas para predecir como varían los precios y las cantidades de equilibrio en respuesta a los cambios de las fuerzas del mercado. Constituye un útil mecanismo para comprender como afectan los impuestos a los precios y las cantidades de equilibrio y nos ayuda a disipar el mito de que la carga de los impuestos recae en la parte del mercado que tiene menos posibilidad de eludirlo. Los factores determinantes de la oferta son: la tecnología, los precios de los factores, el número de oferentes, las expectativas, los aspectos climáticos y, otros factores particulares de un caso dado.

1.2.2 Elementos del entorno empresarial

“El entorno de marketing de una empresa se compone de los actores y fuerzas que afectan a su capacidad para desarrollar y mantener transacciones y relaciones exitosas con sus públicos objetivos” (Kotler, 1995)

Los actores y fuerzas del entorno se distinguen en microentorno y macroentorno. El microentorno lo integran los actores del entorno inmediato: empresa, suministradores, intermediarios, clientes, competencia y grupos de interés. El macroentorno lo componen fuerzas sociales más amplias que influyen sobre todos los actores del microentorno: factores económicos, naturales, demográficos, tecnológicos, políticos y culturales.

El objetivo de cada empresa es satisfacer las necesidades de su público objetivo, para ello posee su departamento de marketing y debe relacionarse con un conjunto de elementos que debe tener identificados.

Deben definirse los proveedores de los principales insumos demandados por la empresa así como su precio. Los suministradores deben garantizar la cantidad, calidad y tiempos de entrega requeridos.

Se deben identificar los canales de distribución a utilizar así como su posible alcance. Los distribuidores deben garantizar calidad y rapidez en la entrega a los clientes.

La competencia puede definirse desde dos perspectivas, industrial y del mercado, es aplicable a todo tipo de mercados. En la industria se define como un grupo de empresas que ofrecen productos o clases de productos sustitutos los unos por los otros. Desde el punto de vista del mercado puede verse como las empresas que satisfacen la misma necesidad de los clientes o sirven al mismo grupo de consumidores. (Kotler, 1995).

Las empresas deben tener identificadas las estrategias y objetivos, los puntos débiles y fuertes así como los modelos de reacción de su competencia. En los mercados industriales esta información es difícil de obtener ya que sus datos no están sindicalizados como en el mercado de bienes de consumo por lo que cualquier referencia será de gran ayuda para identificar la competencia y enfrentarla.

Dentro del análisis de la competencia es necesario tener en cuenta los precios del producto, se analizan los mecanismos de formación de estos en el mercado. Existen diferentes posibilidades de fijación de precios, las cuales se debe señalar según correspondan con las características del producto y del tipo de mercado. Por otra parte se deben indicar también valores máximos y mínimos probables entre los que oscilará el precio de venta unitario del producto, y sus repercusiones sobre la demanda del bien. Una vez que se ha escogido un precio, es el que se debe utilizar para las estimaciones financieras del proyecto.

Deben identificarse además los grupos de interés relacionados con los productos que pueden facilitar o impedir la capacidad de la empresa de alcanzar sus objetivos.

1.3 Estudio de factibilidad técnica: algunas consideraciones

El estudio técnico tiene como objetivo analizar y formular diferentes alternativas de proyecto para la producción deseada teniendo en cuenta el tamaño y la localización del mismo. Permite determinar los costos de inversión y los costos de operación que intervienen en el flujo de caja que se realiza en el estudio económico-financiero.

1.3.1 Definición del tamaño

El tamaño no se refiere al tamaño físico en sí sino que trata de determinar la capacidad de producción de bienes o prestación de servicios que se instalará en relación a la unidad de tiempo de funcionamiento normal de la empresa y está estrechamente relacionado a su localización. La capacidad debe responder a la demanda estimada en el estudio de mercado.

Variables que determinan el tamaño de un proyecto (Sánchez, 2010)

Dimensión y características del mercado

Disponibilidad de insumos y materias primas

Localización

Tecnología

Costos de inversión y de operación

Financiamiento del proyecto

El tamaño no debe ser mayor que la demanda actual y esperada del mercado y la cantidad demandada debe ser mayor al tamaño mínimo económico del proyecto. Si el proyecto tiene como característica estacionalidad en las ventas debe determinarse un promedio mensual de la demanda que implicaría grandes inventarios en temporadas bajas o definir un tamaño en función de la estacionalidad de las ventas.

Tamaño óptimo

Al elegir la solución óptima en cuanto al tamaño se favorecerá la que ofrezca el resultado económico más favorable para el proyecto en conjunto. Es por eso que si se tienen distintas alternativas de tamaño para el proyecto, cada una obliga la

formulación y evaluación completa del mismo, que permita conocer los indicadores que habrán de ayudar en la decisión final.

No existe una fórmula concreta para determinar con precisión el tamaño óptimo de un proyecto. Para poder seleccionar el tamaño óptimo de un nuevo proyecto es necesario haber seleccionado la tecnología y haber determinado el déficit de capacidad que habrá a mediano y largo plazo para poder satisfacer el surtido y la cantidad de bienes a producir en el futuro.

Elementos para determinar el tamaño más económico para un proyecto industrial (Castro ,1988)

1. Realizar investigaciones sobre los costos de proyectos similares, tanto a nivel nacional como en el extranjero.
2. Transformar esos costos a la realidad del proyecto.
3. Realizar los ajustes necesarios, introduciendo variaciones en la tecnología del proceso seleccionado.
4. Analizar los costos relacionados con: materia prima, materiales, mantenimiento, sueldos y salarios, costos de inversión, amortización del capital, seguros, etc.
5. Estudiar en condiciones locales, calidad de la materia prima, abastecimiento, productividad, etc.
6. Establecer el tamaño mínimo.
7. Determinar la capacidad para el mercado en expansión dado un tamaño, este puede aumentar progresivamente agregando más máquinas, en este caso, habrá que seleccionar el tamaño que haga mínimo el costo medio de capital a lo largo de toda la vida útil del proyecto.
8. Cambios tecnológicos (la posibilidad de un cambio tecnológico aparece en casi todos los procesos).

La decisión depende del punto de vista del decisor.

Criterios de optimización del tamaño de un producto.

1. Criterio de costo mínimo: Es aplicable siempre que el ingreso total sea constante.

$$B = I - C$$

$$\text{Para } \text{Max} B = I - C$$

$$\frac{\delta B}{\delta Z} = \frac{\delta I}{\delta Z} - \frac{\delta C}{\delta Z} = 0; \frac{\delta I}{\delta Z} = \frac{\delta C}{\delta Z}; \text{Img} = \text{Cmg}$$

2. Criterio del Valor Presente Neto (VPN) mínimo: según Fontaine (1994) el tamaño de un proyecto se alcanza en aquel nivel de producción en el que el VPN = 0 (nulo).

1.3.2 Localización de proyectos de inversión

Consiste en ubicar de la forma mejor al proyecto, esta es una decisión de tipo espacial. La localización tiende a la fuente de insumo cuando son pocas las materias primas que se requieren para obtener una variada producción, pero cuando son variados los requerimientos de materiales para la obtención de un producto la tendencia de la localización es hacia el mercado. La decisión de localización es de largo plazo y debe contemplar la minimización del costo del proyecto.

Etapas de la localización:

Macrolocalización: Zona general donde se ubicará la empresa o negocio.

Microlocalización: Se trata de elegir la ubicación exacta dentro de la macrolocalización.

Factores determinantes de la localización de un proyecto

1. Mercado: Se busca proximidad al mercado consumidor.
2. Régimen impositivo y legal: Se utiliza la incentivación tributaria para el desarrollo de determinadas zonas geográficas así como pueden existir restricciones o prohibiciones en la instalación de ciertas industrias en determinadas zonas.
3. Disponibilidad de materias primas: Debe considerarse la disponibilidad de materias primas, la regularidad de su abastecimiento, el grado de perecibilidad, la calidad, el costo, entre otros.
4. Mano de Obra: Disponibilidad y el costo de la mano de obra.

5. Costo del transporte: Es el factor decisivo en la localización. La distancia entre las alternativas con las fuentes de abastecimientos y el mercado consumidor, debe considerarse en función de los costos que implica el transporte.

6. Agua, energía y combustible: Costo y disponibilidad.

7. Costo y disponibilidad de los terrenos: Es conveniente considerar la topografía y condiciones de suelo o la existencia de edificaciones útiles aprovechables así como el costo de la construcción.

8. Factores ambientales.

Criterios de decisión de localización:

Los principales criterios utilizados para tomar la decisión de localización de un proyecto de inversión son mencionados a continuación:

1. En base a la experiencia
2. Factores ponderados
3. Método Brown & Gibson
4. Método del análisis dimensional
5. Método de la economía localizacional espacial

1.3.3 Ingeniería del proyecto

Se precisa determinar las características operacionales y técnicas fundamentales de la base productiva, determinándose los procesos tecnológicos requeridos, el tipo y la cantidad de equipos y maquinarias, así como los tipos de cimentaciones, estructuras y obras de ingeniería civil previstas. Esta etapa comprende los siguientes análisis:

- **Tecnología:** La decisión sobre la tecnología tiene gran participación en el costo de la inversión, y en el empleo racional de las materias primas y materiales, consumos energéticos y fuerza de trabajo. El estudio debe contar con un estimado del costo de la inversión. En un proyecto es necesario reconocer la tecnología, el avance tecnológico en el largo plazo proporciona por lo general mejor calidad a menor costo.

- Equipos: Las necesidades de maquinarias y equipos se deben determinar teniendo en cuenta la capacidad de planta y la tecnología seleccionada partiendo del valor del equipamiento principal, fuentes de adquisición, capacidad y vida útil estimada.
- Obras de Ingeniería civil: En la dimensión y el costo de las obras físicas influyen el tamaño del proyecto, el proceso productivo y la localización. Se requiere una descripción resumida de las obras manteniendo un orden funcional, especificando las principales características de cada una y el análisis de costo, así como el: valor de las obras de Ingeniería civil, depreciación y años de vida útil.
- Análisis de insumos. Deben detallarse las principales materias primas, materiales y otros insumos nacionales e importados necesarios para la fabricación de los productos, así como el cálculo de los consumos anuales y costos anuales por este concepto, los que constituyen una parte principal de los costos de producción.
- Servicios públicos: Los servicios necesarios como electricidad, agua, vapor y aire comprimido, constituyen una parte importante en el estudio de los insumos y tienen su participación en los costos.
- Mano de obra: Es necesario definir la plantilla de personal necesario para el proyecto y evaluar la oferta y demanda de mano de obra atendiendo a las necesidades tecnológicas del proyecto. Mediante estos estudios se podrá determinar las necesidades de capacitación y adiestramiento a los diferentes niveles y etapas.

1.3.4 Estudio de factibilidad medio ambiental

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es el proceso empleado para estimar las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.

El Impacto Ambiental se define como el efecto positivo, negativo o no existente que produce una determinada acción humana sobre el medio, efectos que pueden ser: sociales, económicos, tecnológico-culturales y ecológicos (Field, 1995)

La EIA, desde su creación en 1969, ha cobrado importancia en las legislaciones de varios países y ha tenido su creciente aplicación en proyectos individuales, dando lugar a nuevas técnicas, como los estudios fitosanitarios y los de impacto social.

En Cuba el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental está amparado por la Ley No 81 del 11 de Julio de 1997 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) que establece las disposiciones básicas. La Resolución No. 77 de 1999 implanta el Reglamento para la realización y aprobación de las Evaluaciones de Impacto Ambiental y el otorgamiento de Licencias Ambientales. El proceso de evaluación de impacto ambiental comprende:

- Solicitud de Licencia Ambiental
- Estudio de Impacto Ambiental, en los casos que proceda
- La evaluación propiamente dicha, a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
- El otorgamiento o no de la Licencia Ambiental

La evaluación del impacto ambiental tiene los objetivos siguientes:

- Asegurar que los problemas potenciales a ocasionar al medio ambiente, sean debidamente previstos e identificados en una etapa temprana del diseño y planificación del proyecto, presentando opciones para la toma de decisiones.
- Examinar en que forma el proyecto puede causar daños a la población, a comunidades, a otros proyectos de desarrollo social y al medio ambiente en general.
- Identificar las medidas para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar los posibles impactos negativos y realzar los posibles impactos positivos, según proceda, estableciendo las vías para mejorar la conformación del proyecto de obra o actividad.

- Propiciar la evaluación y valoración económica de los efectos ambientales previstos y el costo de su reducción.

En la actualidad ha crecido el interés por la inspección previa de las prácticas, en especial a actividades empresariales relacionadas a la eliminación de residuos y al uso de energía. La Auditoría Ambiental se aplica de igual forma a la regulación voluntaria de las prácticas empresariales en función de valores predeterminados de su impacto ambiental.

Pasos para la Evaluación del Impacto Ambiental

1. Examen previo, para decidir si un proyecto requiere este estudio y definir nivel de detalle.
2. Estudio preliminar para identificar los impactos claves y su magnitud, significado e importancia.
3. Determinación del alcance, para garantizar que la EIA se centre en cuestiones claves y determinar dónde es necesaria una información más detallada.
4. Estudio en sí, consiste en minuciosas investigaciones para pronosticar y evaluar el impacto.

El proceso de evaluación del impacto ambiental suele implicar la contrariedad de opciones y la propuesta de medidas mitigantes. Se prepara un informe llamado "Declaración de Impacto Ambiental" al que se le da seguimiento y se analiza. En ocasiones, al finalizar el proyecto se realiza un examen a posteriori, para determinar hasta qué punto las predicciones de la EIA se ajustan a la realidad.

1.4 Estudio de factibilidad económico - financiero

El estudio económico-financiero de un proyecto permite valorar la inversión a partir de criterios cuantitativos y cualitativos de la evaluación de proyectos y decidir si es conveniente o no realizarlo o si debe postergarse su inicio. En el caso de varias alternativas de inversión, la evaluación de proyectos permite establecer un orden de prioridad entre ellas, utilizando criterios de rentabilidad puede descartar los proyectos que no son rentables. Permite además experimentar con diferentes hipótesis y escenarios y cuantificar el impacto de las

decisiones sobre los estados financieros del negocio. El estudio requiere de las siguientes etapas:

1. Definición de los flujos de Fondos del Proyecto: Determinar egresos e ingresos iniciales de fondos, los ingresos y egresos de operación, el horizonte de vida útil del proyecto, la tasa de descuento y los ingresos y egresos terminales del proyecto.

2. Evaluación del proyecto de inversión en condiciones de certeza, el cual se mide a través de distintos criterios complementarios entre sí: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), el Período de recuperación de la inversión (PR), la razón Beneficio / Costo (BC).

3. Análisis bajo condiciones de incertidumbre y/o riesgo del proyecto: método de análisis de sensibilidad unidimensional (ASU) y multidimensional (ASM).

1.4.1 Definición de los flujos de fondos

La construcción de los flujos de caja está en dependencia de los fines que se quiera lograr. En una empresa están presentes los flujos de fondos generados por la actividad económica, que puede darse por la explotación o la inversión y los derivados de la actividad financiera, que pueden estar asociados a recursos propios o ajenos. En las empresas existen dos actividades relacionadas: la económica y la financiera, que desde el punto de vista de la generación de los flujos de fondos deben contribuir a un cierto equilibrio financiero.

El flujo de caja de un proyecto se compone de cinco elementos básicos: egresos e ingresos iniciales de fondos, ingresos y egresos de operación, horizonte de vida útil del proyecto, tasa de descuento e ingresos y egresos terminales del proyecto. Se estima el flujo de caja de los costos e ingresos generados por el proyecto durante su vida útil. Es necesario tener en cuenta en las proyecciones información adicional relacionada, principalmente, con los efectos tributarios de la depreciación del activo nominal, valor residual, utilidades y pérdidas.

Los egresos e ingresos iniciales de fondos se efectúan antes de la puesta en marcha del proyecto. Los egresos están constituidos por el presupuesto de inversión, y los ingresos constituyen el monto de la deuda o préstamo. Estos egresos e ingresos se representan en el año cero (0) de la vida útil del proyecto,

entre ellos se tienen los costos del proyecto, inversión en Capital de Trabajo, ingresos por la Venta de Activos Fijos, Efecto Fiscal por la Venta de Activos Fijos, Crédito o Efecto Fiscal a la Inversión y Monto del Préstamo. El presupuesto de inversión lo componen el Capital de Trabajo y el Capital Fijo como se muestra en la Tabla 1.1.

El Capital de Trabajo lo constituye un conjunto de recursos necesarios para el funcionamiento del proyecto, en la forma de activos corrientes, para una capacidad y tamaño determinados, calculados para el período de vida útil del proyecto. El Capital Fijo está compuesto por las inversiones fijas y los gastos de preinversión, son parte del patrimonio del inversionista y por ello tienen el carácter de recuperables.

Tabla 1.1: Estructura del costo de inversión

<i>COSTO DE INVERSION</i>	<i>INVERSION FIJA</i>
	<i>GASTOS PREVIOS A LA EXPLOTACION</i>
	<i>CAPITAL DE TRABAJO</i>

Fuente: Bueno, (1993)

En el cálculo de los flujos de fondo de operación deben tenerse en cuenta los ingresos ocasionados por la venta del producto o servicio y de la posible venta de los activos que se reemplazarán. En muchos proyectos pueden identificarse ingresos por la venta de subproductos o desechos. Existen proyectos en los cuales se pueden identificar ingresos directos asociados a la inversión. Cuando se evalúa el reemplazo de un vehículo viejo por uno nuevo el beneficio está dado por el ahorro de costos que pueda observarse entre la situación base y la situación con proyecto. Se puede obtener ahorro de costos de cálculos tributarios al sustituirse un equipo totalmente depreciado por otro nuevo; para el equipo nuevo la depreciación contable reduce la utilidad y el impuesto sobre la misma. También se produce un beneficio por la vía de ahorro tributario al vender un activo con pérdida, esta disminuye la utilidad. Los beneficios constituyen los recursos disponibles para enfrentar los compromisos financieros del proyecto. Los costos de operación incluyen todos los costos o gastos que se incurren hasta la venta y cobro de los productos, debe tenerse en cuenta el impuesto sobre las ganancias, que conjuntamente con la depreciación y los gastos por intereses, forma los costos totales.

Costos de Operación

- Costos y Gastos relacionados con las Ventas o el Servicio a prestar.
- Gastos Indirectos (administración, mantenimiento y servicios públicos).
- Depreciación (es un costo que no implica desembolsos y por tanto, salidas de efectivo).
- Gastos por intereses.
- Impuesto sobre las ganancias.

El horizonte de vida útil del proyecto es el período en el que se van a enmarcar los flujos netos de caja que está en dependencia de las características de cada proyecto, si el mismo tiene una vida útil no muy larga y posible de prever, lo más conveniente resulta construir flujos de caja para ese número de años. La tasa de descuento es la rentabilidad marginal que se sacrificaría por la decisión de ejecutar el proyecto en sí. Es la encargada de actualizar los flujos de caja, dándole así valor al dinero en el tiempo y debe estar en correspondencia con la rentabilidad que el inversionista le exige a la inversión por renunciar a un uso alternativo de recursos en proyectos con niveles de riesgos similares, aunque en este caso se denominaría costo marginal del capital. La aceptación de la existencia de un interés del mercado financiero a largo plazo, implica la aceptación de una tasa única de interés para toda la vida útil del proyecto, es decir un mercado financiero perfecto. Los ingresos y egresos terminales del proyecto tienen lugar en el último año de vida útil considerado para el proyecto, incluyen la recuperación del capital de trabajo y el valor de desecho del proyecto. Estos dos beneficios deben ser considerados para medir la rentabilidad de la inversión aunque no constituyen ingresos. El valor de desecho del proyecto debe considerarse al término del período de evaluación, se estimará el valor que podría tener el activo en ese momento. Los egresos e ingresos en la empresa se ven reflejados en el estado de resultados. En este estado financiero se reflejan los ingresos por ventas y los gastos de operación y de administración en que se incurre durante el período de un año generalmente, hasta llegar a la Utilidad.

Ventas

(-)Costo de ventas

(=) Utilidad bruta

- (-) Gastos de ventas
- (-) Gastos generales y administrativos
- (=) Ingresos totales de operación
- (-)Gastos intereses
- (=)Utilidades netas antes de impuestos
- (-)Impuestos sobre ingresos
- (=) Ingresos netos después de impuestos sobre ingresos

1.4.2 Criterios económicos financieros de evaluación de inversiones

El analista, para hacerle frente a la elección entre varias alternativas de inversión, precisa que estas alternativas sean medidas, ordenadas. Se pueden presentar las siguientes alternativas de decisión:

1. Un proyecto de inversión en el que precisa realizar el estudio financiero y establecer el comportamiento de la rentabilidad.
2. Un conjunto de proyectos de inversiones posibles y excluyentes mutuamente donde debe elegirse la alternativa más favorable.
3. Una masa determinada de recursos financieros frente a un conjunto de proyectos compatibles, donde se tendrá que seleccionar los proyectos que se van a realizar y cuándo, de forma que aseguren una asignación eficiente de los recursos disponibles.

Es necesario, para tomar una decisión, después de elaborados los flujos de fondo hacer los cálculos pertinentes para decidir si lleva a cabo o no el proyecto. Los criterios de evaluación se clasifican en técnicas dinámicas y estáticas (Breadly & Myers, 1998) pero existe igualdad de criterio en que la forma correcta de evaluar los flujos de fondos es incorporando el valor cronológico del dinero en el cálculo, actualizando los flujos de los períodos futuros para traerlos todos al presente. De esta forma se homogenizan los flujos, sin embargo, se utilizan criterios que no tienen en cuenta ni el factor tiempo ni el costo de oportunidad y dinero por lo que resultan poco confiables.

Técnicas estáticas

1. Período de recuperación simple (PERs)
2. Tasa media de rentabilidad. (TMR)

Técnicas dinámicas

1. Período de recuperación descontado (PERd)
2. Tasa interna de rentabilidad (TIR)
3. Tasa verdadera de rentabilidad (TVR)
4. Plazo financiero medio (PFM)
5. Valor actual o presente neto (VAN)
6. Razón beneficio costo (B/C)
7. Valor futuro neto (VFN)
8. Costo total actualizado (CTA)
9. Costo anual equivalente (CAE).

Entre los diversos criterios mencionados para la selección de proyectos de inversión se expondrán los más utilizados.

Criterio del plazo de recuperación simple o pay back (PERs)

Expresa el número de periodos necesarios para recuperar la inversión, o sea, el número de años que deben transcurrir para que la acumulación de los flujos de fondo iguale el desembolso inicial por tanto, se calcula acumulando los flujos de efectivo en el tiempo hasta que su suma sea igual a dicho desembolso inicial. En el caso de flujos de fondos constantes se puede definir como:

$$\text{Plazo de Recuperación} = \frac{C1 (\text{Años})}{C0}$$

Siendo:

C0 = flujos constantes anuales de beneficios netos

C1 = costo de la inversión.

Este criterio se basa en que la inversión más conveniente es aquella cuyo PERs esperado sea más corto. Además de no tener en cuenta el valor del dinero en el tiempo, no considera los flujos de caja (FE) producidos después del plazo de recuperación.

Criterio del plazo de recuperación descontado (PERd)

El plazo de recuperación descontado es una versión más confiable del plazo de recuperación simple. Permite calcular los períodos necesarios para que el proyecto tenga razón de ser teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

El PERd tampoco tiene en cuenta los flujos de caja producidos después de la fecha en que se recupera la inversión.

PERd = Año anterior + Costos no recuperados / Flujos de efectivo
a la recuperación al año siguiente de ese año

Criterio del valor actual neto (VAN)

Este criterio permite calcular el rendimiento de la inversión en términos absolutos. Según Brealy & Myers (1998), se puede definir como el valor actualizado del saldo entre el flujo de ingresos y egresos de efectivo generados por un proyecto durante su vida útil. Se calcula como se muestra a continuación:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n FE / (1+r)^i$$

Donde:

I₀: Costo inicial de la inversión

FE: Flujo de Caja

r: tasa de descuento

n: periodo de vida útil

El criterio de selección se apoya en el siguiente razonamiento:

VAN > 0 se acepta el proyecto

VAN < 0 se rechaza el proyecto

VAN = 0 indiferente, da igual que la inversión se realice o no ya que no modifica el patrimonio de la empresa.

El inconveniente de este criterio reside en la fijación del tipo de descuento. Supone que los excedentes de tesorería se reinvierten hasta el final de la vida útil a un tipo de interés compuesto igual al que está tomado como tasa de actualización y esto no siempre es así. Se utilizan tipos de interés del mercado de capitales a largo plazo o el costo medio de capital medio, que incluyen un riesgo normal o sistemático.

Criterio de la tasa interna de rendimiento (TIR)

La TIR o tasa de retorno de la inversión es la tasa de descuento que iguala el valor actual de los flujos de efectivo futuros con los costos del proyecto haciendo que el VAN sea 0. El criterio de la TIR se expresa como se muestra:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n FE / (1+r)^i = 0$$

Donde:

r sería la TIR del proyecto

El criterio de selección será $TIR > r$ siendo r el costo de oportunidad del capital.

- Si $TIR < r$, no interesa llevar a cabo la inversión porque la rentabilidad que ofrece el proyecto es menor que la que ofrece el mercado.
- Si $TIR = r$, la situación es de indiferencia, por lo que con decisores con aversión al riesgo tampoco se realizaría.

El criterio anterior presenta algunos problemas de cálculo, como expone Bueno (1993). Puede enfrentarse a tasas de rendimiento interno múltiples si la inversión presenta más de un flujo de caja negativo. Tendrá una ecuación de grado n con n raíces y soluciones, en las que puede haber varias positivas y otras negativas. Otro problema que puede presentar este criterio es definir a qué tasa se invierte los flujos de caja intermedios. En el modelo general se supone que los flujos intermedios positivos se reinvierten al mismo tipo de TIR que los negativos.

1.4.3 Evaluación de proyectos bajo condiciones de riesgo e incertidumbre

La inversión siempre estará en condiciones de riesgo e incertidumbre. Las estimaciones hechas en los estudios que se realizan en el proceso de evaluación de proyectos no se presentarán tal como se prevén debido al entorno cambiante. El análisis bajo condiciones de riesgo lleva asociada cierta probabilidad mientras el realizado bajo condiciones de incertidumbre no es posible asociar probabilidades.

La incertidumbre se define como el grado de desconocimiento de una situación futura y puede estar dada por falta de información o incluso por que exista desacuerdo sobre lo que se sabe o lo que podría saberse. Puede tener varios tipos de origen, entre ellos errores cuantificables, terminologías definidas de forma ambigua, proyecciones inciertas del comportamiento humano. Es importante conocer las variaciones que pudieran tener las condiciones evaluadas y el proyecto continuará siendo viable. Para ello existe un conjunto de técnicas: análisis de sensibilidad, técnica del punto muerto y simulación entre otras.

Según Kelety (2000) el más útil de todos los métodos no probabilísticos es el llamado análisis de sensibilidad. Este modelo asume la posibilidad de que no se obtenga el resultado esperado y determina el grado de riesgo de cada variable

aleatoria del proyecto. Este se mide en base al efecto que tiene la variación porcentual de las variables elementales sobre el resultado final del VAN o la TIR.

Pasos para el análisis de sensibilidad, (Kelety, 2000):

1. Determinar variables elementales
2. Estimar intervalo de variación para cada variable
3. Calcular los valores de VAN o la TIR ante estas nuevas situaciones.

El análisis de sensibilidad es un instrumento que permite cuantificar las consecuencias económicas de una variación inesperada, pero posible, de parámetros importantes y permite determinar el límite de modificación del valor de una variable para que el proyecto sea rentable.

Entre las principales ventajas del análisis de sensibilidad están que permite determinar las variables relevantes del proyecto y determinar la elasticidad de los resultados del proyecto respecto a cada variable relevante y en ocasiones puede conducir al punto crítico. Entre sus desventajas está que trabaja bajo el supuesto de que las demás variables permanecen constantes no tomando en cuenta la relación entre las variables.

1.5 Importancia de la evaluación de proyectos para el desarrollo territorial y local de la provincia Villa Clara

Con la puesta en marcha de la actualización del modelo económico cubano con posterioridad al VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), la provincia Villa Clara ha entrado en una nueva fase de su desarrollo como territorio. Lo anterior se materializa en la generación de proyectos de inversión emergentes desde los municipios de la provincia Villa Clara, de manera organizada y estructurada en función de desligar los lazos de las fuerzas productivas de cada locación jurisdiccional: los municipios.

A partir de lo dispuesto en el lineamiento 37 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, donde se concibe el fomento de proyectos locales conducidos por los Consejos de Administración Municipales, se pretende la garantía del autoabastecimiento municipal. En este contexto, el principio de la autosustentabilidad financiera es el elemento esencial, armónicamente conciliado con los objetivos del plan de la Economía Nacional y de los municipios.

Los proyectos locales una vez implementados serán gestionados por entidades económicas colocadas en el municipio.

Como parte sustancial de su instrumentación, las direcciones provinciales de Economía y Planificación de las diferentes provincias del país, reciben cada año-plan un financiamiento para el desarrollo de proyectos de iniciativa municipal del desarrollo local (IMDL), categoría que ha sido utilizada en la economía nacional para el tratamiento de proyectos surgidos desde los municipios en función de su desarrollo endógeno.

En consideración a lo anterior, los territorios tienen la elevada responsabilidad económica y social de cuidar el retorno de la inversión comprometida en estos proyectos, garantizando no solo rentabilidad sino sustentabilidad y responsabilidad ambiental, y que sean garantizadores de solucionar o contribuir a la solución de los problemas más acuciantes de las localidades donde se gestan y desarrollan.

La Dirección Provincial de Economía y Planificación de la provincia Villa Clara (DPEP-VC), para garantizar que los montos aprobados para proyectos tengan un sustento en la esfera material que los convierta en redituables, ha establecido un proceso de evaluación de las propuestas de proyectos, donde la totalidad deben estar debidamente fundamentadas con criterios de mercado, técnico-económico y financiero. Ello se convierte en garantía futura y subraya con la importancia de los estudios de factibilidad de proyectos y su rol significativo en el desarrollo local y territorial.

En este accionar se coloca la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, y específicamente el Grupo de Proyectos ha dado seguimiento científico-técnico a los procesos constructivos de desarrollo local en la provincia Villa Clara.

Conclusiones parciales del capítulo

A partir del análisis de la información recopilada se establece como significativo:

1. Los principales aspectos teóricos metodológicos estudiados vinculados a la evaluación de proyectos en el mundo, evidencian que la realidad económico-política y social cubana exige adecuación y creación. Los criterios sobre cómo

proceder ante una inversión son tratados desde diferentes ópticas, permite valorar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de destinar recursos a una iniciativa específica, para ello requiere de un estudio amplio y complejo y demanda la participación de diversos especialistas; por lo que en el estudio que se realice deberán integrarse de manera enriquecedora los elementos precedentes.

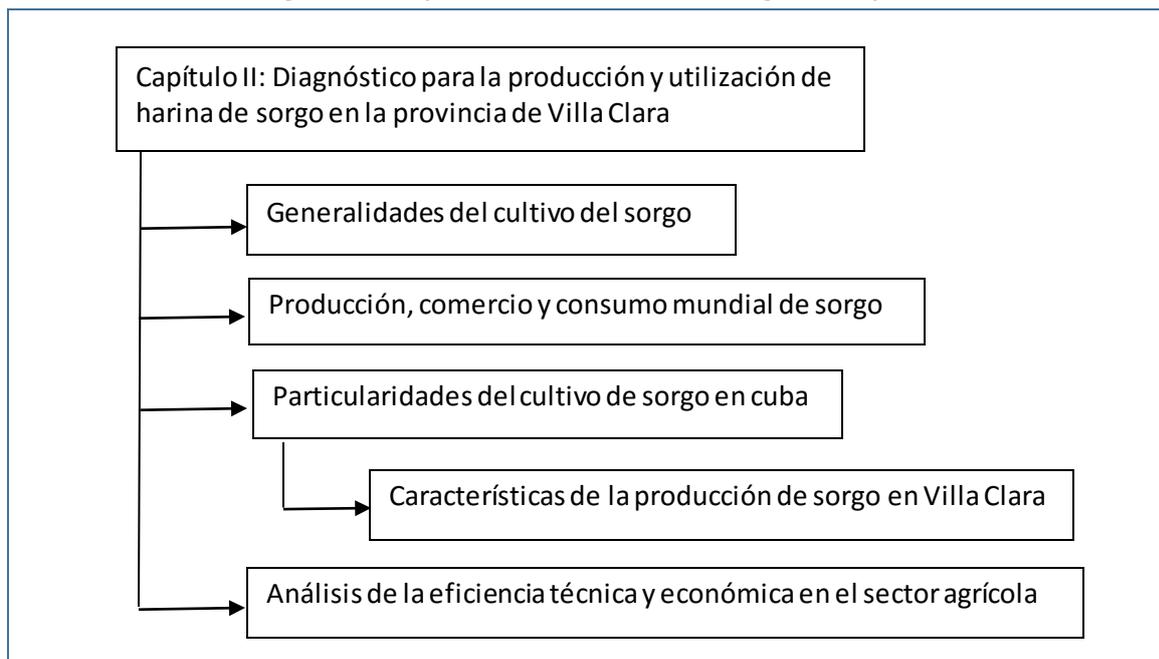
2. Evaluar inversiones constituye un proceso complejo donde intervienen gran cantidad de factores, por lo que en la etapa de factibilidad se efectúa el estudio de mercado, técnico y el económico-financiero, donde se utilizan diversas herramientas financieras que implica crear mecanismos que aseguren el proceso. Para ello es necesario partir de la evaluación de lo existente mediante un diagnóstico en la entidad objeto de estudio.

Capítulo II: Diagnóstico para la producción y utilización de harina de sorgo en la provincia de Villa Clara

Introducción

El fortalecimiento de las producciones nacionales es hoy uno de los programas de primer orden para el gobierno cubano. El presente trabajo de diploma reconoce la necesidad de fomentar la producción de harina de sorgo en la provincia de Villa Clara; siendo de forma general más eficientes, eficaces y competitivos. La idea consiste en utilizar el sorgo en la elaboración de alimentos para niños celíacos, de manera que permita mejorar su calidad de vida. En este capítulo se indaga en las cuestiones más relevantes relacionadas con el sorgo y las posibilidades de su producción en Cuba y en los aspectos vinculados a la identificación de potencialidades. Un esquema del contenido de este segundo capítulo se muestra en la Figura 2.1.

Figura 2.1: Esquema del contenido del segundo capítulo



Fuente: Elaboración propia

2.1 Generalidades del cultivo del sorgo. Expectativas de su producción en Cuba

2.1.1 Origen histórico y distribución geográfica del sorgo

Los primeros informes muestran que el sorgo existió en India en el siglo I a.n.e. Esculturas que lo describen se hallaron en ruinas sirias de 700 años a.n.e. El sorgo quizás sea originario de África Central, Etiopía o Sudán, pues es allí donde

se encuentra la mayor diversidad de tipos. Esta diversidad disminuye hacia el norte de África y Asia. Existen sin embargo, ciertas evidencias de que surgió en forma independiente tanto en África como en la India.

Los tipos salvajes encontrados en África Central y del Este no son aconsejables para usar en la agricultura actual, pero los fitogenetistas continúan utilizándolos para crear nuevos genoplasmas, con el objeto de incorporar características deseables dentro de las líneas genéticas actuales. El sorgo como cultivo doméstico llegó a Europa aproximadamente hacia el año 60 a.n.e. pero nunca se extendió mucho en este continente. No se sabe cuándo se introdujo por primera vez esta planta en América, las primeras semillas probablemente se llevaron al hemisferio Occidental en barcos de esclavos procedentes de África. Los primeros sorgos dejaban mucho que desear como cultivo granífero. Eran muy altos y, por lo tanto, susceptibles al vuelco y difíciles de cosechar, además, maduraban muy tardíamente. Kafir y Milo fueron seleccionados como productores de granos por los primeros colonos en las grandes planicies debido a que su tolerancia a la sequía es mayor que la del maíz. Con el advenimiento de las máquinas cosechadoras se hicieron selecciones a partir de los materiales originales, obteniendo tipos más precoces y algo más bajos. Sin embargo, fue la combinación de tipos de sorgo granífero, iniciada por John B. Seiglinger de Oklahoma, lo que hizo posible cultivarlos utilizando la cosecha mecanizada.

El desarrollo posterior de los ejemplares precoces, así como de variedades resistentes a enfermedades e insectos, junto con el mejoramiento de otras prácticas de producción, estableció firmemente el sorgo granífero como un importante cultivo.

Pero el proceso más trascendental, aún no había llegado. Como resultado de las investigaciones de Quinby y Stephens de Texas, los híbridos se hicieron realidad en el año 1950 y actualmente los rendimientos alcanzan más de 13440 kg /ha en los sorgos graníferos híbridos.

Existen variedades consideradas clásicas, que pueden englobarse en unas series típicas de las diversas zonas del mundo en donde se ha cultivado el sorgo desde hace varios milenios:

- Kafir: Originario de África Tropical desde donde se ha extendido por todo el mundo. Se caracteriza por poseer buena ejerción de la panoja (compacta), por ser buen forrajero (plantas de 1.3 a 2.7 m de alto, tallo fuerte y de 12 a 15 hojas verde oscuro) y por su resistencia a la sequía.
- Kaoliang: Constituye uno de los cultivos más antiguos de China. Está adaptado a zonas más frías. Posee poca ejerción de la panoja, es poco macollador, con 7 a 10 hojas verde oscuro y cortas. El grano tiene tanino que le confiere un color castaño y propiedades antipájaro.
- Shallu: Procede de la India. También del tipo antipájaro pero en este caso debido a la gran flexibilidad de sus panojas. Es un sorgo de abundante macollaje, con 7 a 10 hojas verde claro, panojas erectas cónicas y muy laxas. El grano es pequeño, vítreo, duro, de color blanco amarillento.
- Durra: Esta variedad está intensamente cultivada en el norte de África, sudoeste de Asia y en la India. Antipájaro por poseer panoja compacta y dura. Es un sorgo susceptible a la sequía. Tiene raquis, glumas y ramas de la panoja pubescentes, hojas oscuras y ejerción de la panoja pobre. Existen dos tipos de Durras: de grano blanco aristado y de grano oscuro mútico.
- Feterita: Procede de Sudán, su característica principal es la precocidad. Es intermedio entre Durra y Milo; tiene 8-9 hojas verde claro y buena ejerción de panoja, la que es compacta y puntiaguda en el ápice. El grano, es color blanco tiza con testa marrón.
- Milo: Originario de África, es una variedad importante pues ha sido base de numerosas hibridaciones; es macollador, tiene 8-10 hojas verde oscuro con nervadura blanca, panoja oval, corta y compacta, con ejerción pobre. El grano es blanco, amarillento o marrón y tiene embrión grande.
- Hegary: Es resistente a sequía por detención del crecimiento. Tiene abundante macollaje, forraje y tallos jugosos, lo que lo hace muy apto para pastoreo. La panoja es elíptica, semicompacta con aspecto de ramillete y el grano es blanco-azulado.

2.1.2 Características botánicas del sorgo

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es una planta herbácea que tiene una altura de 2 a 3 metros, con un solo tallo lleno de un tejido blanco y algo dulce y

vellosas en los nudos; pero varía mucho en su capacidad de ahilamiento dependiendo de la variedad, la población de planta y el ambiente. La profundidad de enraizado es generalmente de 1 a 1.3 metros con 80% de las raíces en los primeros 30 cm, pero el sistema radicular puede llegar en terrenos permeables a 2 m de profundidad. En su tallo presenta largas hojas de color verde, lampiñas, ásperas en los bordes, alternas y lanceoladas, la vaina de las hojas circunda el tallo y frecuentemente tiene márgenes sobrepuestos y presentan cera principalmente en las vainas de las hojas, el número de hojas varía de 7 a 24 según la variedad, su longitud varía de 15 a 35 cm., con la máxima hacia el centro del tallo. La última hoja, denominada bandera, es más corta, semirrecta y ondulada. Presenta una espiga o panícula en el ápice del tallo, donde se encuentran los granos de sorgo, granos de 3 mm, esféricos y oblongos, de color blanco, negro, rojizo, castaño y amarillento. En siembra de marzo hasta agosto alcanza una longitud de 150 a 200 cm., presentando de 9 a 12 nudos en el período de siembra de agosto a diciembre, 14 a 17 nudos entre marzo y agosto; el número de nudos se corresponde con el número de hojas emitidas. El período de desarrollo del sorgo consta de tres fases: la vegetativa, la reproductiva y el periodo de llenado del grano.

2.1.3 Características agronómicas y ecológicas del sorgo

El sorgo es una planta muy rústica y poco exigente de abonos y fertilizantes, de crecimiento rápido y tolera mejor la sequía o el exceso de humedad en el suelo que la mayoría de los cereales, por tanto no requiere aplicaciones de regadío ni fertilización en período de lluvia. Es una planta de gran adaptación a diferentes condiciones de suelo y clima, el sorgo es moderadamente tolerante a suelos con alguna salinidad y/o alcalinidad, así puede adaptarse además, a un amplio rango de pH del suelo (entre 5.5 y 8.2).

El sorgo es capaz de soportar las condiciones de sequía gracias a su sistema radicular muy desarrollado y fibroso que puede explorar aproximadamente el doble de volumen que el maíz y llegar hasta los 200 cm. de profundidad en terrenos permeables.

Responde favorablemente a la irrigación, lográndose excelentes resultados bajo riego. Requiere un mínimo de 250 mm durante su ciclo para llegar a producir

granos y pueden obtenerse buenos rendimientos con 350 mm, pero para lograr altas producciones, el requerimiento de agua varía entre 450 y 600 mm, dependiendo del ciclo de la variedad elegida y las condiciones ambientales.

Transpira menos cantidad de agua (310 L de agua/kg. de materia seca producida) porque sus tallos y hojas están cubiertos por una sustancia cerosa y presenta una superficie evaporable mínima. Las mayores exigencias en agua comienzan unos 30 días después de la emergencia y continúan hasta el llenado de los granos, siendo las etapas más críticas las de panojamiento y floración, puesto que las deficiencias hídricas en estos momentos producen importantes mermas en los rendimientos. En resumen, los mayores rendimientos se lograrán cuando el uso de agua esté disponible durante todas las estaciones del cultivo. La mayor tolerancia de la especie a la sequía se produce en la fase de crecimiento vegetativo y ya cuando empieza a florecer requiere unos 350L de agua/Kg. de materia seca producida. Es fundamental que el suelo tenga una adecuada humedad durante la siembra para lograr una emergencia rápida y uniforme y una buena implantación del cultivo.

Por ser una especie de origen tropical, el sorgo requiere temperaturas altas para su desarrollo normal, siendo por lo tanto más sensible a las bajas temperaturas que otros cultivos. Para una buena germinación, el suelo, a 5 cm. de profundidad, debe tener una temperatura no inferior a los 18 °C, durante tres o más días, entre 15 y 16 °C tendría una emergencia lenta y desuniforme, con plántulas débiles y rojizas. Durante la floración requiere una mínima de 16 °C, pues por debajo de ese nivel se puede producir esterilidad de las espiguillas y afectar la viabilidad del grano de polen. Temperaturas muy altas durante los días posteriores a la floración reducen el peso final de los granos. En el extremo térmico superior la planta es capaz de tolerar temperaturas de 40°C. La temperatura óptima para su crecimiento se sitúa entre los 24 y los 30°C. Las altas y medias temperaturas reducen el ciclo y las bajas lo alargan. En una planta de días cortos, el número más adecuado de horas luz para incidir la floración es de 10-11 variando esto de acuerdo a las variedades.

2.1.4 Aspectos generales sobre la siembra del sorgo

La forma de siembra está determinada por la temperatura del suelo. Como regla general, la siembra del sorgo debe comenzar de 15 a 30 días después de lo que es usual en el maíz en cada región.

La densidad de plantación en el sorgo no es muy importante, aunque las plantaciones demasiado claras no son deseables. Según ensayos realizados en Francia, se puede aconsejar una densidad de 20 a 30 plantas por metro cuadrado y una separación de líneas comprendidas entre 20 y 60 cm; por encima de los 60 cm. se ha comprobado en la mayor parte de los ensayos una disminución del rendimiento.

El objetivo de una buena cama de siembra es el proveer de un ambiente óptimo para la germinación y establecimiento de las plántulas. Cualquiera que sea el sistema de siembra adoptado, se debe tener en cuenta, que la semilla de sorgo es relativamente pequeña y con menos reservas, respecto a otros granos como la soja o el maíz, por lo que se la debe colocar en suelo húmedo y en contacto directo con el mismo y es esencial no enterrar excesivamente el grano (2 a 4 cm. de profundidad) y procurando que ésta sea regular; ya que de una rápida germinación y emergencia, depende en gran parte el éxito del cultivo.

El rendimiento del sorgo es severamente reducido por la baja fertilidad de los suelos, así como también por problemas en su condición física. Las condiciones de humedad y aireación son importantes en ese sentido, así como sus características químicas.

Los macronutrientes más importantes para el sorgo son: el Nitrógeno(N), pues ayuda a la formación de la clorofila, proteínas, vitaminas y fuentes de energía. Un déficit de Nitrógeno durante el período que va desde 30 días después de la emergencia hasta la floración, puede causar del 16 al 30% de aborto de flores en la panoja, en cambio, si se presenta después de la floración, el grano tendrá un menor contenido de proteína; Fósforo(P) , quien mejora el crecimiento de la planta; desarrolla las raíces e incrementa el rendimiento de grano, una deficiencia de Fósforo no corregida limitaría la respuesta a la fertilización nitrogenada; así como el Potasio(K) , que permite el crecimiento inicial de la planta; formación de hojas grandes; formación de tallos y sistemas radiculares

fuertes. El más importante de los micronutrientes, para el sorgo, es el Hierro, su deficiencia produce clorosis (amarillamiento).

Los principales beneficios de la inclusión del sorgo en las rotaciones de cultivos son resultantes de la alta cantidad de rastrojo que deja y su lenta descomposición (relación carbono/nitrógeno). Esto permite por un lado contribuir al contenido de materia orgánica del suelo y por otra, mediante labranza conservacionista, es decir manteniendo rastrojos en superficie, disminuye las pérdidas de agua del suelo por evaporación, mejorando la infiltración del agua de lluvia.

2.1.5 Valor nutricional del grano de sorgo

El sorgo es uno de los ingredientes alimenticios que presenta una mayor variación en su composición química. Entre los factores que afectan la variación química del grano de sorgo se destacan:

- Los factores genéticos.
- Los factores ambientales, en particular las prácticas agronómicas.
- La densidad de la población vegetal.
- La temporada.
- La escasez de agua.

Entre los principales componentes nutricionales del grano de sorgo tenemos:

Carbohidratos: el almidón es la principal forma de almacenaje de carbohidratos en el sorgo. El almidón del sorgo consiste en amilopectina, un polímero de cadena ramificada de la glucosa, y de amilasa, un polímero de cadena lineal. Con unos valores que van del 56 al 73%, el contenido medio de almidones del sorgo es del 69,5% (Jambunathan y Subramanian, 1988). Alrededor del 70-80 % del almidón del sorgo es amilopectina; mientras que el restante 20-30% es amilosa (Deatherage, 1955). El sorgo ceroso o glutinoso es muy pobre en amilosa y su almidón consiste prácticamente en un 100% de amilopectina (Ring, 1982; Deatherage, 1955). Ahora bien, en el sorgo azucarado el contenido de amilosa del almidón es de un 5 a un 15% superior al del sorgo normal (Singh y Axtell, 1973).

La digestibilidad del almidón en el grano de cereal determina el contenido energético disponible del grano, lo que depende de su hidrólisis por las enzimas

pancreáticas. En la elaboración del grano con métodos como el hervido, la cocción a presión, la exfoliación en hojuelas, su inflamiento o la micronización del almidón, aumentan la digestibilidad del almidón del sorgo. (McNeill, 1975; Harbers, 1975).

Proteínas: el segundo gran componente de los granos de sorgo es la proteína. Los factores tanto genéticos como ambientales antes analizados repercuten en el contenido de la proteína del sorgo. El contenido de proteínas del sorgo presenta una gran variación como lo indicaron algunos estudios, donde se encontraron valores de proteínas crudas que variaban de 6.7% a 11.5% y de 8.8% a 13.2% respectivamente. (Burlison, 1956; Waggle, 1967; Deosthale, 1972). En algunas variedades de sorgo, los polifenoles condensados con los taninos presentes en los granos constituyen un factor que influye desfavorablemente en la digestibilidad de la proteína y aminoácidos disponibles (Bach Knudsen, 1988; Whitaker y Tanner, 1989). El proceso de extrusión del grano de sorgo, mejora la digestibilidad de la proteína y, por lo tanto, su valor nutritivo (Mertz, 1984). También se mejora la digestibilidad de la proteína de sorgo después de convertir el grano en nasha, unas gachas delgadas y fermentadas (Gram, 1986). Estas observaciones pusieron de relieve la importancia de la elaboración del grano de sorgo para mejorar el valor nutritivo. Al igual que la mayoría de los cereales, el sorgo tiene una escasa cantidad de lisina (aminoácido esencial) pero si se lo ingiere junto con lácteos o legumbres se asegura una incorporación apropiada de proteínas equiparables a las contenidas en las carnes.

Grasas: el contenido de grasa cruda del sorgo es del 3 %, superior al del trigo y al chícharo, pero inferior al del maíz, en la Tabla 2.3 se puede ver esta relación. Las capas de germen y aleurona son los principales determinantes de la fracción de lípidos. El germen aporta un 80 % de la grasa total (Rooney y Serna-Saldivar, 1991).

Minerales: en el grano del sorgo, la materia mineral está distribuida desigualmente y se halla más concentrada en el germen y en el revestimiento de la semilla. La composición mineral de los granos de sorgo es muy variable, siendo relativamente ricos en magnesio, calcio, hierro y fósforo, la información en detalle se muestra en la Tabla 2.1. Más que los factores genéticos, son más

bien las condiciones ambientales que predominan en la región de cultivo, las que determinan su contenido de minerales. Se ha demostrado que al aumentar los niveles de fertilizantes fosfatados, el contenido mineral del sorgo aumenta (Deosthale, 1972).

Mediante el perlado del grano de sorgo se reduce grandemente su contenido mineral (Sankara Rao y Deosthale, 1980). Así como el descascarillado aumenta la disponibilidad de hierro porque la cáscara es rica en fitato, un compuesto que ligándose al hierro y a otros minerales impide su biodisponibilidad.

Estudios en la India han demostrado que la absorción de hierro por el organismo humano es superior cuando se hace en un cultivo de sorgo sin tanino que en un cultivo con alto contenido de tanino (Gillooly, 1984). El perlado del grano mejoraba la absorción del hierro tanto en los cultivos de bajo como de alto nivel de tanino.

Tabla 2.1: Composición mineral del sorgo (mg/ 100 g de materia seca)

Mineral	Cantidad
Fósforo	352
Magnesio	171
Calcio	15
Hiero	4,2
Zinc	2,5
Cobre	0,44
Manganeso	1,15
Molibdeno	0,06
Cromo	0,017

Fuente: Tomado de Jambunathan y Subramanian. Variantes en la composición del grano de sorgo.1988

Vitaminas: El sorgo es en general rico en fuentes de vitaminas B. No contiene vitamina A preconstituida, a excepción de que algunas variedades de endospermo amarillo, que contienen pequeñas cantidades de beta-caroteno, que podría ser convertido en vitamina A por el cuerpo humano (Blessin, 1958). En el grano de sorgo también se han encontrado cantidades importantes de vitaminas D, E y K. El sorgo tal como se consume comúnmente no es una fuente de vitamina C, pero al fermentarse el grano se produce un aumento en su contenido. En la Tabla 2.2 se muestra el contenido de otras vitaminas B presentes en el sorgo en cantidades notables por 100 g de materia seca.

Tabla 2.2: Otras vitaminas B (mg/100 g de materia seca)

Vitaminas B	Cantidad
B6	0,5
Folacina	0,02
Ácido pantoténico	1,25
Biotina	0,042

Fuente: Tomado de Jambunathan y Subramanian. Variantes en la composición del grano de sorgo.1988

En la Tabla 2.3 puede compararse de forma general el valor nutricional del grano de sorgo respecto al maíz, el trigo y el chícharo.

Tabla 2.3: Composición de nutrientes de sorgo, maíz, trigo y chícharo. (Por 100 g de porción comestible y 12 % de humedad)

Nutrientes	UM	Chícharo	Trigo	Maíz	Sorgo
Proteína	G	6,88	11,6	9,2	10,4
Grasa	G	0,9	2	4,6	3,1
Ceniza	G	1,3	1,6	1,2	1,6
Fibra cruda	G	4,9	2	2	2
Carbohidratos	G	11,3	71	73	70,7
Energía	Kcal	362	348	358	329
Calcio	mg	25,35	30	26	25
Hierro	mg	1,87	3,5	2,7	5,4
Tiamina	mg	0,29	0,41	0,38	0,38
Riboflavina	mg	0,16	0,1	0,2	0,15
Niacina	mg	4,05	5,1	3,6	4,3

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Jambunathan y Subramanian. Variantes en la composición del grano de sorgo. 1988

El contenido de proteína de los granos de sorgo es casi igual y comparable al trigo, es aproximadamente un 3 %, superior al del maíz y en un 4 % al chícharo. Una de las características de la composición del grano de sorgo es su alto contenido en ceniza igual al trigo pero superior al chícharo y al maíz. Los carbohidratos en el sorgo son comparables con los del trigo pero un poco inferior a los del maíz. El contenido de hierro en el grano de sorgo es superior al trigo, al chícharo y al maíz. Entre las vitaminas B, las concentraciones de tiamina, riboflavina y niacina que hay en el sorgo son comparables a las del maíz.

Algunas variedades de sorgo representan una fuente nueva e inesperada de compuestos que combaten el cáncer. Tales variedades de grano entero contienen niveles altos de fenoles y taninos, dos compuestos vegetales con la capacidad de eliminar los subproductos celulares llamados radicales libres que pueden causar daños en las membranas celulares y otras partes delicadas dentro del cuerpo humano.

2.1.6 Superficie cultivada de sorgo en el mundo

Los sorgos graníferos se cultivan generalmente en áreas demasiado secas o cálidas para la producción exitosa de maíz. Se originaron en los trópicos, pero ahora están adaptados a Zonas Norte y Sur, tan alejadas como las latitudes de 45 grados.

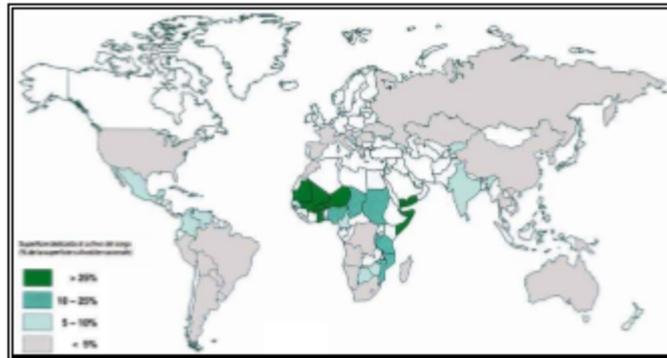
Como se evidencia en la figura 2.2, de la superficie mundial total dedicada al sorgo más del 80% se cultiva en los países en desarrollo. En África, el sorgo se cultiva en un inmenso cinturón que se extiende desde el Atlántico hasta Etiopía y Somalia, limitando con el desierto del Sahara en el norte y con la selva ecuatorial en el sur. Esta superficie se extiende a lo largo de las partes más áridas de África oriental y austral, donde las precipitaciones son demasiado bajas para un buen cultivo del maíz.

El sorgo es el segundo cereal más importante después del maíz en el África al sur del Sahara. En América Central y del Sur, el sorgo se cultiva en las partes más áridas de México, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, las zonas bajas áridas del interior de la Argentina, las regiones áridas de la Colombia septentrional, Venezuela, el Brasil y el Uruguay. En América del Norte, el sorgo se cultiva en partes de las llanuras centrales y meridionales de los Estados Unidos, donde la pluviosidad es escasa y muy variable. Kansas, Texas, Nebraska y Arkansas son los principales estados productores, contribuyendo a un 80% de la producción total de los Estados Unidos. En Asia, el sorgo se cultiva extensamente en la India, China, Yemen, Pakistán y Tailandia.

El sorgo está adaptado a los climas más áridos debido a:

- Sistema radical.
- Dormancia.
- Enrollamiento de las hojas.
- Baja relación de transpiración.
- Cubierta cerosa

Figura 2.2 Superficie mundial cultivada de sorgo. (%)



Fuente: Tomado de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).2010

En el ámbito mundial el sorgo es uno de los cultivos más importantes, ocupa el quinto lugar en superficie cultivada con el 6.35%, después del trigo (31.77%), el arroz (22.01%), el maíz (20.93%) y la cebada (8.14%), en relación a la superficie cultivada mundial de cereales⁴. La superficie cultivada en el mundo ha tenido un ritmo constante en la última década, a pesar de que países como China y México han aumentado su producción y consumo nacional.

2.2 Producción, comercio y consumo mundial de sorgo

2.2.1 Producción y consumo mundial de sorgo

La distribución de la producción mundial de sorgo se caracteriza por una alta concentración. De acuerdo con información del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), la producción y el consumo mundial de sorgo han reportado un balance muy ajustado. Durante el ciclo comercial 2009/10, que concluyó el pasado septiembre, la producción global de este grano se ubicó en 59.4 millones de toneladas.

Lo anterior contribuyó de manera significativa a la tendencia alcista que el precio del sorgo reporta en el mercado internacional desde junio del 2010. Además, el ya mencionado departamento norteamericano indica que para el período 2010/2011, que inició en octubre, la producción alcanzó 63.3 millones de toneladas. Dicho volumen significaría un incremento de 6.6% con respecto a la

⁴ Estadísticas dadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2010

cosecha anterior. Por otra parte, el consumo se ubica en 65.79 millones de toneladas, para un incremento anual de 6.34%.

En el 2012/13 la producción de sorgo hasta la fecha asciende a 59.59 millones de toneladas siendo superior a lo logrado anteriormente en el período 2011/12, donde se alcanzó un total de 59.73 millones de toneladas.

Cabe destacar que el cultivo de sorgo a nivel mundial se desarrolla principalmente en condiciones de temporal, por lo que la escasez e irregularidades de la precipitación en las principales regiones productoras son algunos de los factores que más afectan su productividad.

2.2.2 Principales países productores de sorgo

Desde la cosecha 2008/2009 la mayor producción de sorgo en el mundo fue reportada por Nigeria, la cual se mantiene como líder hasta la actualidad. Es significativo destacar que dicha producción disminuye en el período 2011/12 a 59.73 millones de toneladas sin embargo se prevé un incremento al final del 2013 de 59.59 millones de toneladas, permaneciendo Nigeria en el primer lugar con 6.9 millones de toneladas (12%), seguida de Estados Unidos con 6.5 millones de toneladas (11%) y en tercer lugar México con 6.4 millones de toneladas (10.7%).⁵

En la Tabla 2.4 a continuación se presentan los principales países productores de sorgo y sus producciones respectivamente, donde es evidente su descenso a través de las cosechas.

Tabla 2.4: Mayores productores de sorgo y sus producciones (Millones de toneladas)

Países	Cosechas				
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Nigeria	10	11.28	11.7	11.5	6.9
Estados Unidos	10	9.50	8.80	7.50	6.5
India	6.85	6.50	7.47	6.10	6
México	6.80	6.20	7.09	6.12	6.4

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)

⁵ Todas estas cifras fueron reportadas por el Departamento de la Agricultura de Estados Unidos (ASDA por sus siglas en inglés) en 2010.

2.2.3 Comercio mundial de sorgo

Históricamente, el comercio mundial de granos ha sido un porcentaje pequeño del total de producción, debido a que los productores privilegian el abasto de su mercado interno. El comercio mundial de sorgo depende de los factores que determinan las condiciones de producción en los diversos países exportadores e importadores del grano, pero al ser un cultivo sustituto y en competencia con otros granos como el maíz, el trigo y la soya, dicho comercio está en función no sólo de la producción, sino también de la comercialización y de los precios de los mismos. Por otra parte el comercio internacional del sorgo está estrechamente vinculado a la demanda de productos pecuarios. El comercio mundial de sorgo en la última década, prácticamente estuvo concentrado en las importaciones de México y Japón desde Estados Unidos.

Según datos del USDA, las exportaciones mundiales promedio de las últimas cinco campañas están en el orden de las 6.41 millones de toneladas; alcanzándose el mayor volumen en la campaña 2007/2008, donde se comercializaron aproximadamente unas 8,80 millones de toneladas; siendo Estados Unidos el principal exportador y manteniéndose en esta posición durante los últimos tiempos. En la Tabla 2.5 a continuación se muestra el volumen mundial dado en millones de toneladas y el respectivo por ciento que logró Estados Unidos en cada una de las campañas.

Tabla 2.5: Exportaciones mundiales promedios de Estados Unidos (Principal exportador)

Campañas	Volumen mundial (millones de toneladas)	Estados Unidos (% del total)
2007-2008	8.80	76
2008-2009	4.95	65
2009-2010	6.20	66
2010-2011	6.50	54.7
2011-2012	6.00	42.33

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)

2.2.4 Precio internacional del sorgo

Los niveles y fluctuaciones de los precios internacionales de los productos agrícolas, dependen de factores como: producción, oferta y demanda, factores climatológicos, costos de producción de los granos y de los productos sustitutos. Además, la producción mundial de sorgo es apenas un décimo de la producción

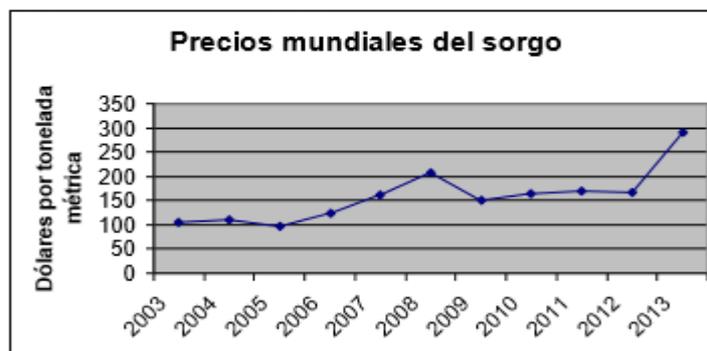
mundial de maíz, por tales motivos, tradicionalmente el precio del sorgo ha estado fuertemente asociado al precio del maíz, al que sigue muy de cerca en trayectoria y valor por tonelada.

Los precios del sorgo en el mercado internacional dependen en gran medida de la situación de la demanda y la oferta en los Estados Unidos, principal productor y exportador a nivel mundial, por lo que su mercado es uno de los más importantes en la determinación de los precios del sorgo.

La mayor parte del sorgo objeto de comercio en el mundo se utiliza como pienso, por tanto las cotizaciones corrientes de este cereal guardan estrecha relación con los movimientos de precios de otros como el pienso y principalmente el maíz, el trigo y la soja.

Los precios internacionales de los granos forrajeros muestran una evolución fuertemente alcista, según datos del USDA desde la cosecha de sorgo 2006/2007, se reportan precios para este cereal superiores a 200 USD/tonelada. Al cierre de mayo de 2011 el sorgo se cotizaba a más de 300 USD/tonelada precio FOB en puertos mexicanos. En el período 2012/13 se han reportados precios que se mueven en el rango de los 273.85 USD/tonelada⁶, alcanzando la cifra de 296.74 USD/tonelada en marzo del 2013. A continuación se muestra la evolución de los precios mundiales del sorgo a través de un gráfico donde se distingue el crecimiento del mismo en los últimos años.

Figura 2.3 Variación del precio mundial del sorgo



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)

⁶ Esta información puede encontrarse diariamente, con las actualizaciones debidas en el sitio: http://www.com_content&view=article&id=186&Item

2.3 Particularidades del cultivo de sorgo en Cuba

El país no presenta una amplia tradición y experiencia en el cultivo del sorgo. Sin embargo, a partir del año 1990, el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), de la Universidad Central de Las Villas (UCLV), inició un programa de colaboración con las Universidades de Guadalajara y Autónoma de Nuevo León (UANL), México, en el cultivo del sorgo, basado en la introducción de 232 genotipos de sorgo granífero y forrajero. A partir de aquí se elaboró la Tecnología Integral Agrícola de Producción del Sorgo, con destino a la alimentación humana y animal, la cual ha sido extendida y generalizada con satisfactorios resultados en determinadas empresas de Cultivos Varios, CAI arroceros, CPA, CCS, UBPC, etc. de la totalidad de las provincias del país. Todo esto se lleva a cabo a través de semillas categorizadas de sorgo, las que posibilitan el desarrollo de la popularización de dicho cultivo en la actualidad.

El Grupo de Mejoramiento Genético y Producción de Semillas de Granos y Cultivos Industriales, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, desarrolla un conjunto de proyectos de investigaciones, sobre la base de la importancia del sorgo, para la alimentación de la población y la sustitución de importaciones, lo cual se materializa mediante la producción, de forma alternativa y sostenible, de granos con destino a la proteína animal, así como se desarrollan de igual forma las potencialidades que ofrece el cultivo del sorgo para elaborar diferentes productos dirigidos a la alimentación humana.

En Cuba, el Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova (IIHLD) y la Universidad Central de las Villas, desarrollaron al menos 11 variedades, con determinadas características respecto al color del grano y adaptabilidad a las condiciones climáticas. Estas han demostrado rendimientos potenciales que van desde 2.0 hasta 4.4 toneladas, comparables a los alcanzados en regiones con mayor experiencia en el cultivo.

En 1999 el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), estableció un proyecto a nivel nacional con tal de obtener una variedad de sorgo con doble propósito: para consumo humano y animal.

En la provincia de Villa Clara se han obtenido resultados satisfactorios por parte del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) en el cultivo del sorgo dirigido también a la alimentación humana, pues se han elaborado diferentes productos alimenticios en los que este se ha utilizado como extensor y han sido aceptados por la población, como los productos de repostería y pastas (fideos, espaguetis, entre otros).

Este cereal constituye una alternativa viable y factible para la economía, pues la intensa sequía de los últimos años, ha ocasionado daños en las producciones de muchos cultivos, lo que ha provocado un aceleramiento en su desarrollo, ya que el sorgo resulta ser más tolerante que otros cereales a condiciones de escasez de precipitaciones.

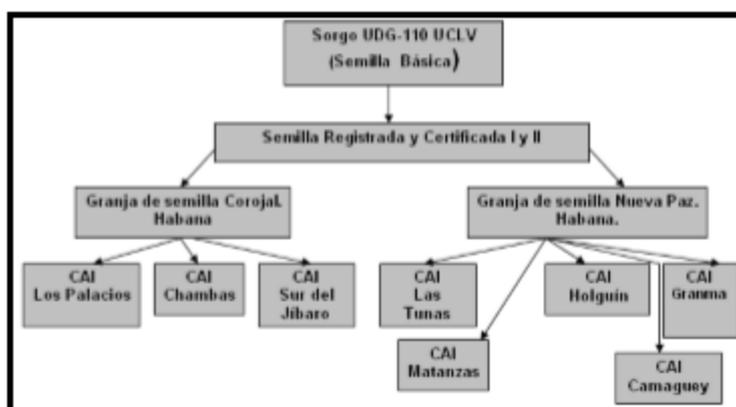
2.3.1 Principales acciones técnico-organizativas implementadas para promover la cultura del cultivo de sorgo

Como consecuencia de la indicación del Ministerio de la Agricultura de promover la producción y el movimiento Popular del Cultivo del sorgo en interés de la alimentación animal y también humana, contenida en la Resolución 8532003, en la cual la UCLV es centro rector, al tener el mayor banco de germoplasma de sorgo del país, se llevaron a cabo las acciones siguientes:

- Elaboración de la estrategia para la producción de sorgo integrada a nivel nacional: se constituyó un equipo de trabajo nacional para el cumplimiento de la popularización del cultivo del sorgo, integrado por institutos de investigaciones, organizaciones económicas, instituciones docentes (UCLV y la Delegación Territorial del MINAGRI de la provincia de Villa Clara).
- A partir de lo orientación dada por el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), con base en la iniciativa desarrollada por la Delegación Territorial del MINAGRI de Villa Clara, en las experiencias de la Agricultura Urbana y del Programa Nacional de Producción Popular de Arroz, fue constituido el Sistema Organizativo para la atención al Programa de Popularización del Sorgo.

- La producción de semillas de sorgo: la figura 2.4 muestra el Sistema Nacional de producción de semillas de sorgo, aprobada por el Ministerio de la Agricultura en el 2004.

Figura 2.4: Sistema Nacional de Producción de Semilla de Sorgo



Fuente: Tomado del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP)

En estos CAI arroceros, se está utilizando este cultivo con el objetivo de intercalarlo con el arroz, para disminuir el contenido elevado de fertilizantes nitrogenados que se almacenan en los suelos cosecha tras cosecha y de esta forma incrementar el policultivo. Además de este sistema se articuló con las fincas de semilla de la Agricultura Urbana. También se fomentó la creación de bancos municipales de semillas certificadas.

A finales del 2010 se disponían en el país de 306,28 ha destinadas a la reproducción de semillas de sorgo. En la Tabla 2.6 se describe la cantidad de ha destinadas a la reproducción en el país, desglosado por provincias y en relación a cada variedad.

Tabla 2.6: Producción de semillas (áreas sembradas 2012)*

Provincia	Area (ha)	Variedad	Provincia	Area (ha)	Variedad
Guantánamo	16,10	ISIAP Dorado	Villa Clara	25,50	UDG-110 y Forrajero
Sgto. de Cuba	20,13	ISIAP Dorado	Cienfuegos	17,45	
Granma	14,76	LV4	Matanzas	17,45	ISIAP Dorado
Holguín	13,42	UDG-110 y LV4	La Habana	83,20	UDG-110 y LV4
Las Tunas	13,42	UDG-110 ISIAP	Pinar del Río	16,10	UDG-110, ISIAP Dorado
Camaguey	17,45	LV4	Ciudad Habana	13,42	LV4
Ciego de Ávila	20,13	UDG-110	Sancti Spiritus	17,75	ISIAP Dorado
Total				306,28	

Fuente: Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) (*) Áreas controladas por la Empresa Nacional de Semillas.

Han sido entregadas semillas mejoradas a cientos de productores los que a su vez han contribuido a su diseminación en los territorios. Se han elaborado y entregado más de 3000 folletos contentivos de la tecnología del cultivo. Se le ha dado seguimiento al Programa en el marco de los recorridos del Grupo Nacional de Producción Popular de Arroz en los municipios, intercambiando con productores, directivos y discutido sobre el tema. Se ha divulgado las experiencias de productores más avanzados. Se ha creado conciencia de la importancia de este cultivo sobre todo en interés de la alimentación humana y animal.

Como se muestra en la Tabla 2.7 diferentes tipos de semillas se han mejorado en el país gracias a la ayuda de los fitogenetistas, para alcanzar mayor calidad en la producción y el rendimiento del sorgo.

Tabla 2.7: Relación de variedades mejoradas obtenidas en Cuba

Variedades	Centro de procedencia	Color del grano	Rendimiento (t/ha)
U-3	IIHLD	Rojo	3,70
U-4	IIHLD	Rojo	4,40
U-6	IIHLD	Rojo	4,00
ISIAP	IIHLD	Blanco	3,80
U-3018	IIHLD	Rojo	2,50
LD-24	IIHLD	Blanco	4,00
UDG-110	UCLV	Blanco	3,40
PP-290	IIHLD	Crema	4,00
CIAP6E-95	UCLV	Blanco	2,00
CIAP9E-95	UCLV	Rojo	4,00
CIAP2E-95	UCLV	Rojo	4,00

Fuente: Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP)

La experiencia en este cultivo se ha generalizado en toda Cuba, en la Tabla 2.8 se destacan las provincias, y sus respectivos municipios, en las cuales se desarrolla con mayor fuerza el cultivo del sorgo.

Tabla 2.8: Provincias y Municipios de mayor desarrollo del cultivo de sorgo (2012)

Provincias	Municipios
Guantánamo	Yateras
Santiago de Cuba	San Luis
Granma	Media Luna, Bayazo, Buey Arriba y Río Cauto
Holguín	Mayarí
Las Tunas	Puerto Padre, Majibacoa y Manatí
Camaguey	CAI Arroceros y Santa Cruz del Sur
Ciego de Avila	Majagua
Sancti Spiritus	Cabaiguán, Yaguajay, Jatibonico y Taguasco
Villa Clara	Todos los municipios(13)
Cienfuegos	Cumanayagua, Cruces y Cienfuegos
Matanzas	Pedro Betancourt, Perico, Jovellanos y Colón
La Habana	Nueva Paz, Guines, San Antonio de los Baños y Guira

Fuente: Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP)

A pesar de los esfuerzos que se realizan, la producción del grano en el país, aún continúa siendo muy escasa. En la Tabla 2.9 se muestra cómo se ha comportado la producción de sorgo a nivel nacional en los últimos cinco años.

Tabla 2.9: Producción de sorgo en Cuba en los últimos cinco años

Parámetros	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie cosechada (ha)	2400	2500	2750	2850	2860
Rendimiento (t /ha)	1,87	1.84	1.82	1.93	1.97
Producción (t)	4500	4600	5000	5500	5650

Fuente: Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP)

2.3.2 Características del cultivo de sorgo en Villa Clara

La provincia de Villa Clara es una de los principales productoras de sorgo en el país, condicionado principalmente por la labor del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), perteneciente a la Universidad Central de las Villas, centro que enmarca entre sus objetivos popularizar el cultivo de sorgo en el país y fundamentalmente en la provincia. En la Tabla 2.10, con un desglose de corte municipal, se exponen los resultados obtenidos en los años 2011 y 2012.

Tabla 2.10: Características del cultivo de sorgo en Villa Clara

Municipios	2011			2012		
	Superficie Cosechada (ha)	Producción Total (t)	Rendimiento (t/ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción Total (t)	Rendimiento (t/ha)
Corralillo	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
Quemado de Güines	2,0	1,7	0,85	3,8	6,4	1,68
Sagua La Grande	15,0	121,2	8,08	29,4	166,5	5,66
Encrucijada	9,0	6,6	0,73	1,6	16,2	10,13
Camajuaní	7,3	5,3	0,73	22,8	67,2	2,95
Remedios	14,9	77,6	5,21	32,0	230,8	7,21
Placetas	23,0	80,7	3,51	75,2	122,1	1,62
Santa Clara	42,5	211,7	4,98	28,9	133,9	4,63
Cifuentes	6,9	0,3	0,04	0,0	0,0	0,00
Santo Domingo	0,0	0,0	0,00	18,0	10,8	0,60
Ranchuelo	13,9	6,8	0,49	35,4	110,1	3,11
Manicaragua	97,2	424,1	4,36	96,1	471,4	4,91
Total Villa Clara	231.7	936.0	4.04	343.2	1335.4	3.89

Fuente: Elaborado por el autor a partir de la información de la Oficina Nacional de Estadísticas. 2011

2.4 Identificación de oportunidades para la utilización de la harina de sorgo

Los cereales constituyen un producto básico en la alimentación de los diferentes pueblos del mundo, por sus características nutritivas y su costo. La preparación agroindustrial y tratamiento culinario son sencillos y de gran versatilidad, desde el pan, la pizza hasta innumerables dulces en la repostería. Debido a las restricciones dietéticas de las personas celíacas, al no poder ingerir alimentos que contengan gluten y precisamente por estar el mismo presente en el trigo, la cebada, el centeno, la avena y el triticale (un híbrido de trigo y centeno), así como en todos los alimentos elaborados a partir de ellos, que son muchos y universalmente consumidos, y la base de gran variedad de alimentos tradicionales y cotidianos como panes, galletas, embutidos, pastas alimenticias, productos de repostería y otros.

Teniendo como el pilar básico del tratamiento de la enfermedad celíaca, la exclusión radical del gluten de la dieta; aparece aquí el sorgo como un cereal extraordinario, que además de ser un cultivo que se obtiene con un mínimo costo de producción dada sus características de rusticidad, resistente a la sequía, realización de varias cosechas o cortes, así como la no utilización de productos químicos en el control de elementos nocivos; ofrece, además, la ventaja de no contener gluten, y presenta propiedades organolépticas adecuadas para producir sustitutos de alimentos denegados a los celíacos, tales como panificados, galletas, pastas alimenticias, productos de repostería y otros.

El sorgo presenta bajo contenido de tanino, también, la ausencia del mismo en algunas variedades, lo que ofrece mayor digestibilidad (superior al 90%), unido a una adecuada cantidad de proteínas.

Todo lo anterior hace eficiente la utilización del sorgo en la alimentación de los niños celíacos.

La harina de sorgo, perfectamente apta para pacientes diagnosticados con celiacía, brinda la oportunidad de que el niño pueda sentirse igual a los demás al ingerir alimentos prohibidos hasta el momento, a saber: dulces, panes, galletas y otros carentes de gluten.

Las propiedades de la harina son innumerables, pues posee un alto contenido de antioxidantes y de fibra insoluble, además de ser rico en hierro y zinc, por lo que se considera importante también, para el combate y la prevención del cáncer de colon, diabetes, anemia, autismo y otras enfermedades.

Se ha demostrado que el cultivo del sorgo se obtiene con mínimos costos de producción dadas sus características de rusticidad, resistencia a la sequía y a la humedad, así como la no realización de productos químicos en el control de elementos nocivos con lo cual se protege el medio ambiente, todo esto contribuye a la obtención de una harina para la elaboración de alimentos de buena calidad.

Finalmente, el procesamiento del sorgo puede fomentar su cultivo nacional y el desarrollo económico local, además de reducir la dependencia de importaciones de trigo, es significativo destacar que el precio del sorgo es menor que el del trigo, oscilando en un 30 y 50% menos.

Conclusiones parciales del capítulo

1. El sorgo es un cultivo de fácil cosecha, pues se adapta a condiciones precarias, por lo que prevé grandes expectativas de rendimiento y sostenibilidad. Es uno de los cereales aptos para el consumo humano que presenta mayor diversidad de componentes nutricionales: carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas.
2. La utilización del sorgo para confeccionar alimentos puede agruparse en dos categorías: los productos tradicionales y los industriales no tradicionales. Se ha demostrado que el sorgo presenta propiedades organolépticas adecuadas para utilizar su harina en la fabricación de variados alimentos.
3. El sorgo no contiene gluten por lo que es considerado seguro para las personas diagnosticadas con la enfermedad celíaca, pues al ser intolerantes al gluten se ven imposibilitadas de ingerir cualquier alimento producido a partir de cereales que lo contienen, se precisa de una dieta muy costosa y constituye una dificultad estar limitado a comer determinados alimentos.

Capítulo III: Evaluación del proyecto “Producción de harina de sorgo como insumo para la alimentación de niños celíacos en Villa Clara”

Introducción

Contribuir a mejorar la calidad de vida de los niños celíacos, mediante su correcta alimentación, es un desafío hoy. Esta situación está provocando diversos problemas, tales como: enfermedad intestinal crónica con manifestaciones clínicas y funcionales muy variables que pueden llegar a ser fatales aun en personas asintomáticas; intolerancia al gluten, y por estar el mismo presente en cereales como el trigo, la avena, la cebada, el centeno, la espelta, el kamut y el triticale (un híbrido de trigo y centeno) se ven imposibilitadas de ingerir alimentos producidos a partir de estos cereales. En individuos predispuestos genéticamente, una lesión grave en la mucosa del intestino delgado, provoca atrofia de las vellosidades intestinales, lo que determina una inadecuada absorción de los nutrientes de los alimentos (proteínas, grasas, hidratos de carbono, sales minerales y vitaminas). Es una dieta muy costosa y constituye un problema al estar limitado a comer determinados alimentos. Internacionalmente se realizan estudios en la búsqueda de nuevos alimentos que les permitan a los celíacos el necesario cumplimiento de su dieta.

Lo anterior motivó evaluar la posibilidad de invertir en la adquisición de molinos para harina a partir del sorgo pues no contiene gluten, y puede utilizarse en la producción de diferentes productos para la alimentación humana; para lo cual se realizó el presente estudio de factibilidad por miembros del Grupo de Proyectos de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Consideraciones de marco lógico

El problema identificado que sustenta el proyecto evaluado es:

Insuficiente disponibilidad operacional para obtener harina de sorgo, fundamental en la dieta de los celíacos.

Causa: La estructura operacional existente en la provincia limita la utilización plena de la obtención de harina de sorgo en correspondencia con las actividades técnico-productivas.

Efectos:

1. Afectación de la calidad de vida de los niños por la presencia de enfermedad intestinal crónica con manifestaciones clínicas y funcionales muy variables que pueden llegar a ser fatales aun en personas asintomáticas.
2. Altos costos no percibidos por las limitaciones que se presentan en la alimentación.
3. Altos ingresos no percibidos por la incapacidad de producir toda la harina que se requiere.

Propósito: Garantizar estabilidad en la producción de harina de sorgo y crear las locaciones para su obtención.

3.1 Estudio de mercado

3.1.1 Análisis del producto

La harina de sorgo se emplea en alimentos tradicionales, a pesar de tener grandes posibilidades para empleos industriales, es un alimento carente de gluten, que representa una opción nutritiva para las personas celíacas. El sorgo es uno de los ingredientes alimenticios que presenta una mayor variación en su composición química. Los principales componentes nutricionales del grano del sorgo se muestran en la Tabla 3.1

Tabla 3.1: Composición mineral del sorgo (mg/ 100 g de materia seca)

Mineral	Cantidad
Fósforo	352
Magnesio	171
Calcio	15
Hiero	4,2
Zinc	2,5
Cobre	0,44
Manganeso	1,15
<i>Molibdeno</i>	0,06
<i>Cromo</i>	0,017

Fuente: Tomado de Jambunathan y Subramanian. Variantes en la composición del grano de sorgo.1988

La enfermedad celíaca es inducida por la ingestión de gluten, contenido en el trigo, la cebada y el centeno. La proteína del gluten es rica en glutamina y prolina y es mal digerida por el tracto gastrointestinal superior de los seres humanos. El término “gluten” se refiere al componente proteico entero del trigo; la gliadina es la fracción del gluten soluble en alcohol que contiene la mayor parte de los componentes tóxicos. Las moléculas no digeridas de la gliadina, como un péptido de la fracción α -gliadina compuesto por 33 aminoácidos, son resistentes a la degradación por las proteasas gástricas, pancreáticas y del borde en cepillo de la membrana intestinal; por lo tanto, permanecen en la luz intestinal luego de la digestión del gluten. Estos péptidos pasan a través de la barrera epitelial del intestino, posiblemente durante las infecciones intestinales o cuando existe un aumento de la permeabilidad intestinal, e interactúan en la lámina propia con las células presentadoras de antígenos. (Dres. Peter H.R. Green, Christophe Cellier.) (Ver Anexo 3.1)

El único tratamiento posible en la actualidad consiste en seguir durante toda la vida una estricta dieta sin gluten, basada en alimentos naturales, evitando los productos elaborados y/o envasados que podrían contener gluten o contaminarse en el mismo proceso de producción. La ingestión de pequeñas cantidades de gluten de forma continuada puede causar importantes trastornos, lo cual nos hace aumentar nuestros esfuerzos en seguir la dieta lo más estrictamente posible. Hay que prestar mucha atención a las trazas de gluten, pues aunque son muy pequeñas cantidades de gluten, su ingesta continuada puede suponer un verdadero riesgo para la salud del celíaco. A veces estos productos, pueden estar identificados como “Sin Gluten”, e incluso, llevar eB.- El sello acreditativo a nivel internacional, lo cual hace más difícil su identificación. (Patricia García Egido)

Se ha demostrado que el sorgo presenta propiedades organolépticas adecuadas para utilizar su harina en la fabricación de variados alimentos. Los granos de sorgo molidos para obtener harina por medio de los métodos tradicionales o industriales. Pueden emplearse en la producción de distintas líneas de alimentos, a saber: diferentes tipos de pan, galletas, fideos, repostería, productos cocidos, bebidas no alcohólicas y postres.

El sorgo se ha utilizado satisfactoriamente en programas de alimentación y nutrición, así como de sustitución por trigo, una vez enriquecido con otros tipos de alimentos ya que su contenido proteico no es muy elevado. Se han descrito varias combinaciones a base de sorgo, enriquecido con harina de soja, camote anaranjado, maíz (*Zea mays*) con alta calidad proteica, moringa (*Moringa olifera*) o Teberinto (*Pistacia terebinthus* L.), malanga (*Colocasia esculenta*), yuca (*Manihot esculentum*), etc. Para garantizar la calidad del producto libre de gluten, se debe practicar una rigurosa trazabilidad de las materias primas y una asepsia absoluta en el proceso de elaboración. Debe cuidarse que los utensilios y equipos utilizados, no tengan el más mínimo vestigio de contaminación con harina de trigo, u otro alimento que contenga gluten, por lo que la molienda debe hacerse en una planta exclusivamente dedicada a la elaboración de estos alimentos. (Vilma Ruth Calderón de Zacatares)

3.1.2 Caracterización de los clientes potenciales

La producción de la harina de sorgo se destina fundamentalmente a la satisfacción de los requerimientos alimenticios de los 747 niños celíacos existentes en Cuba y también para 172 000 que incluye de todas las edades y padecen esta enfermedad, a través de la elaboración por parte del MINAL (Ministerio de la Industria Alimenticia) de variados productos como el atol de maní, tiste, atol de guayaba, horchata de chocolate, refresco de piña y coco y horchata de sorgo.

En el diagnóstico comunicacional de la entidad fueron utilizadas entre otras las fuentes primarias de información y dentro de éstas el cuestionario, teniendo en cuenta las fases para su confección. Se puede clasificar como estructurado directo, el cual se implementó a través de encuestas. Este cuestionario se centró en determinar la percepción de los consumidores, acerca de nuevos productos (con harina de sorgo UDG-110), además de que proporcionó una información real.

El cuestionario aplicado a una muestra de los consumidores de bebidas no alcohólicas y postres en Villa Clara contiene 4 preguntas, de ellas:

Las preguntas 1 y 2 son sobre los datos generales (edad y sexo) en vistas a un mejor diseño de las estrategias resultantes, la pregunta 3 sobre la clasificación

o evaluación de los productos y la 4 fue abierta para que el consumidor diera algunas sugerencias para la mejora del producto. La encuesta puede consultarla en (ver anexo 1 y 2).

El muestreo fue intencional al total de niños celíacos y sus padres en la provincia de Villa Clara, ver Tabla 3.2, porque se estimó conveniente la opinión totalizada.

Se analizaron los resultados de la aplicación del instrumento, a través del SPSS versión 13,0 para Windows usando tablas de frecuencia y especialmente, los valores promedios.

Tabla 3.2: Clasificación general de las bebidas no alcohólicas y postres por los encuestados

Bebidas no alcohólicas y postres	Alternativas					
	Bueno		Regular		Malo	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Atol de guayaba	41	83,67	5	10,20	3	6,12
Atol de maní	22	44,89	16	32,65	11	22,44
Horchata de chocolate	44	89,79	3	6,12	2	4,08
Tiste	35	71,42	9	18,37	5	10,20
Refresco de piña y coco	46	93,87	2	4,08	1	2,04
Horchata de sorgo	47	95,92	2	4,08	0	0

Fuente: elaboración propia a partir del procesamiento de la encuesta

Se considera como aspectos relevantes del cuestionario lo siguiente:

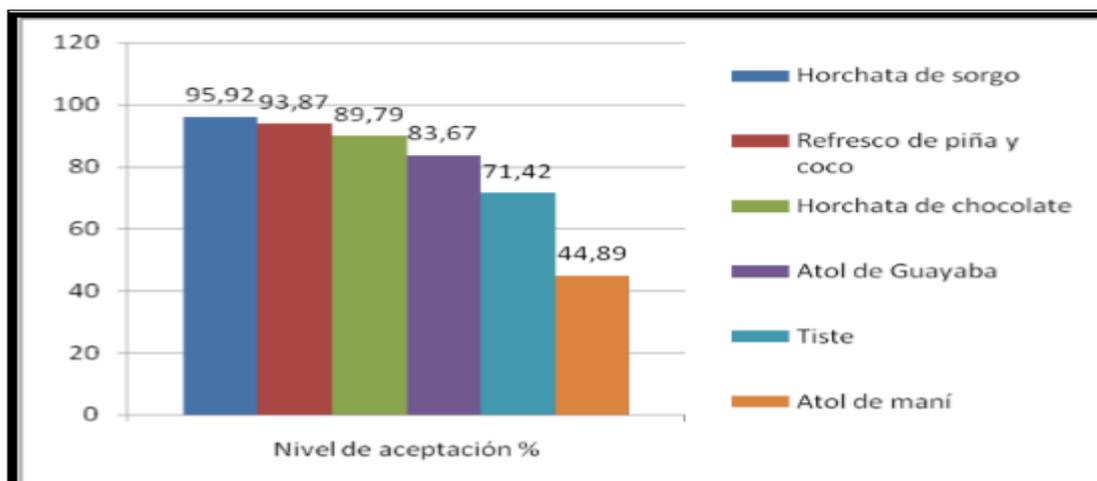
- De los 49 clientes entrevistados el 67.3% representó la población femenina y el 32.7% restante a la masculina. Ente los consultados sobresalieron las personas adultas mayores de 72 años.
- Catalogaron el atol de guayaba como bueno el 83.67%, el 10.20 % la describió como regular y el 6.12% la clasificó como malo, prevaleció entre los encuestados el criterio de aceptación del producto y nadie desconoció su nivel de calidad.
- El 44.89 % catalogaron el atol de maní como bueno, el 32.65% como regular y el 22.44% la clasificó como malo, se evidencia entre los

encuestados el criterio de producto aceptado y no se desconoció su nivel de calidad.

- Catalogaron el tiste como bueno el 71.42%, el 18.37% la describió como regular y el 10.20% la clasificó como malo, primó entre los encuestados el criterio de que el producto es aceptado y ninguno desconoció su nivel de calidad.
- Catalogaron el refresco de piña y coco como bueno el 93.87%, el 4.08% la describió como regular y el 2.04% la clasificó como malo, la mayoría asume el criterio de producto aceptado y nadie desconoció su nivel de calidad.
- Catalogaron la horchata de sorgo como buena el 95.92%, el 4.08% la describió como regular; la generalidad de los encuestados sostiene el criterio de producto es aceptado y ninguno desconoció su nivel de calidad.
- La última pregunta del cuestionario fue abierta y se evidenciaron pocas respuestas en cuestiones de rectificar algún ingrediente o sugerir nuevos cambios, entre ellas la más frecuente fue la conformidad de los consumidores con los nuevos productos a partir de la harina de sorgo UDG-110. Hubo, además, muchas respuestas de agradecimiento y solicitando comprensión con los niños por haber sido un poco rígidos a la hora de calificar algunos productos con la pésima evaluación, pidieron un poco más de tiempo para adaptarse a ellos, e incorporarlos a sus hábitos.

En general, partiendo de que el cuestionario fue diseñado en función de lo que esperan encontrar los niños celíacos de Villa Clara en un vaso de estas bebidas no alcohólicas, información que fue comprobada por especialistas que laboran en las oficinas de Protección al Consumidor en Villa Clara y en Salud Provincial, se comprobó la aceptación de todos los productos con un mayor puntaje por parte de los encuestados en los siguientes: horchata de sorgo con un 95.92%, refresco de piña y coco con un 93.87 % y en tercer lugar la horchata de chocolate con el 89.79%. (Ver figura 3.1)

Figura 3.1: Aceptación de productos elaborados sobre la base de sorgo



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas aplicadas (Ver anexo 3.2 y 3.3)

Utilizando como referencia la Industria Alimenticia como cliente intermedio de la harina de sorgo y sobre la base de los clientes finales (celíacos) la demanda estimada de harina de sorgo puede alcanzar los 71.71 t/ anuales para niños y 16 440.28 t/anuales para adultos.

3.1.3 Análisis del entorno

Competencia: La harina de sorgo que se produce actualmente está destinada a la alimentación animal, por lo que es posible afirmar que no existen empresas dedicadas a la producción de sorgo para consumo humano.

Proveedores: El sector empresarial agrícola villaclareño requiere la extensión de los consumidores de granos, en especial consumidores de sorgo. Por su valor nutricional, expertos han demostrado que el sorgo es un cereal que puede incorporarse a la dieta de todos los humanos sin provocar alteraciones en su salud. Actualmente en la provincia el 70% de los convenistas porcinos siembran el sorgo que consumen sus animales, por la ausencia de políticas gubernamentales que amparen su siembra con destino a la alimentación humana en la provincia y en el país, condicionada además por la falta de cultura en las formas de utilización de este cereal, no existen unidades productivas dedicadas a la producción de sorgo para el consumo humano.

Como paliativo a esta situación, en la región central se lleva a cabo un intenso trabajo en la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado”

perteneciente al Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), que destina varias hectáreas de sus tierras al cultivo de sorgo para la alimentación humana, lo que ha permitido que se hayan elaborado en la cabecera provincial alimentos a partir de la harina de sorgo, alguno de ellos en sustitución de la harina de trigo, los cuales han tenido buena aceptación en el público villaclareño. No obstante estas producciones no son suficientes por lo que es necesario se incremente la producción de sorgo para el consumo humano para generalizar el abasto estable en la producción, en los diferentes municipios de la provincia, para satisfacer la demanda de productos elaborados a partir de este cereal. En especial para un segmento de la población –celíacos-. (Ver Tabla 3.3)

A pesar de existir una escasa producción de sorgo para el consumo humano es significativo que desde el año 2009 la provincia supera las 936 toneladas cosechadas, logrando en la última cosecha 1 335 toneladas, con rendimientos no inferiores a las 4 t/ha. Se destacan en el logro de estos resultados los municipios: Remedios y Placetas, actualmente el plan de siembra se desglosa en 3 caballerías en cada uno y además 4 caballerías en la Empresa Agropecuaria Emilio Córdoba en Quemado de Güines. La provincia de Villa Clara enfrenta como restricciones al suministro estable de sorgo para la alimentación humana: la carencia de cultura; comunicación insuficiente; mercado de semillas limitado y la ausencia de una estrategia fundamentada.

Tabla 3.3: Proveedores del proyecto

Insumo/ Material/ Materia Prima	Proveedores
Granos de sorgo	MINAZ, MINAG
Molino	ALIMPET (Importadora del MINAL)
Conservación	Frigorífico Villa Clara

Fuente: elaboración propia

3.2 Estudio técnico

3.2.1 Análisis de tamaño, tecnología y localización

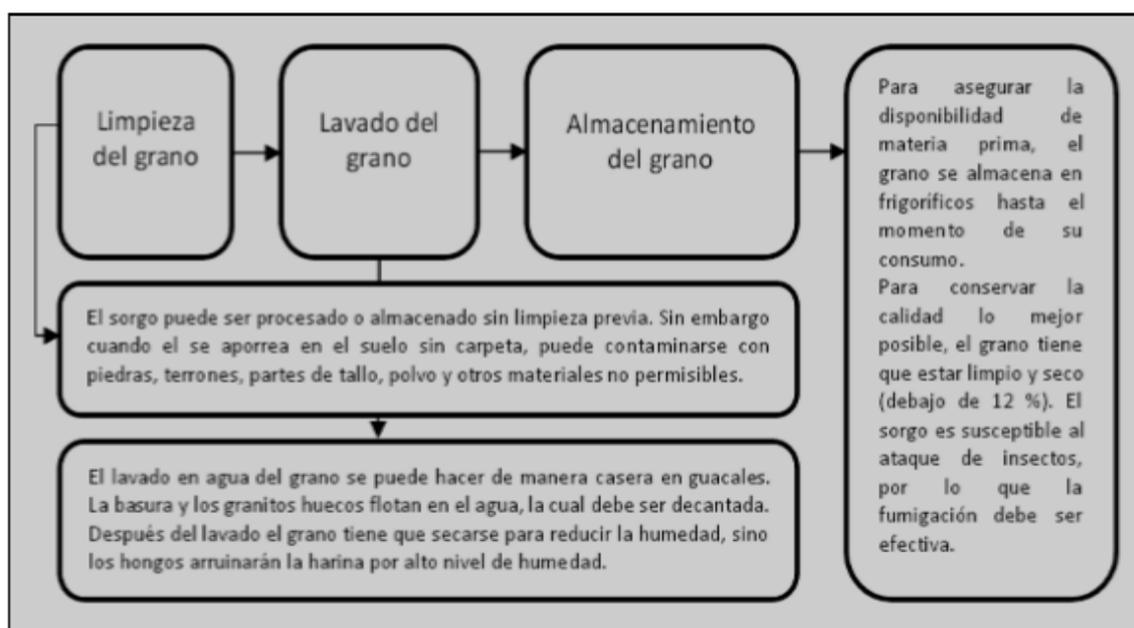
Para seleccionar la tecnología y tamaño más adecuado para este proyecto es necesario considerar la demanda de harina de sorgo para la alimentación de niños y adultos celíacos la cual puede ascender a 71.71 t/ anuales y 16 440.28

t/anuales respectivamente, así como los rendimientos alcanzado en las últimas cosechas de sorgo que oscilan cerca de 1 335 t anuales. La tecnología disponible para estos fines se describe a continuación:

- El molino de placas consiste en dos placas circulares de hierro colado con estrías superficiales, montadas sobre un mismo eje horizontal, de forma que las placas se mantienen en posición vertical. Una de las placas es fija y está sujeta al cuerpo del molino. La otra está montada sobre el eje motor y puede ajustarse para variar el espacio que la separa de la placa fija. Para el funcionamiento se introduce el grano por el centro de la placa fija y se va triturando a medida que pasa entre las dos placas hacia el extremo exterior. La harina molida sale luego por el conducto de salida. Algunos modelos disponen de tres placas, dos exteriores fijas y una central rotatoria.(Ver ANEXO 4)
- El molino de martillo se basó en el sistema de machacado a mano. El mortero de mano se sustituyó con un martillo de madera más pesado aplicado al extremo de una palanca que apoyándose cerca de su centro. Actualmente los molinos de martillos se componen de un juego de martillos fijos u oscilantes montados sobre un eje rotatorio y rodeado de un tambor metálico perforado. El grano se introduce en el recorrido de los martillos rotatorios a través de una ranura del tambor, y el material molido sale luego a través de los orificios del tambor. (Ver ANEXO 5)
- El molino de rodillos es un modelo de molino más sofisticado que el molino de placas o de martillos y se utiliza para producir harina fina de alta calidad, generalmente de trigo, pero también de maíz y sorgo. Los rodillos de precisión de acero colado tienen superficies estriadas y giran en direcciones opuestas a velocidades ligeramente diferentes. La separación de los rodillos puede regularse con precisión, de forma que cuando es alimentado con una sola capa de grano de tamaño cuidadosamente seleccionado, de la superficie de cada grano se elimina una pequeña cantidad predeterminada a medida que pasa verticalmente hacia abajo entre los rodillos. Estos molinos tienen gran capacidad de producción y generalmente producen harina. (Ver ANEXO 6)

Los contenidos nutricionales y la calidad de la harina varían, dependiendo del equipo de molienda utilizado. El cernido es opcional y separa la mayor parte de la fibra, por lo que considerando las características de cada molino y basado en la opinión de expertos fue posible concluir que el más adecuado sería el de martillo ya que su tecnología hace que la harina conserve todos sus nutrientes dejándola más blanca y fina y así el crecimiento de la mezcla sea mayor. Estos están disponibles en disímiles capacidades, el molino que actualmente procesa la harina de sorgo para la alimentación tiene una capacidad de 25 libras/horas lo que solo permitiría satisfacer un 40% de la demanda de los niños celíacos, por lo que se plantea que para satisfacer una mayor proporción de la población celíaca sería necesario adquirir un molino de capacidad 1000 libras/horas. Este molino que se propone podría ofrecer a la población celíaca para la elaboración de alimentos 1 047 260 kg/ anuales de harina de sorgo, considerando las producciones del molino ya existente (capacidad 25 libras/hora) que cubriría toda la demanda de los niños celíacos y un 6 % de la demanda de los adultos. A pesar de que existe una demanda insatisfecha al establecer este tamaño del proyecto, se debe considerar que concurre una disponibilidad de capital a considerar así como una superficie limitada dedicada a la producción de sorgo que actualmente no es suficiente para satisfacer toda la demanda de sorgo para la alimentación en el país.

Figura 3.2: Operaciones previas a la molienda del grano



Fuente: elaboración propia (Ver Anexo 3.7)

Resulta de suma importancia la cosecha del grano de sorgo, ya que este pasa por tres momentos durante su ciclo de desarrollo, estos son llamados: lechoso, masoso y seco. El momento oportuno para cosecharlo es el masoso y esperar a que se seque exponiéndolo al sol, así se logra mayor calidad en la harina.

El molino se ubicará en una dependencia del MINAL, a una distancia satisfactoria de los almacenes, local que se considera adecuado para estos fines. Esta localización a nivel micro asegura que la instalación del molino brinde un molinado perfecto del grano de sorgo para la alimentación humana, y al mismo tiempo el operador trabaje en un ambiente exento de elementos contaminantes, pues el lugar tiene condiciones higiénicas sanitarias extremas.

Lo anterior se debe a que la producción se desarrolla para un sector específico con características de celiaquía, por lo que no es posible la realización de producciones contentivas de otros cereales que no sea el sorgo, además se requiere de estantes herméticamente cerrados para los productos terminados.

El personal que labora en la producción lo conforman tres personas calificadas para llevar a cabo todas las operaciones con el molino ya sea limpieza, mantenimiento y molinado, además de cumplir medidas higiénico sanitarias por la embargadora de la producción para celíacos. Todo se debe situar respetando el medio ambiente ya que procede predominantemente a una limpieza del equipo en seco, que separa las impurezas.

Existen otras provincias con aspiraciones reales para realizar estas producciones, como el caso de Las Tunas y Matanzas, no obstante en el corto plazo se considera este proyecto se extienda a nivel nacional. Estas provincias se han comunicado con la Empresa de Productos Alimenticios de Villa Clara (EPPA) y se pretende que a través de la observación directa en el área de producción resulte más fácil la explicación de la rutina de realización. Previamente se les ha enviado formularios de los productos que se están elaborando en estos momentos para que tengan una visión más amplia.

Actualmente se están elaborando mantecados, panecillos, galletas dulces y polvo de panetela. Todo esto conforma un módulo que es vendido mensualmente

a los pacientes por \$⁷22.00 el cual se compone de 30 dulces (10 panecillos, 10 galletas dulces, 10 mantecados) y 1kg de polvo de panetela para que sea elaborado en cada vivienda a su gusto. Es importante señalar que el módulo no tiene financiamiento.

3.2.2. Aspecto social y medio ambiental

La contaminación que involucra los trabajos en molino, son los residuos de limpieza que puedan contener parásitos vivos que tienen que destruirse inmediatamente. En la limpieza de los molinos se tratan los desechos pulverulentos y los residuos granulosos, que se adicionan a los subproductos del molino (salvado) destinados a la alimentación del ganado. El mantenimiento de los molinos es una inversión a largo plazo. Se realiza con el objetivo de alargar su vida útil y evitar distorsiones en las terminaciones por culpa de las impurezas. Estos sistemas se pueden conservar en perfectas condiciones sin necesidad de grandes esfuerzos.

Las molestias por ruido son otro impacto ambiental. El creciente uso de equipos técnicos de alta velocidad así como el alto grado de utilización de los molinos gigantescos en un espacio reducido originan en cada vez mayor medida ruidos nocivos para el ser humano. En caso necesario tendrán que tomarse medidas constructivas como revestimientos de techos y paredes con materiales insonorizantes.

La harina ya terminada se debe dejar enfriar antes de empacarla, para evitar la condensación de vapor. Se debe mantener la harina en un lugar higiénico y proteger de los insectos u otra forma de contaminación.

Como todo proceso con alimentos, la molienda de harina tiene que hacerse en condiciones higiénicas para asegurar la calidad y la inocuidad del producto. La limpieza debe hacerse inmediatamente después del uso del molino, para evitar que insectos se alimenten de los residuos. Por muy buena que sea la limpieza después, siempre se contaminará el producto, y no tendrá la vida útil esperada. Además del equipo, el lugar y los alrededores deben mantenerse aseados para asegurar un producto de calidad y evitar decepcionar al cliente, en este proyecto

⁷ Pesos cubanos o CUP

esta cuestión es fundamental ya que se tratan de clientes enfermos. Siendo el equipo pequeño y desarmable, la limpieza puede hacerse en poco tiempo y sin dificultad. Se utiliza una brocha, palitos delgados, aire comprimido o soplado y otras herramientas de limpieza en seco, no se utiliza agua para limpiar el molino, porque el agua puede caer sobre el motor y mojarlo. Solo los discos ya desmontados pueden mojarse para ablandar la costra. Se deben secar de inmediato para evitar oxidación

Uno de los aspectos más delicados lo constituye el uso del molino. La afectación que sobre el hombre puede provocar el contacto del mismo implica: la faja y poleas pueden provocar heridas o corte de dedos por lo que es recomendable usar protectores de faja y ropas ajustadas al cuerpo. El sinfín, heridas. Puede existir choque eléctrico si se está mojado. En los discos calientes, quemaduras. Afecta de forma directa o indirecta el ruido y el polvo, lo que puede provocar sordera y enfermedades pulmonares si no se utilizan los tapones de oído y la mascarilla durante el uso. Es imprescindible para la puesta en marcha de este proyecto la elaboración y divulgación del manual de normas de comportamiento que asegure evitar todos los riesgos antes mencionados para brindar un producto seguro para los clientes, trabajadores y el medio ambiente.

3.3 Estudio de costo

Para el estudio de costo se consideraron los elementos que se relacionan sobre la producción de una tonelada de harina de sorgo en términos de gastos, como se puede apreciar en las Tablas 3.4 y 3.5.

Tabla 3.4: Comportamiento de los gastos (considerando conservación en frío)

Concepto de Gastos	MONEDA		
	TOTAL	CUC	CUP
- Materias Primas y Materiales	735,50	0,00	735,50
- Materias Primas y Materiales	627,34	0,00	627,34
- Energía Eléctrica	108,16	0,00	108,16
Sub Total (Gastos de elaboración)	1 406,12	0,00	1 406,12
Otros Gastos Directos	0,00	0,00	0,00
Gastos de Fuerza de Trabajo	1 406,12	0,00	1 406,12
- Salarios	1 233,06	0,00	1 233,06
- Vacaciones	108,16	0,00	108,16
- Contribución a la Seguridad Social	64,89	0,00	64,89
- Estimulación en Pesos Convertibles	0,00	0,00	0,00
- Impuesto por la utilización de la Fuerza de	0,00	0,00	0,00
Gastos Indirectos de Producción	1,08	1,08	1,08
- Depreciación	1,08	0,00	1,08
- Mantenimiento y Reparación	0,00	0,00	0,00
Gastos Generales y de Administración	20,55	0,00	20,55
Gastos de Distribución y Venta	0,00	0,00	0,00
Gastos Bancarios	0,00	0,00	0,00
Gastos Totales o Costo de Producción	2 163,26	0,00	2 163,26
Margen Utilidad (Según Base Autorizada)	0,20		
Utilidad	432,65		
Precio de Empresa	2 595,91		2 595,91
% Sobre el Gasto en Divisas (hasta un 10%)	0,00	0,00	0,10
Componente Total en Pesos Convertibles	0,00	0,00	0,00
TOTAL	2 595,91	0,00	2 595,91
	Total	CUC	CUP
	Costo	2 163,26	0,00
	Precio	2 595,91	0,00

Fuente: Penichet, M. (2012)

Tabla 3.5: Comportamiento de los gastos (sin considerar conservación en frío)

Concepto de Gastos	MONEDA		
	TOTAL	CUC	CUP
- Materias Primas y Materiales	735,50	0,00	735,50
- Materias Primas y Materiales	627,34	0,00	627,34
- Energía Eléctrica	108,16	0,00	108,16
Sub Total (Gastos de elaboración)	1 406,12	0,00	1 406,12
Otros Gastos Directos	0,00	0,00	0,00
Gastos de Fuerza de Trabajo	1 406,12	0,00	1 406,12
- Salarios	1 233,06	0,00	1 233,06
- Vacaciones	108,16	0,00	108,16
- Contribución a la Seguridad Social	0,00	0,00	0,00
- Estimulación en Pesos Convertibles	0,00	0,00	0,00
- Impuesto por la utilización de la Fuerza	0,00	0,00	0,00
Gastos Indirectos de Producción	65,97	0,00	65,97
- Depreciación	1,08	0,00	1,08
- Mantenimiento y Reparación	0,00	0,00	0,00
-Otros Gastos Indirectos	64,89	0,00	64,89
Gastos Generales y de Administración	20,55	0,00	20,55
Gastos de Distribución y Venta	0,00	0,00	0,00
Gastos Bancarios	0,00	0,00	0,00
Gastos Totales o Costo de Producción	2 228,14	0,00	2 228,14
Margen Utilidad (Según Base Autorizada)	0,20		
Utilidad	445,62		
Precio de Empresa	2 673,76		2 673,76
% Sobre el Gasto en Divisas (hasta un	0,00	0,00	0,10
Componente Total en Pesos Convertibles	0,00	0,00	0,00
TOTAL	2 673,76	0,00	2 673,76
	Total	CUC	CUP
	Costo	2 228,14	0,00
	Precio	2 673,76	0,00

Fuente: Penichet, M. (2012)

Las consideraciones para la conservación en frío varían en correspondencia con la inclusión o no del frigorífico como parte del proceso, tales variantes se aprecian en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6: Variantes de costo de producción de harina de sorgo

Variantes	Costo de Producción (CUP)
1. Conservación en Frío (propia)	2 228,14
2. Conservación en Frío (ajena)	2 163,26

Fuente: Considerando fichas de costos elaboradas

3.4 Estudio económico-financiero

3.4.1 Principios asumidos en el estudio

Para el proyecto de la adquisición de un molino de martillo para procesar la harina de sorgo se espera que se cumplan los siguientes principios, los que constituyen importantes variables en el estudio de factibilidad del mismo. A medida que, el cuerpo de condiciones varíe o se expanda, habrá que repensar otros escenarios que justifiquen la toma de decisiones que proceda, lo que se muestra en los anexos 2 y 3 del estudio.

- El horizonte temporal de análisis para la evaluación se considera de 25 años, con lo cual se incrementan las posibilidades de obtener mejores resultados.
- En los gastos de mantenimiento se estima el 2% de la inversión inicial cada 10 años (pintura y mantenimiento de la estructura, etc.).
- Los elementos de precio, costo de operación, inversión inicial y costo de capital se consideran como los de mayor movilidad y susceptibilidad por lo que se tienen en cuenta para el análisis de sensibilidad incluido en el estudio.
- Se estima que la producción anual sea de 24300 t.
- Teniendo en cuenta la ficha de costo elaborada se estiman los costos de operación para las 24300 t anuales, así como la depreciación.
- Se asume el costo de financiamiento del 10%.
- Se considera la variante 2 como la más favorable, sin embargo se estima un precio de \$2595,91 según ficha de costo (variante 1), porque aún cuando los costos se incrementan continuará siendo factible el proyecto.
- Se han estimado para los escenarios diferentes niveles de actividad para las variables propuestas a los efectos de dar suficientes elementos a los tomadores de decisiones.

- Se calculan las siguientes proyecciones de documentos financieros para el proyecto una vez puesto en marcha:
 - Flujo de fondos del proyecto
 - Principales ratios financieros
 - Indicadores decisionales de rentabilidad del proyecto.

3.4.2 Estado de ganancias y/o pérdidas proyectados (Ver ANEXO 3.8)

Para este estudio teniendo en consideración las características del proyecto en sí se tuvieron en cuenta los ingresos y costos asociados al molino en funcionamiento. Como se observa todos los años se obtienen utilidades lo que justifica la aceptación del proyecto. El horizonte de evaluación es de 25 años aunque se muestra en el anexo los primeros 15 años, manteniéndose constante para el resto.

3.4.3 Flujos de fondos proyectados en moneda total (Ver ANEXO 3.9)

Para la confección del flujo de fondos se tuvo en cuenta la inversión inicial de \$3000.00. En el anexo 4 se muestra el flujo de efectivo proyectado a 25 años de explotación del molino. El horizonte de evaluación es de 25 años aunque se muestra en el anexo los primeros 15 años, manteniéndose constante para el resto.

3.4.4 Resultados de la aplicación de herramientas financieras

Tabla 3.7: Indicadores resultantes de la factibilidad económica financiera del proyecto

Indicadores decisionales	UM	Valores obtenidos
VAN financiero	\$	139.639.781,74
VAN operativo	\$	155.155.646,38

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de los resultados

- El flujo de fondos fue proyectado para 25 años.
- Bajo este enfoque se estima que el proyecto alcance un VAN operativo de \$ 155.155.646,38 por lo que resulta rentable ya que incorpora riquezas a la Empresa, estará generando más efectivo del que necesita para reembolsar su deuda, sobre todo teniendo en cuenta la baja inversión. El

VAN financiero se estima alcance un valor de \$ 139.639.781,74 como se muestra en la figura 3.3.

Figura 3.3: VAN según distintas tasas de descuento



Fuente: Elaboración propia

- La TIR operativa del proyecto se estima sea muy superior al costo medio ponderado del capital que se asume sea del 10 %, lo que significa que el proyecto rendirá más de lo que cuesta la inversión, por lo que la aceptación del mismo producirá un excedente de efectivo. De igual forma la TIR financiera se estima con igual nivel de atractivo.
- El proyecto se recupera en el primer periodo con amplio margen, por lo que se acepta la adquisición del molino.
- El estudio de sensibilidad demuestra la posible sensibilidad en la valoración del proyecto bajo cualquier escenario de las variables asumidas. Se han sensibilizado las siguientes variables:
 1. Costos operativos
 2. Precio de venta.
 3. Costo de la deuda
 4. Inversión inicial.
- En todos los casos se han empleado variaciones de hasta un 20 % de afectación de los parámetros iniciales y en todos los casos las afectaciones en el VAN financiero estimado son admisibles para asegurar la aceptabilidad del proyecto, como se muestra en la Tabla 3.7.

Tabla 3.8: Análisis multivariado del proyecto.

ANÁLISIS MULTIVARIADO					
		altos costos de operación		bajos costos de operación	
		alta Inversión Inicial	baja Inversión Inicial	alta Inversión Inicial	baja Inversión Inicial
alto precio del servicio	alto nivel de deuda	153.658.986,79	153.660.194,12	225.335.995,22	225.337.202,55
	bajo nivel de deuda	160.643.649,82	160.644.857,49	235.578.704,09	235.579.911,76
bajo precio del servicio	alto nivel de deuda	30.748.047,57	30.785.254,90	102.461.056,00	102.462.263,33
	bajo nivel de deuda	32.183.486,09	32.184.693,76	107.118.540,36	107.119.748,03

Fuente: Elaboración propia

- Como expresa la Tabla 3.14 se obtienen relaciones favorables entre los costos y los ingresos por lo que, de forma general por cada peso de ingreso los niveles de costos no rebasan los 0.002 centavos, lo que indica que se obtienen beneficios o ganancias en la operación proyectada.

Tabla 3.9: Relación Costo/beneficio por servicio generado por el proyecto en moneda total, proyectado solo a 5 años.

Años	Costos	Ingresos	Rel. Costo/Beneficio
1	\$ 36 797 004,00	\$ 63 080 613,00	0,58333
2	\$ 36 797 004,00	\$ 63 080 613,00	0,58333
3	\$ 36 797 004,00	\$ 63 080 613,00	0,58333
4	\$ 36 797 004,00	\$ 63 080 613,00	0,58333
5	\$ 36 797 004,00	\$ 63 080 613,00	0,58333

Fuente: elaboración propia

3.4.5 Análisis de sensibilidad

Análisis univariado de variables esenciales

- El elemento precio se considera como el de mayor movilidad y susceptibilidad por lo que se tiene en cuenta para el análisis de sensibilidad incluido en el estudio, para los cuales se han estimado diferentes niveles de actividad, sin embargo el proyecto sigue siendo rentable para cada uno de ellos ya que incorpora riquezas a la Empresa, y estará generando más efectivo del que necesita para

reembolsar su deuda en cualquier caso como se aprecia en la Tabla 3.15.

Tabla 3.10: Resumen de Indicadores resultantes del análisis de sensibilidad del proyecto (VAN)

	pesimista	esperada	optimista
costos operativos	\$ 100.560.860,03	\$139.639.781,74	\$178.718.703,45
precio del servicio	\$ 72.647.307,65		\$206.632.255,82
costo de la deuda	\$ 136.536.608,81		\$142.742.954,67
inversión inicial	\$ 139.639.177,99		\$139.640.385,49

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones parciales del capítulo

1. La producción de harina de sorgo ofrece amplias posibilidades que satisfacen las necesidades de los celíacos mediante la elaboración de productos alimenticios y garantizar factible su producción, además de su significativo beneficio social, así como propiciar un modelo metodológico que facilite el estudio y la planificación de los estudios de factibilidad para realizar en el futuro.
2. Resulta factible llevar a cabo el proyecto de inversión, luego de la utilización de las diferentes herramientas financieras.

Conclusiones Generales

Una vez realizada la investigación destacan como conclusiones las siguientes:

1. Las consideraciones conceptuales realizadas se convierten en herramientas de información que ofrecen elementos útiles para su actuación a profesionales, estudiantes y organizaciones, cuyas funciones demanden desempeñarse en el campo de la evaluación de proyectos, ya sea formal o informalmente, temporal o permanentemente.
2. La evidencia de la generalidad de enfoques y resultados vinculados a procesos de evaluación de inversiones prevaleciendo los criterios y valoraciones de diferentes autores a través del tiempo, independientemente de las transformaciones que han tenido y tienen lugar en el mundo actual, exige un modelo de referencia adecuado y actualizado a la realidad económico-política y social.
3. Se evidencia en el trabajo la significación de los proyectos de inversión desde los municipios, lográndose responsabilidad económica y social y la garantía no solo de la rentabilidad sino de la sustentabilidad y responsabilidad ambiental.
4. Mediante la definición de un estudio de factibilidad que consideren los criterios de mercado, técnico, de costo y financiero para la producción de harina de sorgo y su aplicación a los niños celíacos, se demuestran las exigencias de encontrar formas de producción cada vez más eficientes y recaba la necesidad de buscar vías creativas dentro de la gestión de sus recursos materiales, financieros y humanos.
5. Con el estudio de mercado se logran aminorar las principales limitaciones que presenta la nutrición de las personas celíacas, al comprobar que la harina de sorgo se emplea en alimentos tradicionales, a pesar de tener grandes posibilidades para empleos industriales y es un alimento carente de gluten, así como muy nutritivo. Se comprobó la aceptación de todos los productos, destacándose con un mayor puntaje por parte de los encuestados la horchata de sorgo, refresco de piña y coco y en tercer lugar la horchata de chocolate.
6. Para todos los indicadores decisionales de rentabilidad, el proyecto obtiene rentabilidad absoluta favorable para llevar a cabo la inversión. Se estima que

tanto el VAN operativo como el financiero sean de \$155 155 646,38 y \$139 639 781,74 respectivamente, por lo que resulta rentable; ya que incorpora riquezas a la empresa, y estará generando más efectivo del que necesita para rembolsar su deuda, sobre todo teniendo en cuenta la baja inversión.

7. El estudio de sensibilidad demuestra que con variaciones de hasta un 20% de afectación de los parámetros iniciales, el VAN financiero estimado es admisible para asegurar la aceptabilidad del proyecto.

8. Mediante consulta a expertos, se demuestra la validez del molino de martillo como el más adecuado para el procesamiento de la producción de harina de sorgo, además de considerar elementos de manejo práctico imprescindible para desarrollar el proceso.

Recomendaciones

1. Sustentar seriamente, el propósito de investigar, defender y demostrar técnica y económicamente que la agricultura cubana debe apoyar hacia una estrategia de producción de sorgo, como alternativa a la alimentación de niños celíacos.
2. Incrementar la producción y uso del sorgo en la alimentación a niños que padecen de la enfermedad “celíaca” a través del Programa de Popularización del Sorgo dentro del Proyecto Territorial, ya que es un producto que evita las complicaciones asociadas a la enfermedad.
3. Extender la sustitución de harina de trigo por la harina de sorgo a otras recetas destinadas a niños celíacos, dado el evidente ahorro en gastos.

Bibliografía

1. Adrián, J. y R. Jacquet, (1995) El sorgo y el millo en la alimentación humana y animal. Instituto Cubano del Libro.
2. Alvarez, G.; De la Torre, J.; Fernández, L.; Penichet, M.; Rodríguez, G.; Rodríguez, M.; Saucedo, O., y R. Valdez (2010) Estación Experimental Agrícola de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), “ Utilización de la harina de sorgo en la alimentación de los niños celíacos en la provincia de Villa Clara”. Disponible en www.actaf.co.cu/ [Accesado el día 10 de abril de 2013].
3. Baca, G., (1990) Evaluación de Proyectos. Análisis y Administración del Riesgo. México, 2da Edición McGraw-Hill Interamericana de México, S. A. De C. V.
4. Benavides, O., (2002) Competencias y Competitividad del sorgo. Estados Unidos, McGraw Hill. Caamal, I. y J. Ávila, (2004) Situación y perspectivas del sorgo en el contexto del TLCAN. México.
5. Bermúdez, C.; Calderón, V.; Duville, K. y L. López; (2012) San Andrés, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”, Laboratorio de Tecnología de Alimentos. “ Proyecto utilización de molinos CTI para la producción de harina de sorgo” CENTA-INSORMIL-USAID. Disponible en <http://intsormil.org/smscientificpubs/EXTENSO%20USO%20DE%20MOLINOS%20CTI.pdf> [Accesado el día 30 de abril de 2013].
6. Bernal, J.; Martínez, S. y J. Sánchez; (2003) “Como Analizar Inversiones a partir de Indicadores Clásicos”. Revista ESTRATEGIA FINANCIERA. Año XIX, No. 197, Julio-Agosto, p. 30-35.
7. Bernal, J.; Martínez, S. y J. Sánchez; (2003) “Payback: En qué plazo se recupera la inversión de un nuevo proyecto. Revista Estrategia Financiera. Año XIX, No. 191, Enero, p. 29-34.
8. Brealey, R. y M. Stewart; (1998) Fundamentos de Financiación Empresarial. México, McGraw-Hill.
9. Bueno, E., (1993) Curso básico de la economía de la empresa; un enfoque de organización. Madrid, Editorial Pirámides S.A.
10. Canet R, et al. , (2003) Guía técnica para la producción del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). La Habana. Ministerio de la Agricultura.
11. Castro, A. et al., (2002) Contenido de factores antinutricionales del grano de sorgo de cuatro variedades cultivadas en Cuba. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Universidad Central de Las Villas .Santa Clara.
12. Castro, M., (1988) Evaluación de proyectos industriales. La Habana, Universidad VRACE.
13. CEPAL, (2008). “Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe de 2008”, en CEPAL, Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 2008 1. Chile, disponible en: www.eclac.org/publicaciones/xml/7/35327/ANUARIO2008.pdf
14. Codex alimentarius, (1995). „Norma Codex Standard 173-1989 para la harina de sorgo”, en Norma del Codex para la harina de sorgo CODEX STAN 1731989 (Revisión 1995). Argentina, disponible en: www.alimentosargentinos.gov.ar/03/normativa/codex/stan/173995.PDF

15. Conti, A.; Dragún, P.; Gatti, N.; Lardizabal, J.; Moreno, A.; Picasso, S. y J, Telechea; (2010) Monitoreo y estudio de cadenas de valor ONCCA “ Informe de sorgo”. Disponible en www.infoserca.gob.mx/analisis/sorgo.pdf[Accesado el día 10 de mayo de 2013].
16. Cruz, I., (1993) Fundamentos de Marketing. México, McGraw-Hill.
17. Curbelo, R. , (1994) Efectividad Económica de la Utilización de sorgo en la elaboración de pan, repostería y café. UCLV.
18. Darias, M., (2007) Utilización del sorgo en la alimentación de niños celíacos. Trabajo de Diploma. Villa Clara, Departamento de Ciencias Económicas, Universidad Central „Martha Abreu“ de Las Villas.
19. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2008) Mercado Internacional de sorgo: hechos, tendencias y perspectivas. Estados Unidos, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
20. De Rus, G., (2001) Análisis Costo Beneficio. Barcelona, Ariel Economía FAO. (2008) El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Los precios elevados de los alimentos y la seguridad alimentaria: amenazas y oportunidades. ISBN: 978-92-5-306049-8.
21. Duffus, C., y C, Slaughter; (1980) Las semillas y sus usos, AGT Editor, Mexico, 188 pp.
22. Duffus, C., y C, Slaughter,(1985). Las Semillas y sus Usos. Disponible en: <http://www.biblioteca.uson.mx/digital/tesis/docs/8548/Bibliografía.pdf>. [Accesado el día 23 de mayo de 2013].
23. Duffus, D y M, Penichet; (2011). Análisis de factibilidad técnica para la evaluación de proyectos para la Iniciativa Municipal de Desarrollo Local (IMDL). Facultad de Ciencias Económicas, UCLV.
24. Farrell, J., (2010) "Las ventajas en siembra de sorgo en Granma". Disponible en <http://www.lademajagua.co.cu/index.php/economia/10065-las-ventajas-ensiembrade-sorgo-en-granma-cuba> . [Accesado el día 4 de abril de 2013].
25. Federación de Asociaciones de Celíacos de España (FACE), (2006). „Simbología internacional sin gluten „en celiacOnline , disponible en: www.celiacos.org/simbologia_productos.php
26. Ferrán, M., Curso de SPSS para Windows., (2002) Primera Edición en español, Madrid, MacGraw Hill, Profesional.
27. Field, C., (1995) Economía Ambiental. Colombia, ed. Mc Chile.
28. Fontaine, E., (1994) Evaluación social de proyecto. Chile, ed. Universidad Católica de Chile.
29. Galbán, I; García, Y y M. Penichet; (2008) Enfoques conceptuales y metodológicos para la producción de granos. Tesis de Licenciatura. Villa Clara, Cuba, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
30. García, A., (2004) El sector agropecuario y la restricción externa: el caso de las agroexportaciones cubanas. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias económicas. Ciudad de La Habana. UH
31. García, A., (2004) Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: ¿necesidad o posibilidad?, en Reflexiones sobre economía cubana. Editorial Ciencias Sociales. La Habana. p. 195.
32. García, J. y M. Penichet; (2007) Procedimiento y cálculo de la ficha de costos para la producción de granos. Tesis de Licenciatura. Villa Clara, Cuba, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

33. García, J. y M. Penichet; (2004) Procedimiento y cálculo de la ficha de costos para la producción de granos. Tesis de Licenciatura. Villa Clara, Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
34. Gonzáles, L. (2009) Fichas de Costo de la Empresa Provincial Productora de Alimentos (EPPA). Santa Clara. 13. Hahn, R. ,(1970) „"Usos del sorgo granifero en la alimentacion humana y otros""en Usos del sorgo granifero en la alimentacion humana y otros, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. México, disponible en: www.produccionanimal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/09-sorgo.pdf
35. Guerra, M y M, Penichet; (2008) Estudio diagnóstico de la provincia de Villa Clara. CDICT. UCLV.
36. Gutierrez, A; Rabel Fernández y M. Penichet; (2009) Procesamiento y cálculo de la ficha de costo país para la producción de granos. [DC-Room]. Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas. Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara.
37. Hernández, A; Llerena, W y M. Penichet; (2002) Propuesta de estrategia para la producción de semilla básica de granos. Tesis de Licenciatura. Villa Clara, Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
38. Hernández, N.y F, Soto; (2010) "Influencia de tres fechas de siembra en el crecimiento y rendimiento de especies de cereales cultivadas en condiciones tropicales." Parte II. Cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench var. Isiap Dorado). Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid> [Accesado el día 12 de mayo de 2013].
39. Hernández, N.y F, Soto; (2013), "Determinación de índices de eficiencia en los cultivos de maíz y sorgo establecidas en diferentes fechas de siembra y su influencia sobre el rendimiento", Cultivos Tropicales. Ministerio de Educación Superior. Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Disponible en <http://www.ediciones.inca.edu.cu> [Accesado el día 1 de junio de 2013].
40. Herrera, A. y M. de Palomo, (1984). Elaboración de productos a base de grano de sorgo. En: Memorias de la III Reunión Anual de la Comisión Latinoamericana de Investigaciones del Sorgo. El Salvador.
41. Hnhn, R., (2007) INTA- Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica Cultivos de Verano, Publicación miscelánea N°108, "Usos del sorgo granífero en la alimentación humana y otros". Disponible en www.aserca.gob.mx/sicsa/ponencias/Base092002Final.ppt [Accesado el día 26 de abril de 2013].
42. Homgren (2005) Contabilidad de costos. La Habana, ed. Félix Varela.
43. Ibarra, L. (2005) Lineamientos para la elaboración de los análisis costo y beneficios de los programas y proyectos de inversión. México, Subsecretaría de egresos de la Unidad de Inversiones.
44. Iglesias, J.; Milián, I.; Oquendo, G.; Reyes, F.; Saucedo, O. y H, Wencomo; (2011) Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey». Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba. "Caracterización y potencialidades del grano de sorgo". Disponible en scielo.sld.cu/ [Accesado el día 24 de febrero de 2013]. Kelety, A., (2000) Análisis y evaluación de Inversiones. Barcelona, Ed. Gestor
45. Kotler, P., (1995) Dirección de marketing. 8ª ed., Londres, Prentice Hall.
46. Kotler, P., (2000) Dirección de Marketing. México, McGraw-Hill.

47. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, (2011), III Políticas Económica Externa, Comercio Exterior, lineamiento 85-88
48. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, (2011), V Política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente, lineamientos 129, 130, 132, 133, 136, 137, 138, 139.
49. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, (2011), VI Política Social, Salud, lineamientos 158, 159.
50. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, (2011), VII Política Agroindustrial, lineamientos 177, 178, 182, 184, 185, 187, 188, 189, 191, 193, 201, 203, 205, 206, 207, 208.
51. Machado, A. et al. , (2005) „Comportamiento de los índices anatómicos y fisiológicos de tolerancia a la sequía en variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) “ en Machado (coord.) Conferencia Internacional sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad .Facultad de Ciencias Agropecuarias, 14,15 y 16 de Junio de 2005, Cuba, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
52. Maití, R., (1986) Morfología, crecimiento y desarrollo del sorgo. Nuevo León, U.A.N.L., Facultad de Agronomía.
53. Martín, D y O, Saucedo; (1993) La utilización de granos en la alimentación animal. CDIT. UCLV.
54. Martín, D. et al. , (1992). U.D.G -110 variedad de sorgo de grano blanco con adaptación tropical, apta para el consumo humano, alimentación animal y su tecnología de cultivo en Cuba. Cuba.
55. Mascareñas, J., (2001) La valoración de proyectos de inversión productivo. Madrid. Editorial Universidad Complutense.
56. MEP, (2011) Documento para la presentación de los proyectos.
57. Methol, M., (2008) “Maíz y sorgo: situación y perspectivas”. Disponible en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>[Accesado el día 27 de abril de 2013].
58. MINAG, (1992) Reglamento para Sistema de Costo. Instrumentado por el Acuerdo Número 278. Ciudad de La Habana.
59. MINAG, (2000) Guías para la confección de modelos técnico-productivas. Instrucción # 16 del 10 de mayo. Ciudad de La Habana.
60. Ministerio de Finanzas y Precios, (1997) Normas generales de la contabilidad en la actividad empresarial: Lineamiento sobre el costo. Cuba.
61. Ministerio de la Agricultura (2003) Resolución 853-2003 Popularización del cultivo del sorgo para la alimentación humana y animal. Cuba , Ministerio de la Agricultura.
62. Mintzberg, H. (1997) Diseño de Organizaciones eficientes .6° Edición, Ed. El Ateneo.
63. Morales, L y M, Penichet; (2005) La producción de sorgo en la solución al problema alimentario. Tesis de Licenciatura. Villa Clara, Cuba, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
64. Muñoz, R., (2011) “El sorgo se prende a la escala de precios”. Disponible en <http://campo.cienradios.com>. [Accesado el día 15 de mayo de 2013].
65. Murillo, M., (2010) “Las soluciones que se busquen tendrán que lograr una armonía”. Clausura del X Congreso de la ANAP, efectuado en la Sala Universal de las FAR, 16 de mayo.

66. Nova, A., (2004) El mercado interno de los alimentos, en Reflexiones sobre economía cubana. Editorial Ciencias Sociales. La Habana. p. 252.
67. Nova, A., (2004) Las nuevas relaciones de producción en la agricultura. En Revista Cuba Económica. Numero 1. Primer trimestre 1998. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas. INIE.
68. ONE, (2006) Anuario Estadístico de Cuba 2005. La Habana, Edición 2006. ONE, (2007) Anuario Estadístico de Cuba 2006. La Habana, Edición 2007.
69. ONE, (2008) Anuario Estadístico de Cuba 2007. La Habana, Edición 2007.
70. ONE, (2009) Anuario Estadístico de Cuba 2009. La Habana, Edición 2008.
71. ONE, (2010) Anuario Estadístico de Cuba 2010. La Habana, Edición 2010.
72. ONE, (2011) Anuario Estadístico de Cuba 2011. La Habana, Edición 2011. Ortiz, R.,(2010), "Imparten Charla sobre el Cultivo de Sorgo". Disponible en <http://www.centa.gob.cu>. [Accesado el día 24 de abril de 2013].
73. Oficina Nacional de Estadísticas, (2009). „Producción, Rendimiento y Superficie cultivada de sorgo en Cuba en 2008“ ,disponible en: www.one.cu/cepal_sector%20agropecuario.htm
74. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (1995) Alimentación y Nutrición. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
75. Palomo, D. (2006) „Celiaquía“ en Colegio oficial de Farmacéuticos de Ciudad Real: Aula de la salud. Número 1. Abril 2006.
76. Patricia García Egido (Trabajadora Social). LO QUE VD. DEBE SABER SOBRE: LA ENFERMEDAD CELÍACA ¿Una enfermedad o un estilo de vida? Asociación Celiaca de Castilla y León. Secretaría Técnica de ACECALE: Dirección Provincial de Educación de Soria: Dr. Fernando Sanz Muñoz (Inspector Médico). Imprenta Rubin, S.L. - LEÓN - Depósito Legal: LE-543-05 ISBN: 84-95917-20-3
77. Penichet, M. (2003) Valoración económica de la producción de sorgo. CDIT. UCLV
78. Penichet M. et al. , (2009) „El sorgo en la alimentación de niños celíacos: una alternativa“ . en Contribuciones a las Ciencias Sociales, abril 2009, Universidad Central „Martha Abreu“ de Las Villas, disponible en:
79. Penichet, M., (2008) La Producción de granos: estrategia de diversificación en la agricultura cubana actual. Observatorio de la Economía y la Sociedad Latinoamericana. ISSN 1696-8352, [En línea], disponible en: <http://www.eumed.net/> [Accesado el día 3 de noviembre del 2009].
80. Penichet, M.,(2010) Evaluación técnico-económica de la viabilidad en la producción de granos en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de doctora en ciencias económicas.
81. Peter H.R. Green, Christophe Cellier. Enfermedad celíaca: revisión. Factores inmunológicos, genéticos y ambientales. www.intramed.net Enfermedad celíaca. Artículo de revisión.
82. Ramos, Y., (2011) Evaluación técnico-económica para la viabilidad de la utilización del sorgo como extensor en la obtención del café mezclado en la provincia de Villa Clara. Tesis de Licenciatura. Santa Clara, UCLV.
83. Real Academia Española (2008) „Diccionario de la Real Academia Española“ en Diccionario de la lengua española - Vigésima segunda edición.

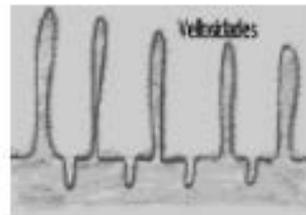
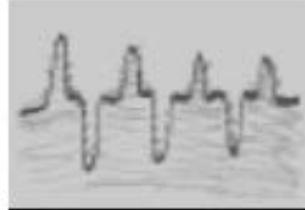
84. Rey, L., (2012) "Buscar soluciones a los problemas de la sociedad cubana ha sido la peculiaridad de la ciencia villaclareña", Cosecha de ciencia, Cuba. Disponible en [Accesado el día 7 de abril de 2013].
85. Rodríguez, A., (2001) Procedimiento y cálculo de la ficha de costo para la producción de semilla básica de granos. Trabajo de Diploma, Villa Clara, Universidad Central „Martha Abreu“ de Las Villas.
86. Rodríguez C. et al. , (2007) Variedades de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) para una agricultura de bajos insumos. II. Determinación de criterios de selección. Santa Clara, Feijoo
87. Rodríguez, G. y G. Barreiro, (2005) Resolución conjunta No. 1. La Habana, Ministerio de Economía y Planificación y Ministerio de Finanzas y Precios.
88. Rodríguez, S., (2009) Evaluación de tres inversiones analizadas desde el punto de vista privado mediante criterios de evaluación social. Tesis de maestría. Ciudad de La Habana, Universidad de La Habana.
89. Ruiz, E. M. y A. E. Acosta. (1991) Estudio del comportamiento de híbridos de sorgo en la localidad de Santa Clara. Trabajo de diploma. Cuba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central „Martha Abreu“ de Las Villas.
90. Sánchez, I. (2004) Evaluación Financiera Económica y Social de Proyecto. Santa Clara.
91. Sánchez, I. R., (1998) Evaluación de proyectos de inversión. Diplomados y cursos para Maestrías. Villa Clara, Universidad Central de las Villas.
92. Sánchez, I. R., (2002) "Enfoque económico social bajo condiciones de riesgo en la evaluación de inversiones", Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Económicas. Cuba, Departamento de Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, UCLV.
93. Sánchez, M., (2002) Enfoque económico y social bajo condiciones de riesgo en la evaluación de inversiones. CDIT. UCLV. p. 20.
94. Sánchez, R. (2003) Enfoque económico social de evaluación de proyectos de inversión. Tesis doctoral en Ciencias Económicas, Universidad de La Habana, CDICT.
95. Sánchez, R. et al., (2010) Evaluación multifactorial para la introducción de proyectos. Monografía. Santa Clara, UCLV.
96. Sánchez, R., (2002) Tópicos especiales sobre evaluación de proyectos de inversión. Monografía, Managua, Ed. CDICT.
97. Sánchez, R.; (2004) Evaluación Financiera Económica y Social de proyectos. Monografía. Biblioteca Central. UCLV.
98. Saucedo, O. (2009) Comunicación personal.
99. Saucedo, O. et al. , (2004) „Popularización del cultivo del sorgo método para evitar el daño de pájaros en los granos” en Portal del Fórum de Ciencia y Técnica de Villa Clara. Villa Clara.
100. Saucedo, O., (2010) Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Facultad de Ciencias Agropecuarias "Tecnología Integral del cultivo de sorgo (*SORGHUM BICOLOR*, *L.MOECH*)". Disponible en biblioteca.idict.villaclara.cu/ [Accesado el día 30 de mayo de 2013].
101. Sepúlveda P., (2000) Evaluación Económica de Proyecto.
102. Simeón, R., (1997) Ley 81. La Habana, Ministerio Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

103. Simeón, R., (1999) Resolución No. 77. La Habana, Ministerio Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
104. Suárez, A. (1986) Decisiones óptimas de inversión y financiación. Madrid, ed. Pirámide S. A.
105. Suárez, A., (1986) Decisiones óptimas de inversión y financiación. Madrid, Ed. Pirámide S. A.
106. Toomey, G., (2005) El sorgo como sustituto.
107. Thompson, M., (2006) "Evaluación de Proyectos: Conceptos en Promonegocios.net.[Enlínea]. Disponible <http://pagead2.google.com/pagead/js>, [Accesado el día 10 de enero de 2012]
108. Toledo, R., (2007) Resolución No. P-81. La Habana, Ministerio de Finanzas y Precios.
109. Triana, C. y J.M, Sánchez; (2008) "Un panorama actual de la Economía Cubana, las transformaciones en curso y sus retos perspectivas" en Real Instituto Elcano, Diseño Trimestral, número 31, Junio [En Línea] disponible en: <http://www.realinstitutoelcano.org/> [Accesado el día 3 de mayo del 2008].
110. Trigo de Aizpuru, M., (1996) Cómo analizar proyectos de inversión. Madrid, Ediciones Cinco Días.
111. Ubeda, L., (2010). "Sorgo. Características". Disponible en: <http://www.opciones.cu/>. [Accesado el día 22 de abril de 2013].
112. Valdés, R. y O. Saucedo (2006) „El sorgo entre las perspectivas terapéuticas de la enfermedad celíaca“ en Hospital Pediátrico Universitario, Septiembre 2006, Hospital Pediátrico Universitario“ José Luis Miranda“. Santa Clara, disponible en: www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/pediatria/sorgo.pdf
113. Velásquez, M.,(2013) " Cuba: Alternativas para niños celíacos", Salud Etiquetas: Celiarquía. Disponible en <http://mariacelys.wordpress.com/> . [Accesado el día 12 de febrero de 2013].
114. Vilma Ruth Calderón de Zacatares. CELIAQUIA: ALTERNATIVAS PARA UNA DIETA LIBRE DE GLUTEN Investigando y transfiriendo conocimientos a la agroindustria.
115. Weston, T., (2006) Fundamentos de administración financiera. Vol. III, La Habana, Ed. Félix Varela.
116. <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Sorgo.pdf>
117. <http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/138/15-138.pdf>

Anexos

ANEXO 1

Síntomas de la enfermedad celiaca en niños



ANEXO 2

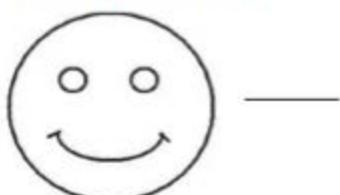
Encuesta aplicada a consumidores de productos elaborados a partir de harina de sorgo.

CUESTIONARIO A CONSUMIDORES (niños)

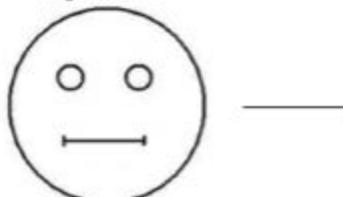
Producto a evaluar: _____

Sobre el encuestado: Edad: _____

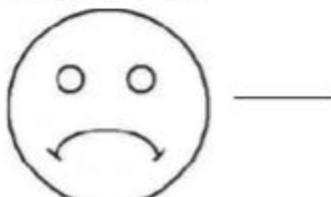
Sexo: _____



Me gusta mucho



Ni me gusta ni me disgusta



No me gusta

ANEXO 3

Encuesta aplicada a consumidores de productos elaborados a partir de harina de sorgo.

CUESTIONARIO A CONSUMIDORES (MAYORES)

Estimado consumidor:

El presente cuestionario forma parte de una investigación que realiza la Facultad de Ciencias Económicas y el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central Marta Abreu de las Villas, con el objetivo de conocer su percepción en relación a los productos con harina de sorgo. Le rogamos su más sincera opinión y se brinda absoluta confiabilidad.

Muchas gracias, de antemano, por su colaboración

Producto a evaluar:

Sobre el encuestado: Edad: _____ Sexo: _____

Marque con un **X** en el cuadro que corresponda según su criterio

Indicadores	Atol de guayaba	Atol de maní	Horchata de chocolate	Tiste	Refresco de piña y coco	Horchata de sorgo
Bueno						
Regular						
Malo						

Si desea añadir algunas sugerencias:

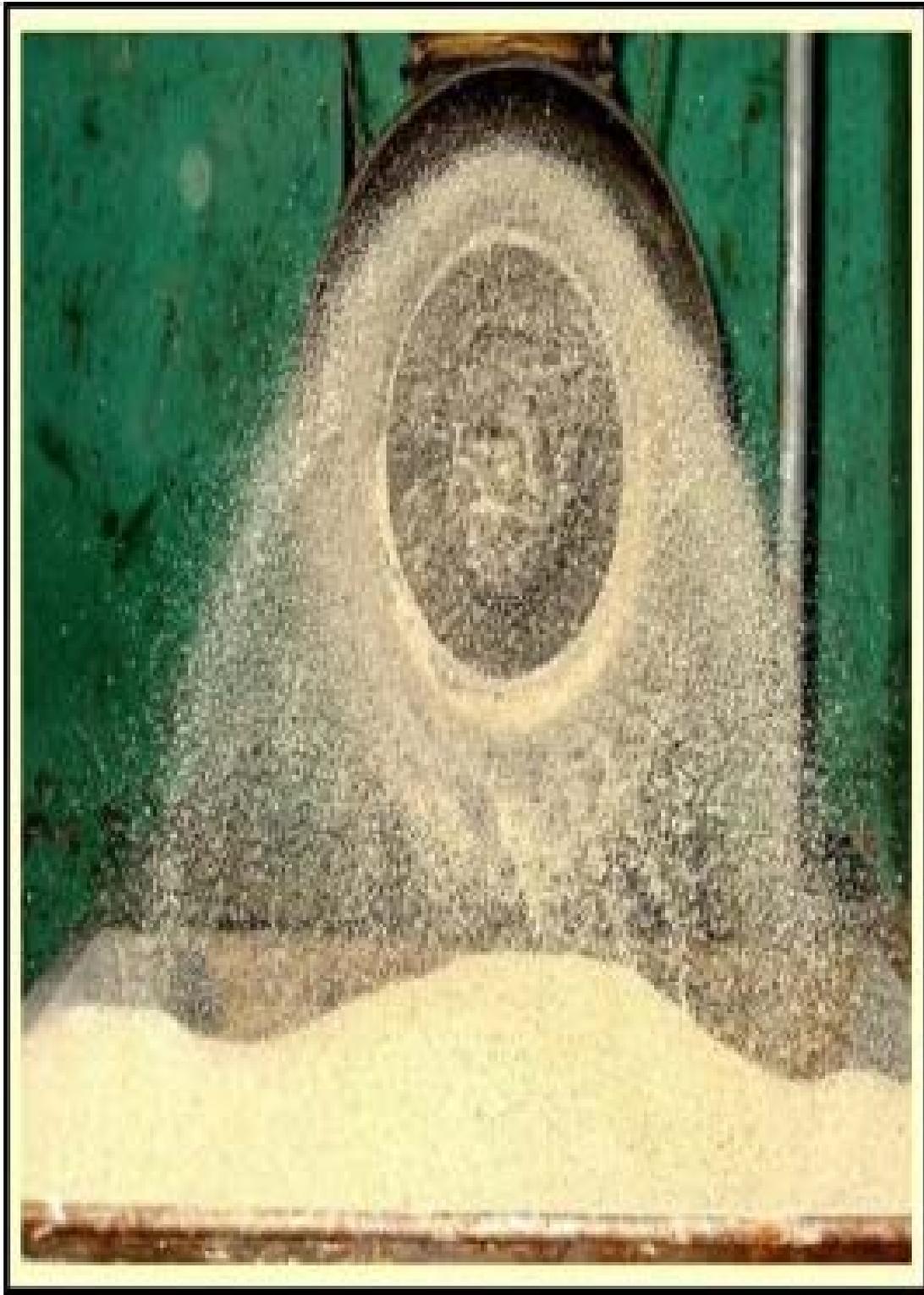
ANEXO 4

Molino de discos.



ANEXO 5

Molino de rodillo.



ANEXO 6

Molino de martillo.



ANEXO 7

Ilustración de la secuencia de la elaboración de harina de sorgo.



Selección



Lavado



Secado



Molienda



Cernido

ANEXO 8

Estado de Resultado proyectado.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingresos por ventas	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00	\$ 63.080.613,00
Ventas unitarias	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300
Precio unitario	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91
Costos de operación	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00	\$ 36.797.004,00
energía	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00	\$ 2.628.288,00
costo fuerza de trabajo	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00	\$ 34.168.716,00
Gastos de mantenimiento										\$ 60,00					
Depreciación	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00	\$ 26.244,00
UAIT	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00	\$ 26.257.365,00
Intereses (10%)	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50	\$ 2.625.736,50
Impuesto (35%)	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.066,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75	\$ 9.190.077,75
UN	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.517,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75	\$ 14.441.550,75

ANEXO 9

Flujo de fondos proyectados.

	Situación esperada															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Inversión inicial	\$ 1.000,00															
Ingreso por ventas	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00	\$ 63.000.613,00
ventas unitarias	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300	24300
precio unitario	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91	2.595,91
costos de operación	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00	36.797.004,00
energía	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00	2.628.208,00
costos fuerza de trabajo	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00	34.168.716,00
gastos de mantenimiento											60,00					
depreciación	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00
UAT	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00	26.257.365,00
impuesto (34%)	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75	9.190.877,75
UN	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25	17.067.287,25
depreciación	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00	26.244,00
flujos operativos	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25	17.093.531,25
Intereses (10%)	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13	1.709.353,13
Flujo de fondo financiero	\$ 1.000,00	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12	\$ 15.384.178,12