



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD**

**PRODUCCIÓN DE SEMILLAS**

## **RED DE VALOR PARA MAÍZ CON ALTA CALIDAD DE PROTEÍNA**

**CLAUDIA ALEJANDRA DOMÍNGUEZ MERCADO**

**T E S I S**  
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO**

**2012 .**

---

La presente tesis titulada: “RED DE VALOR PARA MAÍZ CON ALTA CALIDAD DE PROTEÍNA” realizada por la alumna: CLAUDIA ALEJANDRA DOMÍNGUEZ MERCADO bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD  
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

CONSEJO PARTICULAR

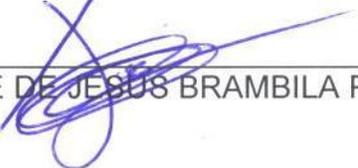
CONSEJERO

  
\_\_\_\_\_  
DR. AQUILES CARBALLO CARBALLLO

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
DR. ADRIÁN RAYMUNDO QUERO CARRILLO

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
DR. JOSÉ DE JESÚS BRAMBILA PAZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Septiembre de 2012

## **RED DE VALOR PARA MAÍZ CON ALTA CALIDAD DE PROTEÍNA**

**Claudia Alejandra Domínguez Mercado, M. en C.**

**Colegio de Postgraduados, 2012**

En México el retardo en el crecimiento (RC) afecta a más del 15% de los niños menores de cinco años, consecuencia de la desnutrición o malnutrición en niños y madres gestantes y lactantes. El maíz es el cereal más importante a nivel mundial; en México, constituye la base de la alimentación y principal fuente de energía y proteínas. Sin embargo, su proteína es deficiente en aminoácidos esenciales relacionados directamente con el desarrollo físico. El maíz con alta calidad de proteína, descubierto en los años 60's, es una alternativa para disminuir los índices de RC dado que contiene hasta un 90% más de aminoácidos esenciales. La presente investigación busca demostrar la posibilidad de formar una red de valor para maíz con alta calidad de proteína; con este objetivo se proyectaron potenciales de mercado, oferta y demanda primaria y derivada para la zona metropolitana de Puebla; para ello, se realizó una evaluación financiera tradicional, para determinar la viabilidad financiera. Las conclusiones relevantes fueron: es posible formular una red de valor con base en el circuito de comercialización del maíz emitido por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Existen las condiciones demográficas, físicas y económicas para poner en marcha el abastecimiento de tortillas elaboradas con maíz tipo QPM donde la oferta puede cubrir la demanda generada. Se obtuvieron indicadores financieros positivos para todos los agentes, por lo que es viable la integración de la red.

**Palabras clave:** *Zea mays L.*, maíz QPM, retardo en el crecimiento, red de valor

## VALUE NETWORK FOR QUALITY PROTEIN MAIZE

Claudia Alejandra Domínguez Mercado, M. of S.

Colegio de Postgraduados, 2012

In Mexico, stunting affects more than 15% of children under five years, due to malnutrition among children and pregnant and lactating mothers. Maize is the most important cereal in the world, in Mexico is the basis of feeding and principal source of energy and protein. However, its protein is deficient for essential amino acids, directly related to physical development. Quality protein maize (QPM), discovered in the 60's, is an alternative to reduce stunting rates because it contains up to 90% more essential amino acids. This research focuses on demonstrate the possibility to form a value network for QPM through the integration of different agents that compose it; the considered factors included: projected potential market, supply and primary and derivative demand for metropolitan area of Puebla, the economic viability of this project was determinate by a traditional financial evaluation of each agent. The relevant results were: is possible to formulate a network based on the maize's marketing circuit by Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. There are demographic, economic and physical conditions to start supplying QPM tortillas, where supply can meet the demand. Positive financial indicators were obtained for all the agents, making it viable network integration.

**Key words:** *Zea mays L.*, quality protein maize, stunting, value network.

## **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios de maestría.

Al Colegio de Postgraduados por darme la oportunidad de formarme como profesionista.

Al Dr. Aquiles Carballo Carballo por su confianza, apoyo y guía durante el desarrollo de mi investigación como mi Consejero.

Al Dr. José de Jesús Brambila Paz quien como Asesor, compartió conmigo una pequeña parte de sus conocimientos a través de los cuales pude concluir mi tesis.

Al Dr. Adrián Quero Carrillo quien como Asesor, me dio sus consejos y su apoyo en la realización de mi trabajo de investigación.

A mi esposo Jorge Armando Peralta Nava, que me obliga a sacar lo mejor de mi y me ha enseñado que no hay sueños imposibles; por su amor, apoyo, paciencia y comprensión durante esta etapa de nuestra vida.

A mi madre, Gladys Mercado, quien siempre confió en mi y me alentó a seguir adelante pese a las dificultades que se presentaran, por su amor y apoyo incondicional.

A mis suegros, Armando Peralta Martínez y Magdalena Nava de Peralta, que confían en mi y me apoyan en los proyectos que emprendo.

A mis hermanos Erika, David, Gerardo, Violeta y Tania, a mis sobrinos Erick, Oscar, Angel, Alexis, Karen, Gaby, Zoe y Lia por echarme porras y creer en mi.

A todos los alumnos, personal docente, administrativo, de laboratorio y de campo del Campus Montecillo – Orientación Producción de Semillas por su colaboración y amistad en esta etapa.

A Jorge por darme alas para volar más alto de  
lo que creo poder, por ser mi ayuda idónea y  
por ver en mí a la mujer que quiero llegar a ser.

A mi madre por ser un ejemplo de vida,  
tenacidad y rectitud, que me ha dejado una  
huella enorme. Porque gracias a tí soy  
hoy, lo que hace muchos años soñé.

## Índice

	<b>Pág.</b>
Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Dedicatoria.....	v
Índice.....	vi
Índice de Cuadros.....	viii
Índice de Figuras .....	x
Índice de Cuadros de Apéndices.....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Hipótesis.....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1. El maíz ( <i>Zea mays L.</i> ).....	5
2.2. Usos y valor nutritivo.....	6
2.3. Importancia y situación actual del maíz.....	10
2.4. Desnutrición infantil en México.....	16
2.5. Alimentos funcionales.....	18
2.6. Maíz con alta calidad de proteína (QPM).....	19
2.7. Redes de valor.....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
3.1. Consumidores.....	27
3.2. Calendarización de siembra y cosecha.....	27
3.3. Red de valor de maíz con alta calidad de proteína.....	27
3.4. Datos económicos.....	29
3.5. Evaluación tradicional de proyectos de inversión.....	29
3.5.1. Valor actual neto (VAN).....	30
3.5.2. Tasa interna de retorno (TIR).....	32
3.5.3. Relación Beneficio – Costo (B/C).....	33
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1. Composición de la red de valor para maíz de alta calidad de proteína	34
4.1.1 Agentes que componen la red de valor para maíz con alta calidad de proteína.....	35
4.2 Análisis de oferta y demanda de maíz con alta calidad de proteína....	43
4.2.1 Análisis de mercado.....	43
4.2.1.1 Mercado meta.....	43

	Pág.
4.2.1.2 Ventaja competitiva.....	46
4.2.2 Demanda primaria y derivada de maíz grano.....	46
4.2.2 Oferta primaria de tortilla.....	48
4.3 Análisis de viabilidad económica.....	48
4.3.1 Proyecto de inversión.....	48
4.3.1.1 Misión, visión y objetivos organizacionales.....	48
4.3.1.2 Análisis DOFA.....	49
4.3.1.3 Recursos financieros.....	50
4.3.1.4 Costos de producción.....	50
4.3.1.5 Ingresos.....	52
4.3.2 Indicadores Financieros.....	53
V. CONCLUSIONES	60
VI. LITERATURA CITADA	61
Apéndice A.....	67
Apéndice B.....	80
Apéndice C.....	92

## Índice de Cuadros

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1	Contenido nutrimental de maíz blanco y amarillo por 100 g. de grano.....	7
Cuadro 2	Aporte de diferentes alimentos a la ingesta de calorías en México.....	8
Cuadro 3	Aporte de nutrientes por 100 g de tortilla.....	8
Cuadro 4	Aporte de aminoácidos de la tortilla por 100 g de proteína.....	9
Cuadro 5	Superficie, rendimiento, producción, precio medio rural y valor de la producción de maíz grano 2005 – 2010.....	13
Cuadro 6	Productores y superficie sembrada de maíz en México.....	22
Cuadro 7	Costos de producción por kilogramo de tortilla en el proceso maíz – nixtamal – masa – tortilla.....	37
Cuadro 8	Costos de producción por kilogramo de tortilla en el proceso maíz – nixtamal – masa – tortilla actualizados a 2011 con el INPP base diciembre 2011.....	37
Cuadro 9	Margen de utilidad en la venta de tortilla para el período 2007 – 2011 .....	38
Cuadro 10	Calendario de acopio, almacenamiento y consumo en toneladas.....	38
Cuadro 11	Costos de acopio, beneficio y almacenamiento de maíz grano por tonelada.....	39
Cuadro 12	Costos de acopio, beneficio y almacenamiento de maíz grano por tonelada actualizados a 2011 con el INPC base diciembre 2011.....	39
Cuadro 13	Margen de utilidad en acopio, beneficio y almacenamiento de maíz grano por tonelada 2003 – 2011.....	39
Cuadro 14	Costos de producción de maíz QPM – temporal por hectárea.	41
Cuadro 15	Costos de producción de maíz QPM – temporal por tonelada actualizados a 2011 con el INPP base diciembre 2011.....	42
Cuadro 16	Margen de utilidad en producción para maíz grano 2003 – 2011.....	43
Cuadro 17	Análisis DOFA para la red de valor de maíz con alta calidad de proteína .....	49
Cuadro 18	Costos de producción de producción de maíz tipo QPM para 36,115 ton en el sistema de temporal.....	51
Cuadro 19	Costos de acopio, beneficio y almacenamiento de maíz tipo QPM para 32,500 ton.....	51
Cuadro 20	Costos de producción en el proceso de maíz – nixtamal – masa – tortilla para 46,800 ton de tortilla.....	52

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 21	Ingresos totales para la red de valor de maíz tipo QPM.....	52
Cuadro 22	Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto (Tortillerías) en miles de pesos.....	54
Cuadro 23	Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto (Almacén) en miles de pesos.....	56
Cuadro 24	Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto (Producción) en miles de pesos.....	58

## Índice de Figuras

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1	Principales productores de maíz a nivel mundial 2009.....	11
Figura 2	Participación del maíz en la producción de cereales 1996-2011	11
Figura 3	Balanza comercial de maíz grano en México 2005 – 2010.....	12
Figura 4	Distribución geográfica de la producción de maíz grano por estado en México.....	14
Figura 5	Diagrama de una red de valor.....	25
Figura 6	Circuito de comercialización del maíz.....	28
Figura 7	Propuesta de cadena de valor para maíz con alta calidad de proteína .....	34
Figura 8	Propuesta de cadena de valor para maíz con alta calidad de proteína en la zona metropolitana de Puebla.....	35
Figura 9	Distribución de la población en el estado de Puebla por municipio .....	44

## Índice de Cuadros de Apéndices

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1A. Presupuesto de inversión en miles de pesos.....	68
Cuadro 2A. Calendario de inversión en miles de pesos.....	68
Cuadro 3A. Valor de depreciación anual - valor residual - valor de reposición en miles de pesos.....	69
Cuadro 4A. Presupuesto de reinversión en miles de pesos.....	70
Cuadro 5A. Valor de rescate o residual de los conceptos de inversión y reinversión en miles de pesos.....	70
Cuadro 6A. Presupuesto de costo de operación en miles de pesos.....	71
Cuadro 7A. Presupuesto de costos totales de producción en miles de pesos.....	72
Cuadro 8A. Presupuesto de capital incremental de trabajo*en miles de pesos.....	73
Cuadro 9A. Presupuesto de ingresos en miles de pesos.....	74
Cuadro 10A. Estado de resultados o de pérdidas y ganancias en miles de pesos.....	75
Cuadro 11A. Flujo de efectivo o flujo de caja en miles de pesos.....	76
Cuadro 12A. Balance inicial en miles de pesos.....	77
Cuadro 13A. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto en miles de pesos.....	78
Cuadro 14A. Determinación del punto de equilibrio.....	79
Cuadro 1B. Presupuesto de inversión en miles de pesos.....	81
Cuadro 2B. Calendario de inversión en miles de pesos.....	81
Cuadro 3B. Valor de depreciación anual - valor residual - valor de reposición en miles de pesos.....	82
Cuadro 4B. Valor de rescate o residual de los conceptos de inversión y reinversión en miles de pesos.....	82
Cuadro 5B. Presupuesto de costo de operación en miles de pesos.....	83
Cuadro 6B. Presupuesto de costos totales de producción en miles de pesos.....	84
Cuadro 7B. Presupuesto de capital incremental de trabajo*en miles de pesos.....	85
Cuadro 8B. Presupuesto de ingresos en miles de pesos.....	86
Cuadro 9B. Estado de resultados o de pérdidas y ganancias en miles de pesos.....	87
Cuadro 10B. Flujo de efectivo o flujo de caja en miles de pesos.....	88
Cuadro 11B. Balance inicial en miles de pesos.....	89
Cuadro 12B. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto en miles de pesos.....	90

	<b>Pág.</b>
Cuadro 13B. Determinación del punto de equilibrio.....	91
Cuadro 1C. Presupuesto de inversión en miles de pesos.....	93
Cuadro 2C. Calendario de inversión en miles de pesos.....	93
Cuadro 3C. Valor de depreciación anual - valor residual - valor de reposición en miles de pesos.....	94
Cuadro 4C. Valor de rescate o residual de los conceptos de inversión y reinversión en miles de pesos.....	94
Cuadro 5C. Presupuesto de costo de operación en miles de pesos.....	95
Cuadro 6C. Presupuesto de costos totales de producción en miles de pesos.....	96
Cuadro 7C. Presupuesto de capital incremental de trabajo*en miles de pesos.....	97
Cuadro 8C. Presupuesto de ingresos en miles de pesos.....	98
Cuadro 9C. Estado de resultados o de pérdidas y ganancias en miles de pesos.....	99
Cuadro 10C. Flujo de efectivo o flujo de caja en miles de pesos.....	100
Cuadro 11C. Balance inicial en miles de pesos.....	101
Cuadro 12C. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto en miles de pesos.....	102
Cuadro 13C. Determinación del punto de equilibrio.....	103

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Introducción

En América Latina el retardo en el crecimiento (RC) afecta a 16% de los niños menores de cinco años; entre los países con mayores prevalencias se encuentran Guatemala, con casi 50%; Honduras, Nicaragua, Haití, Ecuador, Bolivia y Perú, con más de 20%; México, con más de 15%; Panamá y Colombia con más de 10% (UNICEF 2005). En general, estas altas prevalencias de desnutrición están asociadas a niveles de pobreza y, por ende, las capas sociales desprotegidas son las más afectadas (Martínez y Fernández, 2006).

Durante la gestación, el RC está asociado con desnutrición crónica de la madre y alimentación deficiente, y en los primeros meses de edad, se debe a menor tiempo de lactancia, introducción temprana de alimentos para el destete, así como dietas inadecuadas en cantidad y calidad (Pelto *et. al.*, 1999). El RC no sólo limita el desarrollo de capacidades y habilidades en la infancia, sino además es un factor de riesgo para síndrome metabólico y cardiopatías en la edad adulta (Sawaya *et. al.*, 2005). Se reconoce como prioridad la erradicación de la desnutrición para mejorar el desarrollo socioeconómico; sin embargo, las tendencias apuntan a la dificultad de alcanzar esta premisa en el corto plazo, de no iniciarse acciones que intensifiquen los resultados (FAO, 1996).

El maíz es el cultivo más importante a nivel mundial y de particular preponderancia, en las regiones en desarrollo. En México y Centro América, así como en algunos países asiáticos y africanos, el maíz es consumido tanto en

fresco como en diversas formas industrializadas y constituye la base de la alimentación y principal fuente de energía y proteínas de la población.

En América Latina, el maíz es canalizado principalmente a la industria nixtamalizadora para elaboración de tortillas y productos derivados. Sin embargo, el maíz tiene bajas cantidades de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano, lo que afecta negativamente la alimentación (Melesio *et. al.*, 2008).

En la década de los 60's, tras el descubrimiento del gen opaco-2, se desarrollaron maíces que, aunque contenían la misma cantidad de proteína, alcanzaban hasta 100% más de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano, indispensables para completar el crecimiento y metabolismo humano. No obstante, al ser de textura harinosa, su peso de grano y rendimiento en campo, fueron siempre muy bajos, además de ser fácilmente atacados por plagas, por lo suave del grano.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) continuó las investigaciones y logró la incorporación de genes modificadores del fenotipo del endospermo en maíz (Bjarnason y Vasal, 1992; Vasal, 1977; Lopes y Larkins, 1994), con lo cual los granos de apariencia suave y opaca fueron convertidos a normal, a los que se denominó maíces con alta calidad de proteína, o "QPM" (quality protein maize).

Las proteínas de maíz QPM tienen el equivalente a 90% del valor proteínico de la leche y 10 gramos de maíz QPM /kilo de peso / día son suficientes para

satisfacer el mínimo de aminoácidos esenciales requeridos en nuestra dieta. (Bressani, 1977).

A pesar de las virtudes de los maíces QPM, existe renuencia a aceptar el uso de estas variedades al compararlas con maíces normales; a pesar de que, las principales desventajas de estos maíces han sido resueltas a través de programas de mejoramiento genético.

Actualmente existen variedades de maíz QPM que pueden competir con variedades normales y, que a través de su uso, pueden revertir la disminución del nivel de desnutrición y del índice de retraso en el crecimiento en nuestro país.

Por desgracia, aun no se ve en el maíz QPM una alternativa viable de producción en México, por lo que este estudio plantea los siguientes objetivos:

## **1.2. Objetivos**

### *Objetivo General*

- Formular una red de valor para maíz con alta calidad de proteína y establecer los puntos de diferencia con la red de valor para maíz común.

### *Objetivos Particulares*

1. Establecer los potenciales en cuanto a mercado, demanda y oferta disponible, para satisfacer a la población objetivo.
2. Determinar la viabilidad económica de la red de valor para maíz con alta calidad de proteína.

### **1.3. Hipótesis**

#### *Hipótesis General*

- Existe una red de valor para maíz con alta calidad de proteína la cual se diferencia de la red de valor de maíz común.

#### *Hipótesis Particulares*

1. Existen mercados que pueden ser beneficiados con la utilización de variedades de maíz con alta calidad de proteína, que generan una demanda específica, la cual puede ser satisfecha a través de productores mexicanos.
2. La red de valor para maíz con alta calidad de proteína en México es económicamente viable.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. El maíz (*Zea mays L.*)

El maíz es una planta de porte robusto y hábito anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud, alcanzando alturas de uno a cinco metros, con pocos macollos o ramificaciones, su aspecto recuerda al de una caña de azúcar por la presencia de nudos y entrenudos y su médula esponjosa. Las hojas nacen en los nudos de manera alterna a lo largo del tallo; se encuentran abrazadas al tallo mediante la vaina que envuelve el entrenudo y cubre la yema floral, de tamaño y ancho variable. Las raíces primarias son fibrosas presentando además raíces adventicias, que nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta (Jugenheimer, 1988).

Es monoica de flores unisexuales; esto es, con flores masculinas y femeninas en la misma planta. La inflorescencia masculina es terminal y se conoce como panícula o espiga. Las inflorescencias femeninas se conocen como mazorcas y se localizan en las yemas auxiliares de las hojas.

La inflorescencia femenina puede formar alrededor de 400 a 1000 granos, arreglados en promedio de ocho a 24 hileras por mazorca; todo esto encerrado en numerosas brácteas (totomoxtle); los estilos, largos saliendo de la punta del raquis como una masa de hilo sedoso se conocen como pelo de elote; el jilote, también es el elote tierno. Por las características mencionadas, el maíz es una planta de polinización abierta (anemófila) propensa al cruzamiento, la gran mayoría de los granos de polen viajan de 100 a 1000 m (Kato *et. al.*, 2009).

## 2.2. Usos y valor nutritivo

El maíz es el cultivo más importante de la agricultura mexicana, no sólo por la relevancia que en materia de alimentación representa para la población, sino por sus múltiples usos como materia prima en la industria, ya sea como insumo directo o los subproductos de ésta.

La molienda del grano en seco produce hojuelas de harina de maíz, frituras, botana y aguardientes para fabricación de bebidas alcohólicas fermentadas. El almidón (fécula de maíz) se obtiene de la industrialización del grano y sus aplicaciones son variadas, puede ser parte integrante de pastas y sémolas para sopas, mermeladas, confituras, fécula de maíz, goma de mascar, relleno de carnes, fabricación de salchichas, espesado de zumos de frutas, refrescos, cervezas y licores.

También se extrae aceite, el cual tiene un buen valor nutritivo y es de fácil digestión. Se utiliza asimismo para la fabricación de productos de panadería, mayonesas y margarinas. Los derivados de la industrialización del maíz se usan para sintetizar pegamentos y tienen numerosos usos en las industrias: farmacéutica, de cosméticos, textiles, de pinturas, papelera, tenería y petrolera, entre muchas otras.

Se tienen diferentes subsectores industriales que demandan grano de maíz:

- a. Pecuario
- b. Almidonero
- c. Otras industrias, como la cerealera y la botanera

d. Masa y tortilla

e. Harina de maíz nixtamalizado

El maíz es un grano de gran importancia a nivel nutricional; para Centroamérica y México, representa hasta el 65% de las calorías y el 35% de las proteínas ingeridas en la dieta diaria. El aporte de nutrientes del maíz blanco y amarillo se presenta en el Cuadro 1, en el cual podemos observar que la única diferencia entre uno y otro es que el maíz amarillo aporta mayor cantidad de vitaminas A y E, así como colesterol.

Cuadro 1. Contenido nutrimental de maíz blanco y amarillo por 100 gramos de grano.

<b>Nutriente</b>	<b>Maíz Blanco</b>	<b>Maíz Amarillo</b>
Calorías (Kcal.)	365.00	365.00
Proteínas (gr)	9.42	9.42
Hidratos de Carbono (g)	74.26	74.26
Grasas (g)	4.74	4.74
Colesterol (mg)	0.00	1.00
Fibra (g)	0.00	0.00
Agua (g)	10.37	10.37
Vitamina A (U.I.)	0.00	469.00
Vitamina E (mg) A T E	0.00	0.75

Fuente: Food Nutrients(tomado de Flores *et al.*,2007)

En México, la mayor cantidad de maíz consumido por la población es blanco, en forma de tortilla, la que representa 47% de la ingesta de calorías, seguida por pan y azúcar (Cuadro 2).

Cuadro 2. Aporte de diferentes alimentos a la ingesta de calorías en México.

<b>Alimento</b>	<b>Porcentaje de aporte promedio de calorías</b>
Tortilla	47.0
Pan	11.0
Azúcar	9.0
Aceites y mantecas	8.0
Leche y derivados	6.0
Frijol	5.0
Pastas	5.0
Galletas	2.0
Otros	7.0
SUMA	100.0

Fuente: CANAMI, 2007.

La tortilla aporta 5.9 g de proteína por cada 100 g, lo cual es limitado en comparación con el gran aporte de carbohidratos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Aporte de nutrientes por 100 g de tortilla.

<b>Nutriente</b>	<b>Aporte</b>
Energía (Kcal.)	224.00
Proteína (g)	5.90
Grasas (g)	1.50
Carbohidratos (g)	47.20
Calcio (mg)	108.00
Hierro (mg)	2.50
Tiamina (mg)	0.17
Riboflavina (mg)	0.08
Niacina (mg)	0.90
Ascórbico (mg)	0.00
Retinol (mg)	2.00

Fuente: Hernández *et. al.*, 1987.

Para el desarrollo físico y mental adecuado del ser humano, se requiere una ingesta de 12mg/kg de lisina y 3mg/kg de triptófano según la Organización Mundial de la Salud.

Al analizar la calidad de la proteína de las tortillas reflejada en aportes de aminoácidos, podemos observar que la tortilla de maíz blanco, tiene limitantes en

la aportación de lisina y triptófano (Cuadro 4), aminoácidos esenciales para el crecimiento normal del ser humano.

Cuadro 4. Aporte de aminoácidos de la tortilla por 100 g de proteína.

<b>Aminoácido</b>	<b>Contenido (g/100 g de proteína)</b>
Lisina	2.50
Isoleucina	5.95
Treonina	4.06
Valina	5.25
Leucina	16.16
Triptofano	0.55
Metionina	1.90
Fenilalanina	4.38

Fuente: Hernández *et. al.*, 1987.

De manera tradicional, la alimentación se complementaba con alguna leguminosa como frijol, haba, lenteja o soya (después de su introducción masiva a México, en los años 70's) para mejorar la dieta, en las que éstas aportan proteína y el maíz, los carbohidratos.

El consumo de una combinación de maíz y frijol en cantidades adecuadas cubre gran parte de los requerimientos diarios de proteína, pues ambos alimentos son complementarios, incluso en relación a los aminoácidos, en los que el maíz es deficiente en lisina y triptófano y el frijol es rico en ambos; en cambio, éste tiene limitaciones en metionina, que se encuentra en abundancia en el maíz nixtamalizado.

Sin embargo, en la actualidad esa combinación es difícil de lograr, debido por un lado, a que el frijol se ha convertido en un grano cada día más caro para los núcleos de escasos ingresos; si consumen sólo maíz, estos sectores de población no alcanzan a proveerse de la totalidad de aminoácidos y proteínas requeridas

para el organismo (Espinosa y Turrent, 2000). Por otra parte, la tendencia a la baja en la cultura de siembra de maíz asociado con frijol en condiciones de temporal en amplias regiones del altiplano central de México, impacta su participación en la dieta de la familia rural.

### **2.3. Importancia y situación actual del maíz**

*Zea maíz* L. (maíz) es el cereal más importante a nivel mundial, actualmente existe una tendencia creciente a la diversificación de su uso, ya que se puede utilizar para consumo humano y pecuario, especialmente para la producción de pollo y cerdo; también en la industria, se utiliza para la producción de almidón, glucosa, dextrosa, fructosa, aceite, botanas, etanol, etc.; así como para la elaboración de bebidas alcohólicas y otros productos utilizados como materia prima en las industrias minera, textil, electrónica, farmacéutica, alimentaria, etcétera (SIAP, 2007).

La producción mundial de maíz en 2009 ascendió a 818 millones 823 mil 434 toneladas, siendo los principales productores: Estados Unidos de América (40%), China (19%), Brasil (6%) y México (3%; Figura 1).



Figura 1. Principales productores de maíz a nivel mundial 2009 (SIACON-SIAP, 2012).

En México, el maíz es el cultivo más importante, desde el punto de vista alimentario, como industrial, político y social; representó 65% de la producción de cereales en el período 1996-2006 (Figura 2); en 2010, se alcanzó una cifra de 7 millones 860 mil 705.49 hectáreas sembradas con este cultivo, obteniendo una producción de 23 millones 301 mil 878.98 toneladas de grano, siendo su valor de 65,629 millones 387 mil 630 pesos.

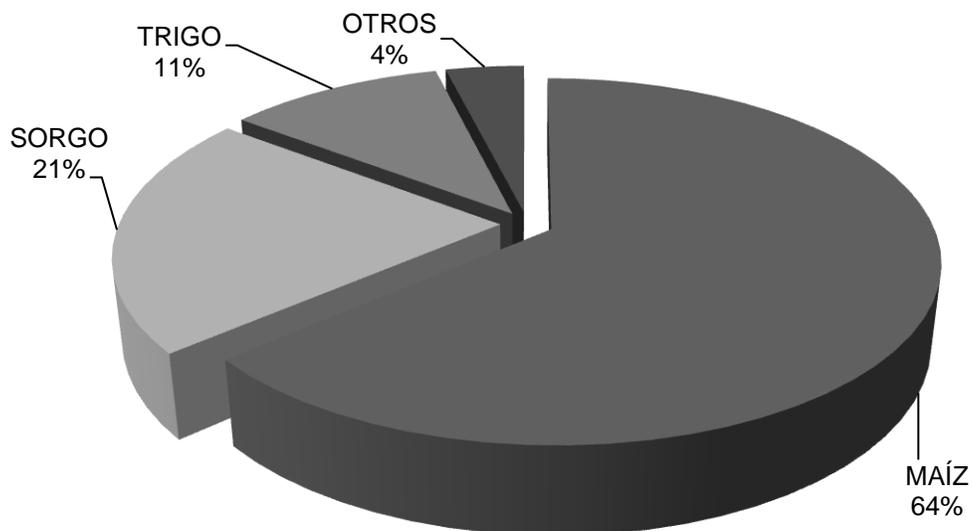


Figura 2. Participación del maíz en la producción de cereales 1996-2011 (SIACON, 2012).

En México se producen diversas variedades de maíz; sin embargo, la más importante es el maíz blanco que, durante el bienio 2004-2005, representó 94% de la producción total.

La producción nacional de maíz blanco cubre casi la totalidad de la demanda de este grano, sólo el 3% de las importaciones de maíz en 2006 fueron de este tipo, la mayor parte de las importaciones corresponden a maíz amarillo. (Figura 3).

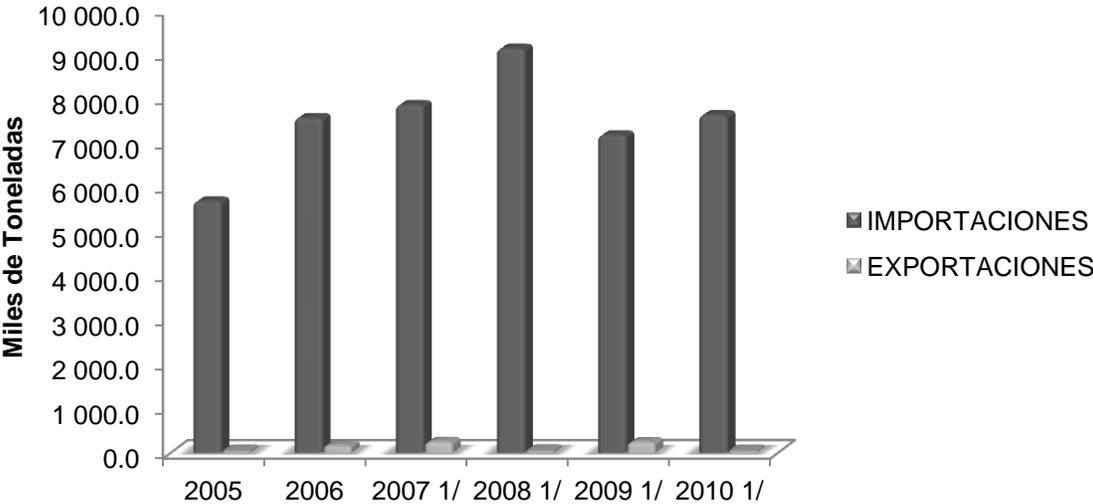


Figura 3. Balanza comercial de maíz grano en México 2005 – 2010 (Banco de México, 2011).

En varios estados de la República el cultivo se constituye en el sustento directo de millones de personas, tan es así que más del 50% de la producción nacional de maíz blanco se destina al consumo humano, el cual se ingiere principalmente en forma de tortilla, que se elabora a partir de masa de nixtamal o de harina de maíz nixtamalizado, así como atoles, tamales, pozole, etcétera, siendo el maíz base fundamental en la alimentación de la población mexicana. (SIAP, 2007).

La superficie sembrada de maíz blanco en 2010 fue de 6.43 millones de hectáreas, obteniendo un valor de la producción para ese año de 38,487 millones de pesos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Superficie, rendimiento, producción, precio medio rural y valor de la producción de maíz grano 2005 – 2010.

AÑO	Superficie Sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Superficie Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
2005	7,978,603.37	6,605,614.33	1,372,989.04	19,338,712.89	2.93	1,577.93	30,515,115.37
2006	7,807,340.16	7,294,842.04	512,498.12	21,893,209.25	3.00	2,010.55	44,017,362.13
2007	8,117,368.31	7,333,276.84	784,091.47	23,512,751.85	3.21	2,441.99	57,417,902.49
2008	7,942,285.23	7,344,345.64	597,939.59	24,410,278.53	3.32	2,817.04	68,764,850.61
2009	7,726,109.60	6,223,046.54	1,503,063.06	20,142,815.76	3.24	2,802.05	56,441,235.19
2010	7,860,705.49	7,148,045.77	712,659.72	23,301,878.98	3.26	2,816.48	65,629,387.63

Fuente: SIAP, 2007. PRM: Precio Medio Rural

En 2010, 56.3% de la producción de maíz se concentró en tan sólo cinco estados de la república (Figura 6); esto debido a las condiciones preferentes con las que cuentan, adicional a la alta tecnificación en los sistemas de producción en algunas zonas, principalmente en los estados del norte del país, generando que la productividad y producción de estas zonas sean beneficiadas por subsidios y programas gubernamentales, al ser los proveedores de maíz del país, alcanzando rendimientos hasta de 14 ton/ha en sistema de riego tecnificado, en comparación con rendimientos de 1-3 ton/ha en otras zonas del país, donde algunos de los principales problemas son la tenencia de la tierra y el acceso a la tecnología.

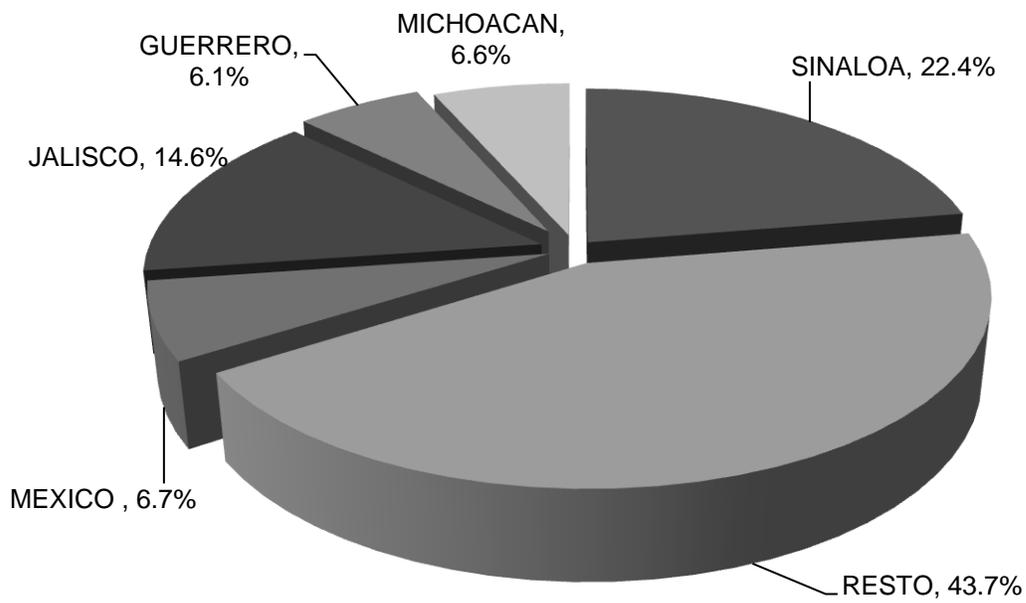


Figura 4. Distribución geográfica de la producción de maíz grano por estado en México (SIACON-SIAP, 2012)

La producción por tipo de productor está distribuida de manera desigual, siendo que 34% de la producción nacional es generada por 150 mil grandes productores, 4.8% del censo de productores; 44% por 800 mil medianos, 25.4% del censo de productores; y tan sólo 22% de la producción nacional en más de 2 millones de pequeños productores, 69.8% del censo de productores (SIACON, 2012).

De acuerdo con estimaciones de la Cámara Nacional de Maíz Industrializado (CANAMI), en 2006 la demanda de maíz grano para la elaboración de tortilla fue de 10.6 millones de toneladas. De este total, la industria harinera procesó el 35%, porcentaje que representa 3.7 millones de toneladas, aproximadamente; alrededor de 3.4 millones de toneladas (32% del total) se destinó a la industria de la masa y la tortilla, a través de establecimientos formales

conocidos como tortillerías, localizados en ciudades y centros de población de todo el país. El 33% restante (3.5 millones de toneladas) corresponde al que la población rural utiliza para “poner su nixtamal” y producir la tortilla a nivel familiar (autoconsumo), pasando a ser un componente del ingreso del hogar.

Según datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), el mexicano gasta en promedio, el 7% de lo que destina para alimentación, en tortilla. El consumo *per cápita* anual de tortilla para 2006 fue de 71.5 kg y ha venido disminuyendo en la estadística nacional, para los cinco deciles más bajos en ingresos de la población, de tal forma que el consumo *per cápita* anual de tortilla en 2010, oscila entre los 53 y 62 kg (INEGI, 2010)

No obstante la disminución en el consumo, la tortilla sigue siendo la principal fuente de proteína para gran parte de la población, representando 47% de la proteína consumida y, en los cinco primeros deciles en ingresos de la población, llega a superar el 50% de participación en la dieta calórica. Contrario a ello, el maíz blanco no es fuente de proteína de calidad.

Además de los actuales cuatro grandes fabricantes de harina de maíz: Maseca, Minsa, Agroinsa y Hamasa; se calcula que en el país hay entre 10 mil y 12 mil molinos de nixtamal y la mayor parte de éstos se trata de microempresas, que en conjunto elaboran la masa con la que se produce aproximadamente el 54% de las tortillas que se consumen en el país (Flores, *et al.*, 2007).

## **2.4. Desnutrición infantil en México**

La desnutrición en niños menores de cinco años incrementa el riesgo de muerte, inhibe el desarrollo cognitivo y afecta el estado de salud de por vida. Atender este problema es condición indispensable para asegurar el derecho a la supervivencia y desarrollo saludable de niñas y niños de América Latina y el Caribe, así como para garantizar el desarrollo sustentable de los países.

La situación nutricional de la región es un indicador importante de la desigualdad social y al mismo tiempo causa y efecto de la pobreza. En México, mientras la producción de bienes e insumos alimentarios triplica los requerimientos energéticos de la población, 53 millones de personas tienen un acceso insuficiente a los alimentos.

En América Latina y el Caribe se registran al mismo tiempo problemas de ingesta insuficiente de alimentos como desequilibrios en la composición de la dieta. Estos últimos se manifiestan en la falta de micronutrientes o en un exceso creciente de macronutrientes que se traduce en obesidad y otras patologías (Martínez y Fernández, 2006)

La desnutrición crónica (déficit de talla para la edad) refleja la acumulación de consecuencias por alimentación y nutrición inadecuadas durante los años críticos del desarrollo de los niños, desde la etapa intrauterina hasta los 3 primeros años. Sus efectos son, en gran medida, irreversibles y se relacionan estrechamente con extrema pobreza.

A pesar de que durante décadas se han llevado a cabo programas nacionales para erradicar la desnutrición crónica, en México es la sexta causa de

mortalidad en niños menores de 5 años (SINAIS, 2008), afecta a por lo menos 40 millones de mexicanos, donde el 43% son niños.

Aun cuando la tasa de desnutrición nacional ha tenido disminuciones importantes de hasta 73%, existe una enorme heterogeneidad en las regiones dentro del país, encontrando zonas donde existen problemas de obesidad por exceso de macronutrientes, así como zonas donde la ingesta de alimentos es precaria, limitando la obtención de nutrientes, dando como resultado subnutrición y, en casos extremos, desnutrición crónica.

Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT) existe disparidad nutricional acentuada entre la zona rural y la urbana en el norte y sur del país y, aunque en la zona centro las diferencias entre el nivel nutricional de las zonas rurales y urbanas no son tan grandes, se mantiene la tendencia de desnutrición mayor en las zonas rurales (Olaíz *et al*, 2006).

Quince de 32 estados, casi 50% de los miembros de la unión, tienen prevalencias moderadas de baja talla, desde 10.5% hasta 16.7%, en tanto que 37.5% (12 estados) muestran prevalencias consideradas como relativamente bajas, de 1.2% a 9.1% (Olaíz *et al*, 2006)

La desnutrición infantil tiene una serie de consecuencias negativas en distintos ámbitos. Entre ellas destacan los impactos en morbilidad, educación y productividad, constituyéndose en uno de los principales mecanismos de transmisión intergeneracional de pobreza y desigualdad social y educativa (Martínez y Fernández, 2006).

En México se han hecho esfuerzos por disminuir la tasa nacional de desnutrición infantil, mediante programas para proporcionar a grupos vulnerables,

los nutrientes necesarios para su buena alimentación, como son leche, granos, etcétera. En virtud de que la tortilla es base en la dieta de los mexicanos, en especial en zonas rurales, se han realizado ensayos piloto para generar tortillas con mejor calidad nutricional; esto mediante combinaciones de maíz con frijol, soya y amaranto, entre otros. Por desgracia, los esfuerzos no han dado los frutos deseados y aun cuando la tasa ha disminuido, siguen existiendo niveles de desnutrición importantes.

## **2.5. Alimentos funcionales**

La calidad de cualquier alimento para consumo humano, depende hoy en gran medida de su posible contribución, bien al mantenimiento del consumidor o incluso a la mejora de su salud. Esta tendencia ha dado lugar a la aparición de los llamados "*alimentos funcionales*", los "*productos nutracéuticos*", y los "*farmaalimentos*", alimentos modificados o sustancias consideradas como nutrientes que pueden además de nutrir, proporcionar salud, así como los nuevos "*alimentos de diseño*"; entendiéndose por ellos los que han sido ideados para una función específica o satisfacer las necesidades de un grupo concreto de la población (Pszczola, 1993), teniendo todos en común ofertar beneficios potenciales para la salud.

Japón fue el pionero en utilizar el término de "alimento funcional" y a partir de la década de los 80's cuenta, al ser publicada la "Food for Specified Health Use" (FOSHU), con una regulación legal para este tipo de alimentos. En Europa, a pesar de no tener una regulación legal, se han hecho proyectos e investigaciones

al respecto; el primero a mediados de los 80's coordinado por el International Life Sciences Institute (Brambila, 2006)

Nuestra civilización esta cambiando, no sólo por los avances tecnológicos sino en la cultura de prevención y tendencia a consumo de productos naturales para mejorar la salud. En la civilización nueva, los alimentos, la salud y la medicina preventiva tendrán una simbiosis que debe mejorar la calidad de vida de todos. La FAO, en su trabajo sobre el estado de la alimentación y la agricultura de 2004, escribió que estamos pasando “de la revolución verde a la revolución genética” y que ésta puede beneficiar también a los pobres (Brambila, 2006).

La manipulación genética nos llevará, en un no muy largo plazo, a converger a través de la manipulación genética el “retorno a lo natural” de manera que se pueda producir sin utilizar productos químicos y protegiendo el medio ambiente. Que los componentes o nutrientes de los alimentos vengan desde la semilla y no tengan que ser adicionados en un proceso posterior a la cosecha, ya que se ha demostrado que los nutrientes adicionados no son igualmente asimilados por el cuerpo que los que provienen desde la semilla.

## **2.6. Maíz con alta calidad de proteína (QPM)**

En la historia del mundo, el maíz ha tomado un papel muy importante como alimento y actualmente como materia prima para sin número de productos.

Dentro de la estructura del maíz el pericarpio (5 – 6%) tiene una buena calidad de proteína, mientras que por otra parte el endospermo (80 – 85%) tiene deficiencia al tener bajos niveles de lisina y triptófano, aminoácidos esenciales

para el crecimiento adecuado. Dada esta situación, los esfuerzos en la investigación se enfocaron en mejorar la calidad de la proteína del endospermo.

A principios de la década de los 60's, en la universidad de Purdue, fueron descubiertos los efectos bioquímicos de dos alelos mutantes, Opaco – 2 (*o2*) y Harinoso – 2 (*fl2*), lo que abrió una oportunidad para realizar una mejora en la calidad de la proteína del endospermo. Estos mutantes alteran el perfil de aminoácidos incrementando los niveles de lisina y triptófano en el endospermo. (Vasal, 2000)

Por desgracia, los resultados agronómicos de estas mutaciones no fueron favorables, obteniendo rendimientos bajos, mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades de campo y almacén, granos harinosos y con secado tardío para la cosecha, razones que contribuyeron al abandono de este proyecto a mediados de la década de los 70's.

Otros mutantes fueron descubiertos; sin embargo, al no proporcionar beneficios en la calidad nutritiva del endospermo, los esfuerzos en investigación se vieron enfocados en el opaco – 2 (*o2*). Sólo algunas instituciones siguieron vigorosamente la investigación en esta vertiente, obteniendo, eventualmente resultados favorables.

En el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, la Dra. Evangelina Villegas y el Dr. Surinder K. Vasal trabajaron en el mejoramiento del opaco – 2 durante 30 años. Acumulando fracciones de endospermo duro o vítreo y mejoraron el resto de características de importancia

agronómica como adaptación, resistencia a pudrición de mazorca, etc. Todo ello culminó con la obtención de los maíces denominados QPM (por sus siglas en inglés). El esfuerzo de fitomejoramiento se enfocó en el desarrollo de poblaciones e hibridación para macro regiones mundiales, con énfasis en el trópico y subtópico.

El éxito alcanzado en la transformación de la textura y el mantenimiento de altos niveles de lisina y triptófano, permitió que en 1997 se incrementara el interés de las autoridades de la Secretaría de Agricultura por los maíces QPM, debido a los resultados de las evaluaciones colaborativas INIFAP – CIMMYT, donde se demuestra que nuevas combinaciones híbridas entre líneas QPM superan a los mejores híbridos del INIFAP y de empresas privadas. (Espinosa y Turrent, 2000)

En cuanto a la producción de tortilla, principal uso del maíz para consumo humano, la calidad de la proteína, una vez realizado el proceso de nixtamalización, se conserva, siendo desde 70 hasta 110% mayor a la de las tortillas realizadas con maíz normal (Vázquez *et al.*, 2002)

Las tortillas elaboradas con maíz QPM tienen características deseables como suavidad, roabilidad, elasticidad, blancura y sabor. Los consumidores prefieren en un 90% las tortillas elaboradas con maíz QPM, mencionando que tienen el olor característico a maíz bien nixtamalizado y sabor dulce, semejante al de tortillas hechas con maíz recién cosechado (Vázquez *et al.*, 2002).

El rendimiento maíz – masa – tortilla con maíz QPM es un poco mayor al obtenido con maíz denominado normal, por lo que es preferido por los

nixtamaleros. La calidad comercial del maíz QPM cubre las normas requeridas para introducirse en la industria harinera nacional. (Vázquez *et al.*, 2004)

El resultado de la ingesta de maíz QPM en una dieta rica en consumo de maíz se documentó en el estado de Hidalgo, obteniendo un impacto de reducción en el nivel de desnutrición, de un 34.5%, con una ingesta de 206 g de maíz QPM en tortillas o la elaboración de platillos típicos de la región (Pérez *et al.*, 2006).

## 2.7. Redes de valor

La actividad agrícola es una de las más importantes en México; sin embargo, a pesar de ser económicamente importante, la tecnología utilizada actualmente en este ramo es casi nula, la mayor parte de los productores son pequeños o medianos (Cuadro 6) y su productividad es baja, con una tendencia a la baja de la rentabilidad en el sector.

Cuadro 6. Productores y superficie sembrada de maíz en México.

Tipo	Productores		Sembrada (promedio)	Superficie (ha)	
	Cantidad	%		Cosechada	%
Grandes	150,000	4.80	20.37	3,055,214	42.00
Medianos	800,000	25.40	3.18	2,546,011	35.00
Pequeños	2,200,000	69.80	0.76	1,673,093	23.00
Total	3,150,000	100.00	2.31	7,274,318	100.00

Fuente: SIACON, 2012.

En este panorama, el sector no cuenta con instrumentos financieros suficientes ni adecuados para ayudar a los productores a salir de dicha situación, dado que la población propietaria o usufructuaria de la tierra es mayor de 50 años (incluye mujeres), la unidad de producción está cada vez más fragmentada y los

productores más pequeños ya no dependen de la producción agrícola para su sustento, pues ha dejado de ser rentable.

Como cualquier actividad económica, el objetivo es la rentabilidad, competitividad y sustentabilidad, por lo que los agricultores e investigadores se han dado a la tarea de encontrar nuevas técnicas y formas de incrementar dichas características.

Para sobrevivir al nuevo entorno económico competitivo, el sector agropecuario se ve en la necesidad de superar retos importantes tales como:

- a) Orientar la oferta al consumidor
- b) Ofrecer precios competitivos
- c) Mejorar la calidad
- d) Enfoques de servicio al cliente
- e) Uso de un mercadeo eficaz
- f) Implementación de la gestión administrativa
- g) Innovación constante

No es imposible superar estos retos; sin embargo, es necesario el uso intensivo de información y conocimiento, es indispensable obtener resultados simultáneos en diferentes funciones productivas y, se requiere retroalimentación y coordinación en todo el proceso productivo.

Dadas estas necesidades, las grandes empresas generan alianzas estratégicas, fusiones, reingenierías; mientras tanto, estas soluciones son

difícilmente alcanzables por pequeños productores rurales, siendo el desarrollo enfocado en redes de valor una opción viable para que estos productores puedan alcanzar competitividad, sustentabilidad y la rentabilidad, que es el objetivo principal del sector.

La cadena de valor surgió como una posible solución a este problema en la que la producción de bienes genéricos ya no es adecuada, por lo que los agentes se organizan y, en base a las necesidades del consumidor, ya sea de más servicios o bienes diferenciados, producen para cubrir estas necesidades generando como resultado un excedente en el precio, que el cliente está dispuesto a pagar. Sin embargo, esta dinámica no es sostenible a largo plazo, ya que ese aspecto que en principio diferencia a cierto producto, tiende a ser copiado por los demás productores y obedeciendo a la ley de la oferta, a mayor oferta menor precio, haciendo cada vez más pequeño el excedente en el precio hasta desaparecer (ley del precio único).

Es entonces cuando surge la necesidad de crear una nueva estructura en la que el consumidor siga siendo el agente central, pero en la que se pueda llegar a la eficiencia de la producción masiva sin expresar un excedente en el precio al consumidor.

La red de valor puede expresarse como un sistema de moléculas entrelazadas para la atención de un segmento de mercado claramente identificado y definido. En la red de valor cada molécula es una empresa o un agente, una

institución pública que legisla o reglamenta (Figura 5) todas entrelazadas y comunicadas entre sí.

La red de valor se construye a partir de identificar una necesidad, gusto, preferencia del consumidor final y del cliente que va a elaborar el producto.

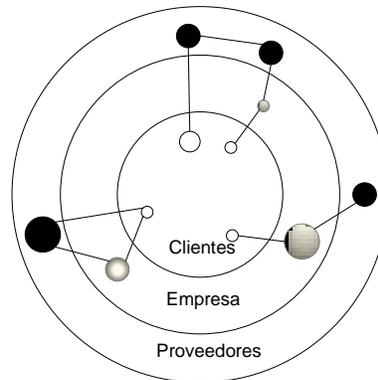


Figura 5. Diagrama de una red de valor (Bovet y Martha, 2001).

La red de valor es entonces, la organización de diferentes agentes económicos para producir y llevar al consumidor un bien individualizado y a costos masivos. Se trata de que cada agente económico reciba el insumo adecuado y produzca el bien individualizado (Brambila, 2011).

En esta relación no es necesario que exista un sobreprecio en los productos ofrecidos al consumidor, ya que todos los agentes que integran la red se encuentran en una relación de ganar – ganar, en la que todos están informados y el hecho de que el consumidor prefiera sus productos, beneficia a todos los agentes. La individualización a precios de producción masiva sólo se logra con el acuerdo, compromiso y comunicación de todos los agentes. Individualizar es producir el bien adecuado para el consumidor o cliente sin aumentar los costos, ya que el desperdicio disminuye.

La bioeconomía es la producción y distribución de bienes y servicios que se obtienen de la transmutación dirigida a los seres vivos y las sustancias contenidas en ellos, para satisfacer las necesidades individualizadas del consumidor, según sus características y circunstancias (Brambila, 2011).

Como indica Brambila (2011), un producto de la bioeconomía debe cumplir lineamientos básicos para poder adaptarse a la nueva forma de comercialización, entre los que encontramos:

- a) Diferenciación del producto para el consumidor y reducción de desperdicios para quien lo elabora.
- b) Sustentabilidad de la producción y distribución de alimentos.
- c) Producción con responsabilidad social.
- d) Gobernanza y poder de mercado.
- e) Contratos con fuerza económica más que legal.
- f) Necesidad de terceros para la resolución de controversias.
- g) Medición del desempeño.
- h) Financiamiento como fuerza de cohesión.
- i) Evaluación con costos hundidos e incertidumbre de mercado.

Es así que la estructura de red de valor es el camino al cual la economía y la forma de hacer negocios empieza a orientarse, en donde la individualización, el respeto al planeta y al ser humano son la base.

### **III. Materiales y Métodos**

#### **3.1 Consumidores**

El consumidor final está ubicado en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla, Puebla; la producción de grano está localizada en el estado de Puebla al igual que el acopio y almacenamiento.

El consumidor intermedio está formado por más de 300 tortillerías agrupadas en la Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V., cuya demanda de grano es de 600 toneladas semanales; en base a ésta, se realizó la determinación de la demanda primaria, demanda derivada y la oferta en consumo.

#### **3.2 Calendarización de siembra y cosecha**

Para la calendarización de la siembra y cosecha se consideró el uso de variedades de maíz QPM de ciclo intermedio (130 – 135 días).

#### **3.3 Red de valor de maíz con alta calidad de proteína.**

El Circuito de Comercialización de Maíz emitido por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (Figura 6), es la base de comparación para elaborar la cadena de valor para maíz con alta calidad de proteína. La red de valor a evaluar, sólo considera el circuito maíz – nixtamal – masa – tortilla.

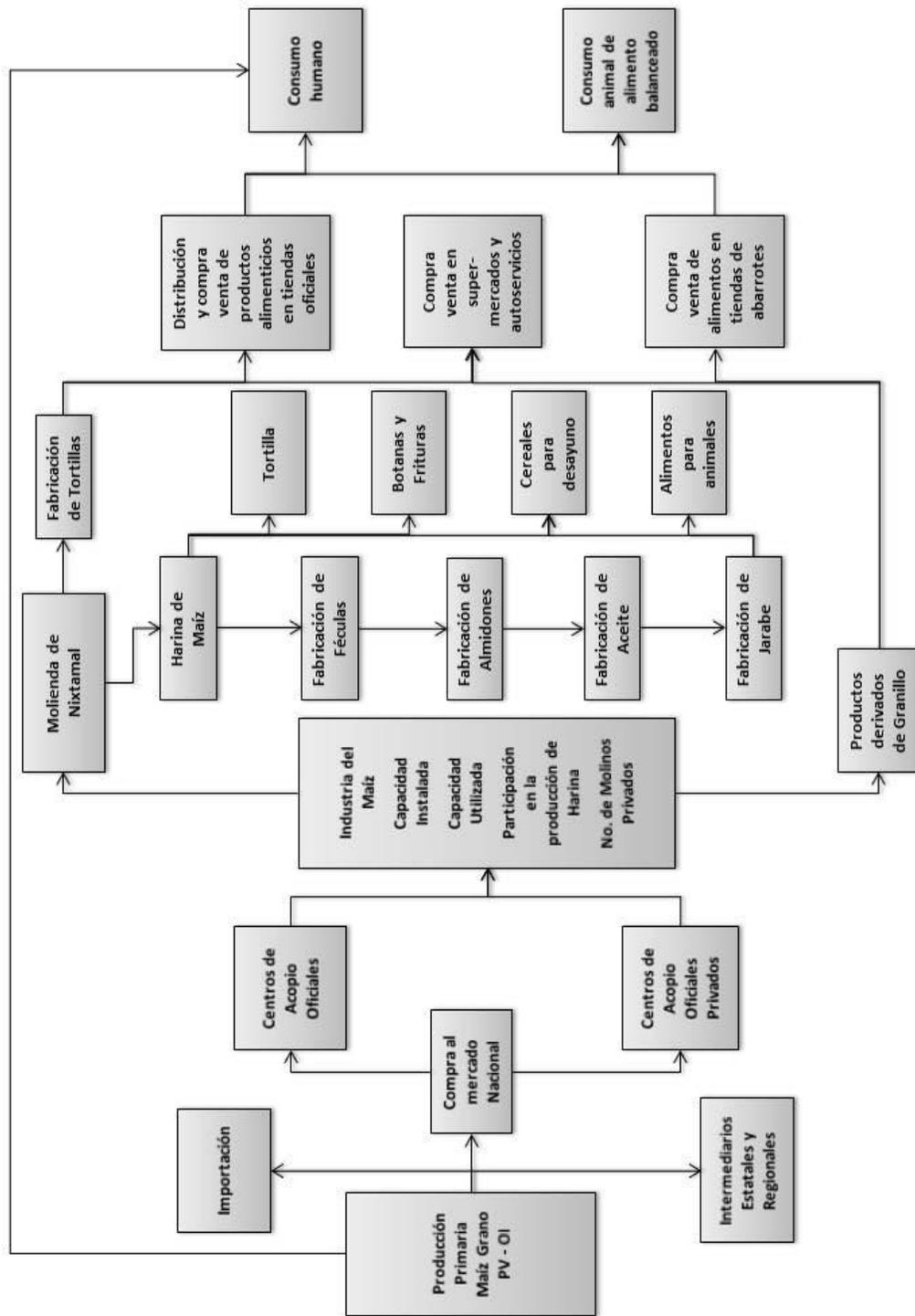


Figura 6. Circuito de comercialización del maíz. SIAP, 2011

### **3.4 Datos económicos**

Los datos financieros utilizados en este trabajo se tomaron en su mayoría de documentos publicados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), así como de la Cámara Nacional del Maíz Industrializado (CANAMI).

El análisis de la red se realizó mediante la evaluación financiera tradicional de cada uno de los agentes que integran la misma.

La Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA) para evaluar cada agente, se fijó en 9.17%; integrada por un costo del capital, referido por la tasa de rendimiento de CETES a 28 días emitida por el Banco de México de 4.17% y, por un monto de riesgo de 5% al ser todos los sectores que integran esta red calificados con riesgo B2 (riesgo normal bajo) por Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA).

Para el cálculo de costos de producción e ingresos de cada uno de los agentes de la cadena se contemplan las siguientes mermas: 4% para elaboración de tortilla, 4% en beneficio y almacenamiento y 10% de siniestralidad en la producción primaria.

### **3.5 Evaluación tradicional de proyectos de inversión**

Un proyecto es descrito en forma general, como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana (Baca, 1990)

La evaluación financiera de proyectos de inversión se define en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2008) como: “una evaluación que permite determinar si un proyecto es capaz de generar un flujo de recursos positivos para hacer frente a todas las obligaciones del proyecto y alcanzar una cierta tasa de rentabilidad esperada”.

Bajo esta perspectiva, se deben incluir todos los costos y beneficios privados que genera el proyecto, incluidos los costos financieros por préstamos de capital, pago de impuestos e ingresos derivados de subsidios recibidos. Los precios empleados para la evaluación deberán ser de mercado.

Los criterios que se emplean en el análisis de inversiones pueden diferenciarse según se consideren o no la cronología de los flujos de caja, utilizando las tasas de actualización o descuento para homogenizar los flujos percibidos en diferentes momentos del tiempo; por tanto, los criterios más adecuados son los que tienen en cuenta la cronología de los flujos de caja (Alfonso y Serrano, 2006)

Los criterios que serán aplicados en esta investigación son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio – Costo (B/C), ya que consideran el valor del dinero en el tiempo.

### **3.5.1 Valor actual neto (VAN)**

El Valor Actual Neto (VAN), también conocido como Valor Presente Neto (VPN), se define como el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial (Baca, 1990), también se puede definir como los valores monetarios que exceden a la rentabilidad deseada, después de

recuperar toda la inversión en un período y a partir del establecimiento. Para su cálculo se usa la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{(Y - C)}{(1 + i)^n} - I_0$$

Donde:

Y = Ingresos totales

C= Costos totales

I= Tasa de actualización (TREMA)

n= No. de períodos considerados

I<sub>0</sub> = Inversión Inicial

Para calcular la VAN se utiliza una tasa de descuento o Tasa Real Mínima Aceptable (TREMA) la cual está integrada por el costo del capital y el riesgo de la inversión.

Cuando la VAN es igual a cero (VAN = 0) indica que los inversionistas obtendrán exactamente lo que deseaban invertir, es decir la TREMA, y por lo tanto la inversión es aceptable; cuando la VAN es mayor a 0 (VAN > 0), aunque sea tan solo por un peso, indica que la inversión reedituará un excedente sobre las expectativas de los inversionistas y la inversión es aceptable; por último si la VAN es menos que 0 (VAN < 0) indica que los beneficios obtenidos por la inversión

serán menores a los esperados por los inversionistas, por lo que no es un indicador aceptable.

Al ser la VAN directamente relacionada a la TREMA, es muy importante determinar cuidadosamente la TREMA ya que si incurrimos en una trema muy alta podremos rechazar un proyecto sin que necesariamente sea un proyecto que no genere beneficios para los inversionistas.

### **3.5.2 Tasa interna de retorno (TIR)**

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés a la cual el resultado de la VAN es igual a 0 e indica la tasa máxima de rendimiento del proyecto. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial (Baca, 1990).

La TIR se define en la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{(Y - C)}{(1 + i)^n} - I_0 = 0 \Rightarrow TIR$$

Donde:

Y = Ingresos totales

C= Costos totales

I= Tasa de actualización (TREMA)

n= No. de períodos considerados

I<sub>0</sub> = Inversión Inicial

### **3.5.3 Relación Beneficio – Costo (B/C)**

La relación Beneficio – Costo (B/C) es el cociente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos a una tasa de actualización previamente determinada. Este criterio permite medir la ganancia generada por cada unidad monetaria de capital invertido (Alonso y Serrano, 2006).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Composición de la red de valor para maíz con alta calidad de proteína

La red de valor para maíz con alta calidad se realizó analizando sólo el canal de elaboración de tortilla por molienda de nixtamal del Circuito de Comercialización del Maíz emitido por el SIAP en 2011; asimismo, se tomaron en cuenta las necesidades de los molineros de la Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V., base para el análisis realizado en esta investigación, obteniendo una propuesta de cadena como se muestra en la Figura 7.

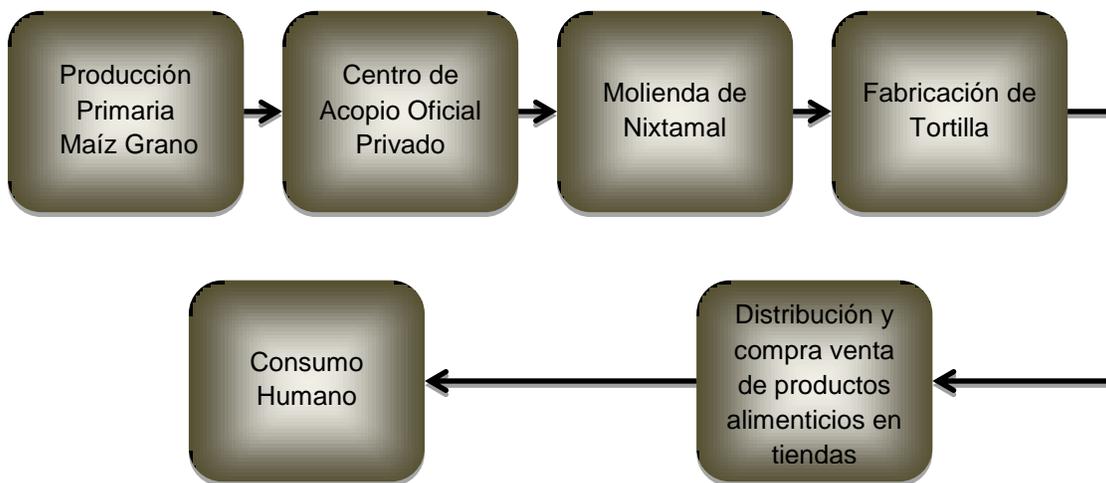


Figura 7. Propuesta de cadena de valor para maíz con alta calidad de proteína.

De esta cadena se obtuvo el diagrama de red de valor que se muestra en la Figura 8 en la que se puede observar cómo los productores en diferentes escalas se asocian a algunos acopiadores, quienes a su vez se conectan como proveedores con la Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V. la cual abastece del producto terminado al consumidor final.

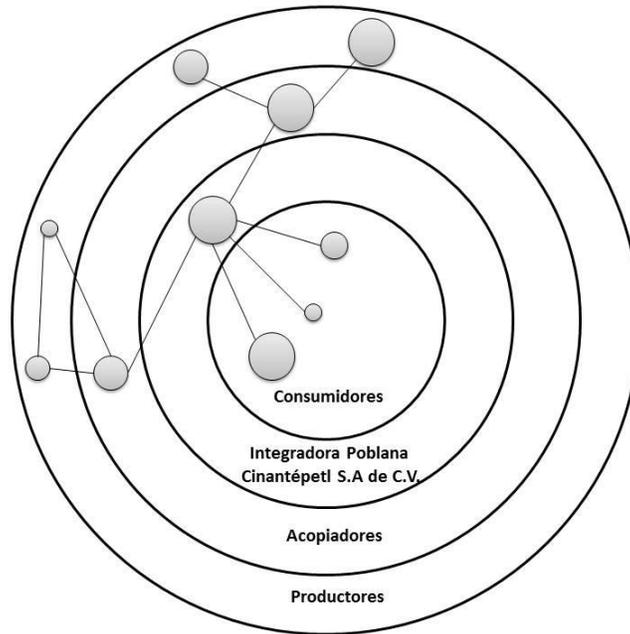


Figura 8. Propuesta de red de valor para maíz con alta calidad de proteína en la zona metropolitana de Puebla.

#### 4.1.1. Agentes que componen la red de valor para maíz con alta calidad de proteína.

La red de valor de maíz con alta calidad de proteína y la red de valor de maíz coinciden en gran parte de su estructura; sin embargo, existen diferencias importantes que resaltar.

##### a) Consumidor final

El consumidor final para ambas redes es la población de la zona metropolitana de Puebla; no obstante, el mercado meta de la Red de Valor de Maíz con Alta Calidad de Proteína, es la población infantil de la zona menor de 5 años con retardo en el crecimiento.

Inherente a ello el beneficio de consumo de tortillas elaboradas con maíz QPM impactará a las familias completas del mercado meta, incrementando el beneficio para la población en general. Investigaciones realizadas en Hidalgo reportan que el consumidor prefiere la tortilla elaborada con maíz QPM (Vázquez *et al*, 2004).

El precio de venta de la tortilla elaborada con maíz QPM será el mismo que el de la elaborada con maíz común, siendo el único diferencial el incremento en la calidad de la proteína del maíz.

#### **b) Molienda de Nixtamal y elaboración de Tortilla**

Los procesos de molienda de nixtamal y elaboración de tortilla serán realizados por Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V., quien cuenta con más de 300 tortillerías ubicadas a lo largo de la zona metropolitana de la ciudad de Puebla, presentando costos de producción basados en los emitidos por CANAMI en 2007 (Cuadro 7) actualizados a 2011 con el índice Nacional de Precios al Productor (INPP), base diciembre 2011 (Cuadro 8). Dado que los costos y rendimientos maíz – masa – tortilla para maíz normal y QPM son equiparables, los costos se tomaron como iguales.

Aun cuando se han reportado rendimientos de masa y consecuentemente de tortilla, superiores a los que se logran al utilizar maíz de tipo normal (Vázquez *et al*, 2004; Vázquez *et al.*, 2002), la diferencia es mínima, y por ello no se consideró para el análisis. Sin embargo, la facilidad para su nixtamalización, el rendimiento y la textura suave de las tortillas debido a las características del

endospermo; son factores que favorecen la preferencia de los nixtamaleros por el maíz QPM (Vázquez *et al*, 2004).

Cuadro 7. Costos de producción por kilogramo de tortilla en el proceso maíz – nixtamal – masa – tortilla.

Concepto	Costo/kg Pesos (\$)	% Total del Costo
<b>Materia prima</b>	\$ 2.47	
Maíz	\$ 2.26	35.20%
Flete	\$ 0.07	1.09%
Merma	\$ 0.14	2.18%
<b>Costo proceso</b>	\$ 3.95	
Mano de obra	\$ 1.00	15.58%
Agua	\$ 0.10	1.56%
Energía eléctrica	\$ 0.18	2.80%
Gas	\$ 0.93	14.49%
Cal	\$ 0.01	0.16%
Flete	\$ 0.22	3.43%
Depreciación de maquinaria y equipo	\$ 0.11	1.71%
Mantenimiento de maquinaria y equipo	\$ 0.22	3.43%
Mantenimiento de local	\$ 0.21	3.27%
Renta	\$ 0.71	11.06%
Diversos	\$ 0.26	4.05%
<b>Costo total</b>	\$ 6.42	100.00%

Fuente: CANAMI, 2007

Cuadro 8. Costos de producción por kilogramo de tortilla en el proceso maíz – nixtamal – masa – tortilla actualizados a 2011 con el INPP Base diciembre 2011

Concepto	INPP Base diciembre 2011= 100	75.18	100.00
		2007	2011
<b>Materia prima</b>			
Maíz	\$ 2.26	\$ 3.01	
Flete	\$ 0.07	\$ 0.09	
Merma	\$ 0.14	\$ 0.19	
<b>Costo proceso</b>			
Mano de obra	\$ 1.00	\$ 1.33	
Agua	\$ 0.10	\$ 0.13	
Energía eléctrica	\$ 0.18	\$ 0.24	
Gas	\$ 0.93	\$ 1.24	
Cal	\$ 0.01	\$ 0.01	
Flete	\$ 0.22	\$ 0.29	
Depreciación de maquinaria y equipo	\$ 0.11	\$ 0.15	
Mantenimiento de maquinaria y equipo	\$ 0.22	\$ 0.29	
Mantenimiento de local	\$ 0.21	\$ 0.28	
Renta	\$ 0.71	\$ 0.94	
Diversos	\$ 0.26	\$ 0.35	
<b>Costo total</b>	\$ 6.42	\$ 8.54	

El margen de utilidad de este agente se obtuvo al comparar los costos por kilogramo de tortilla con el precio promedio nacional de la tortilla de los años correspondientes, actualizado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) base diciembre 2011(Cuadro 9).

Cuadro 9. Margen de utilidad en la venta de tortilla para el período 2007 – 2011.

<b>Año</b>	<b>Costo / kg</b>	<b>Precio Actualizado</b>	<b>Margen de Utilidad</b>
2003	\$ 4.84	\$ 8.86	\$ 4.01
2004	\$ 5.23	\$ 9.32	\$ 4.08
2005	\$ 5.67	\$ 9.63	\$ 3.96
2006	\$ 6.15	\$ 10.02	\$ 3.87
2007	\$ 6.42	\$ 10.39	\$ 3.97
2008	\$ 7.33	\$ 10.35	\$ 3.02
2009	\$ 7.29	\$ 10.47	\$ 3.18
2010	\$ 8.25	\$ 10.36	\$ 2.11
2011	\$ 8.54	\$ 11.32	\$ 2.78

### **c) Centro de acopio oficial y privado**

Los centros de acopio permiten a los pequeños proveedores concentrar su producción en un solo lugar y de ahí ser distribuida al mercado.

Los costos por almacenamiento se obtuvieron al promediar la cantidad de maíz almacenado en los diferentes meses del año y la cantidad de meses de almacenamiento según el calendario de acopio y consumo (Cuadro 10).

Cuadro 10. Calendario de acopio, almacenamiento y consumo en toneladas.

<b>Concepto</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>
Acopio	10816	10816	10816									
Consumo	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Merma	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Remanente	8112	16224	24336	21632	18928	16224	13520	10816	8112	5408	2704	0

La estructura de costos de acopio, beneficio y almacenamiento se detalla a continuación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Costos de acopio, beneficio y almacenamiento de maíz grano por tonelada. 2010.

<b>Concepto</b>	<b>Costo / t</b>
Descarga/ton.	\$ 12.00
Embarque/ton.	\$ 12.00
Almacenamiento/ton.*	\$ 54.00
Cribado /ton.	\$ 15.00

\*Costo promediado, costo real t/mes \$12.00.

Los costos de acopio, beneficio y almacenamiento fueron actualizados con el INPP base diciembre 2011 (Cuadro 12).

Cuadro 12. Costos de acopio, beneficio y almacenamiento de maíz grano por tonelada actualizados a 2011 con el INPC base diciembre 2011.

<b>Concepto</b>	<b>INPP Base diciembre 2011= 100</b>	<b>96.65</b>	<b>100.00</b>
		<b>2010</b>	<b>2011</b>
Descarga/ton.	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.42
Embarque/ton.	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.42
Almacenamiento/ton.*	\$ 54.00	\$ 54.00	\$ 55.87
Cribado /ton.	\$ 15.00	\$ 15.00	\$ 15.52
Costo total	\$ 93.00	\$ 93.00	\$ 96.22

\*Costo promediado, costo real t/mes \$12.00.

El margen de utilidad de este agente se obtuvo al comparar los costos por acopio, beneficio y almacenamiento promedio, con el precio de los mismos servicios en los años correspondientes actualizados con el INPC base diciembre 2011(Cuadro 13).

Cuadro 13. Margen de utilidad en acopio, beneficio y almacenamiento de maíz grano por tonelada 2003 – 2011.

<b>Año</b>	<b>Costo/ton.</b>	<b>Precio/ton. actualizado</b>	<b>Margen de utilidad/ton.</b>
2003	\$ 54.56	\$ 110.96	\$ 56.40
2004	\$ 58.97	\$ 116.72	\$ 57.76
2005	\$ 63.87	\$ 120.61	\$ 56.74
2006	\$ 69.25	\$ 125.50	\$ 56.25
2007	\$ 72.34	\$ 130.22	\$ 57.88
2008	\$ 82.58	\$ 138.72	\$ 56.14
2009	\$ 82.16	\$ 143.68	\$ 61.52
2010	\$ 93.00	\$ 150.00	\$ 57.00
2011	\$ 96.22	\$ 155.73	\$ 59.51

Al ser de características similares el maíz QPM y el maíz de tipo normal no requieren condiciones diferenciales en el acopio, beneficio o almacenamiento; por tal motivo los costos y márgenes de utilidad para este agente se tomaron como iguales.

**d) Producción primaria de maíz grano.**

Considerando que la producción primaria es realizada en el estado de Puebla, los costos de producción por hectárea (Cuadro 14) para maíz grano QPM en temporal adecuados con los emitidos por la SAGARPA para 2003 y por tonelada (Cuadro 15) fueron actualizados a 2011 con el INPP base diciembre 2011 y únicamente se hizo una adecuación en el rubro de costo de la semilla, con un diferencial a favor de \$350.00 (trescientos cincuenta pesos 00/100 MN).

Cuadro 14. Costos de producción de maíz QPM – temporal por hectárea.

Concepto	Can	Uni	Costo Unitario	Costo Total	% Costo	Subtotal
<b>1. Preparación de suelos</b>						<b>800.00</b>
Barbecho	1	LAB	400.00	400.00	9.48	
Rastreo	1	LAB	200.00	200.00	4.74	
Surcado	1	LAB	200.00	200.00	4.74	
<b>2. Siembra</b>						<b>1,030.00</b>
Semilla	25	KG	34.00	850.00	20.14	
Siembra	3	JOR	60.00	180.00	4.27	
<b>3. Fertilización (80-40-00)</b>						628.60
Urea	164	KG	2.30	377.20	8.94	
S. F. C. T.	87	KG	2.20	191.40	4.54	
Potasio				-	0.00	
Aplicación fertilizante	1	JOR	60.00	60.00	1.42	
Acarreo				-	0.00	
<b>4. Control de malezas</b>						640.00
Hoja ancha 2-4-D esterón	1	LT	62.00	62.00	1.47	
Hoja ancha; Geaprim autosusp.	1	LT	78.00	78.00	1.85	
Primer cultivo	1	LAB	200.00	200.00	4.74	
Segundo cultivo				-	0.00	
Escarda	4	JOR	60.00	240.00	5.69	
Aplicación herbicida	1	JOR	60.00	60.00	1.42	
<b>5. Riego y drenaje</b>						-
Cuota riego				-	0.00	
Riego				-	0.00	
<b>6. Control de plagas y enferm.</b>						151.00
Folidol m72	1	LT	91.00	91.00	2.16	
Aplicación insecticida	1	JOR	60.00	60.00	1.42	
<b>7. Cosecha</b>						970.00
Trilla y acarreo	4	JOR	60.00	240.00	5.69	
Pizca	8	JOR	60.00	480.00	11.38	
Limpia				-	0.00	
Desgrane				-	0.00	
Acarreo	1	FLE	250.00	250.00	5.90	
<b>Total de costos directos</b>						<b>4,219.60</b>

Cuadro 15. Costos de producción de maíz QPM– temporal por tonelada actualizados a 2011 con el INPP base diciembre 2011.

INPP base diciembre 2011= 100	56.70	100.00
Concepto	Costo / ton. 2003	Actualizado 2011
<b>1. Preparación de suelos</b>	<b>\$ 160.00</b>	<b>\$ 282.17</b>
Barbecho	\$ 80.00	\$ 141.09
Rastreo	\$ 40.00	\$ 70.54
Surcado	\$ 40.00	\$ 70.54
<b>2. Siembra</b>	<b>\$ 206.00</b>	<b>\$ 363.30</b>
Semilla	\$ 170.00	\$ 299.81
Siembra	\$ 36.00	\$ 63.49
<b>3. Fertilización (80-40-00)</b>	<b>\$ 125.72</b>	<b>\$ 221.72</b>
Urea	\$ 75.44	\$ 133.04
S. F. C. T.	\$ 38.28	\$ 67.51
Potasio	\$ -	\$ -
Aplicación fertilizante	\$ 12.00	\$ 21.16
Acarreo	\$ -	\$ -
<b>4. Control de malezas</b>	<b>\$ 128.00</b>	<b>\$ 225.74</b>
Hoja ancha; 2-4-D esterón	\$ 12.40	\$ 21.87
Hoja ancha; Geaprim autosusp.	\$ 15.60	\$ 27.51
Primer cultivo	\$ 40.00	\$ 70.54
Segundo cultivo	\$ -	\$ -
Escarda	\$ 48.00	\$ 84.65
Aplicación herbicida	\$ 12.00	\$ 21.16
<b>5. Riego y drenaje</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
Cuota riego	\$ -	\$ -
Riego	\$ -	\$ -
<b>6. Control de plagas y enfermedades</b>	<b>\$ 30.20</b>	<b>\$ 53.26</b>
Folidol m72	\$ 18.20	\$ 32.10
Aplicación insecticida	\$ 12.00	\$ 21.16
<b>7. Cosecha</b>	<b>\$ 194.00</b>	<b>\$ 342.13</b>
Trilla y acarreo	\$ 48.00	\$ 84.65
Pizca	\$ 96.00	\$ 169.30
Limpia	\$ -	\$ -
Desgrane	\$ -	\$ -
Acarreo	\$ 50.00	\$ 88.18
<b>Total de costos directos</b>	<b>\$ 843.92</b>	<b>\$ 1,488.31</b>

El margen de utilidad de este agente se obtuvo al comparar los costos por tonelada con el precio medio rural por tonelada de maíz de los años correspondientes actualizados con el INPP base diciembre 2011(Cuadro 16). Se tomó como base el precio medio rural del maíz tipo normal dado que no existen

datos para maíz QPM y no se pretende que la tonelada para éste refiera un sobreprecio.

Cuadro 16. Margen de utilidad en producción para maíz grano 2003 – 2011

<b>Año</b>	<b>Costo/ ton.</b>	<b>Pecio Medio Rural</b>	<b>Pecio Actualizado</b>	<b>Margen de Utilidad</b>
2003	\$ 843.92	\$ 1,618.00	\$ 2,853.46	\$ 2,009.54
2004	\$ 912.07	\$ 1,679.00	\$ 2,739.77	\$ 1,827.70
2005	\$ 988.00	\$ 1,578.00	\$ 2,377.08	\$ 1,389.07
2006	\$ 1,071.23	\$ 2,011.00	\$ 2,793.98	\$ 1,722.75
2007	\$ 1,118.94	\$ 2,442.00	\$ 3,248.14	\$ 2,129.20
2008	\$ 1,277.34	\$ 2,817.00	\$ 3,282.27	\$ 2,004.93
2009	\$ 1,270.83	\$ 2,802.00	\$ 3,281.53	\$ 2,010.70
2010	\$ 1,438.52	\$ 2,816.00	\$ 2,913.47	\$ 1,474.95
2011	\$ 1,488.31	\$ 3,014.31	\$ 3,014.31	\$ 1,526.00

La siembra, fertilización y cosecha del maíz QPM tiene un manejo idéntico al de un maíz de tipo normal; sin embargo, es necesario establecer como requisito la asociación de los productores para evitar la contaminación de las variedades, que pueda propiciar la desaparición casi absoluta de su diferencial en calidad proteínica, al ser recesivo el gen modificador del endospermo.

## **4.2 Análisis de la oferta y demanda de maíz con alta calidad de proteína**

### **4.2.1 Análisis de mercado**

#### **4.2.1.1 Mercado meta**

En el municipio de Puebla existen 1,427 unidades económicas dedicadas a la elaboración de tortilla y molienda de nixtamal; las unidades económicas que pertenecen a la Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V. representan poco más del 21%. Este sector económico tiene un personal ocupado de 3,388, incluyendo al personal remunerado (29.16%) como al no remunerado (70.84%).

Este último se compone de los propietarios de las unidades, así como sus familiares quienes no reciben una remuneración directa por su trabajo (INEGI, 2009).

Dada estas características podemos apreciar que el negocio de la elaboración de tortilla y la molienda de nixtamal es más un negocio familiar. El valor de la producción bruta para 2009 fue de 348.95 millones de pesos.

Siendo que la infraestructura de la Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V. se encuentra ubicada en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla, Puebla, el mercado meta del proyecto se estableció en este lugar.

El 42% de la población en el estado de Puebla se encuentra concentrada en 7 municipios (Figura 9), entre los que sobresale el municipio de Puebla con 1,539,819.00 habitantes, el resto de la población esta distribuida en los 200 municipios restantes. (INEGI, 2011).

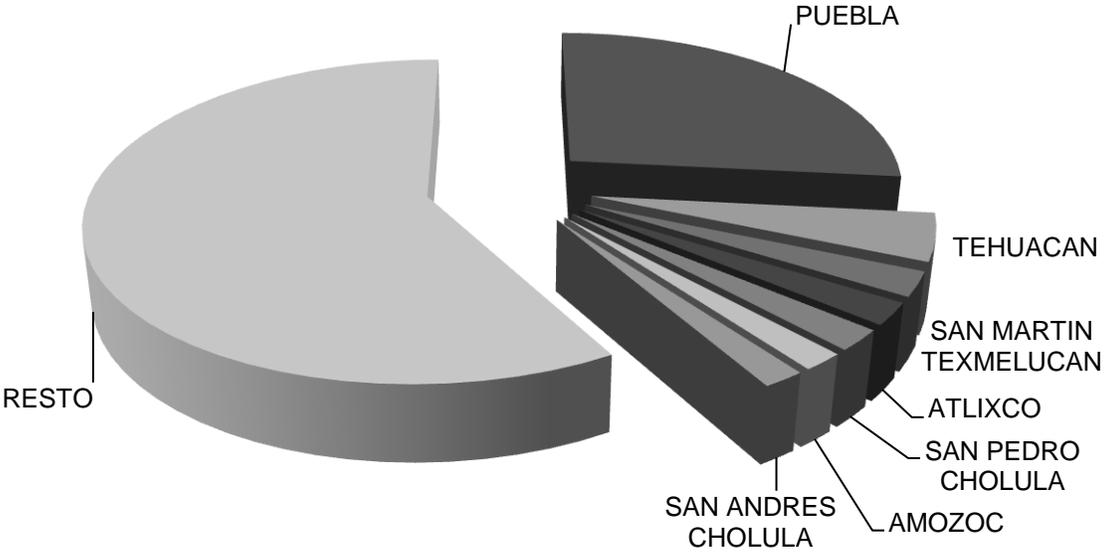


Figura 9. Distribución de la población en el estado de Puebla por municipio (INEGI, 2011)

Para 2005 el 26.7% de la población del estado sufría de pobreza alimentaria; en el municipio de Puebla sólo el 8% se encontraba en esta condición, más de 123 mil personas (INEGI, 2011).

Principalmente se desea impactar en el adecuado desarrollo físico de los niños menores de 5 años, en la zona de estudio; ya sea para disminuir el retardo en el crecimiento o para prevenirlo, mediante la ingesta de cantidades adecuadas de aminoácidos esenciales directamente relacionados con el crecimiento, como lo son la lisina y triptófano, abundantes en las tortillas elaboradas con maíz tipo QPM.

En Puebla el retardo en el crecimiento afecta a 12.7% de los niños en edad preescolar y el 1.6% presenta emaciación (retardo en el crecimiento y bajo peso para su talla). En esta etapa de crecimiento es fácilmente superable esta condición sin dejar secuelas a largo plazo para los niños. En la zona metropolitana de Puebla se contabilizan 220,194.12 niños en esta condición.

Debido a que los niños preescolares son nuestro mercado meta, entendemos que el beneficio del consumo de tortillas hechas con maíz de tipo QPM se extiende a sus familias, que en promedio a nivel nacional constan de 4 personas. Teniendo de esta manera un impacto esperado en 880,776 personas.

La principal competencia en el mercado para la tortilla elaborada con maíz tipo QPM, es la tortilla elaborada con maíz tipo normal, debido principalmente a la costumbre y cultura.

#### **4.2.1.2 Ventaja competitiva**

Las tortillas elaboradas con maíz tipo QPM proporcionan hasta un 90% mayor cantidad de lisina y triptófano en la proteína de maíz, mejorando de esta manera la calidad de la proteína contenida.

Al consumir las tortillas de maíz QPM el consumidor corrige y/o previene el retardo en el crecimiento con un consumo constante, evitando las secuelas de este padecimiento.

El costo de elaborar tortilla con maíz QPM no incurre en grandes variaciones a lo largo del proceso; sin embargo, los molineros la prefieren por tener un pequeño incremento en el rendimiento de masa – tortilla (Vázquez *et al*, 2004).

Al no existir elevaciones en los costos, no es necesario elevar el precio al consumidor final, por lo que se obtienen beneficios funcionales con el mismo gasto.

#### **4.2.2 Demanda primaria y derivada de maíz grano**

##### **a) Demanda primaria de tortilla**

La demanda primaria de tortilla se obtuvo al multiplicar la población objetivo por el consumo per cápita de tortilla (Cuadro 18). El consumo per cápita de tortilla para 2010 osciló entre 53.13 y 61.82 kg en los primeros 5 deciles de la población según sus ingresos; por lo que al promediar se obtuvo un consumo per cápita promedio de 57.50 kg.

La demanda primaria de tortilla para la ciudad de Puebla es de 88,539 toneladas anuales. Siendo que nuestro mercado meta esta constituido por niños con retardo en el crecimiento (220,194.12) la demanda primaria en tortilla es de 12,661 toneladas al año.

#### **b) Demanda derivada de maíz grano**

La demanda derivada fue tomada del requerimiento de la Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V. a la que se desea abastecer de 600 toneladas de grano semanales, siendo la demanda total de 31,200 toneladas al año.

Se calculó el total de área de siembra necesaria para cubrir la demanda de maíz grano multiplicando el rendimiento esperado para maíz grano en siembra de temporal en esta zona (5 ton/ha), una siniestralidad del 10% en producción y un 4% de merma en almacenamiento, obteniendo un total de 7,223 ha.

En el estado de Puebla se siembran cerca de 600 mil ha de maíz al año, lo cual indica que con menos del 1.2% del total se cubre la demanda de maíz grano tipo QPM.

La demanda de semilla para cubrir el área indicada se calculó al multiplicar el área total a sembrar por 20 kg, cantidad de semilla necesaria por hectárea, obteniendo una demanda de 144.44 toneladas de semilla certificada.

Se prevé que la semilla necesaria para abastecer la demanda deberá ser certificada a través de instituciones de Gobierno, dado que los productores se encuentran renuentes a confiar en el abastecimiento de la semilla.

### **4.2.3 Oferta primaria de tortilla**

Con la cantidad requerida anualmente por la asociación de molineros se cubre una producción de tortilla de 44,928 toneladas al año, considerando un 4% de merma en la nixtamalización, con capacidad de cubrir una población de 781,357 habitantes en la zona metropolitana de Puebla, representando 29% de la población total, distribuida a lo largo de toda la zona metropolitana.

## **4.3 Análisis de viabilidad económica**

### **4.3.1 Proyecto de inversión**

#### **4.3.1.1 Misión, visión y objetivos organizacionales**

##### **Misión**

Introducir al mercado el Maíz de Alta Calidad de Proteína a través de la elaboración de tortillas, las cuales como alimentos funcionales coadyuvan en el desarrollo adecuado de la población, de la región y el país.

##### **Visión**

Ser una región reconocida por la producción de maíz con Alta Calidad de Proteína y un ejemplo para la producción de alimentos funcionales en el país, demostrando que a través del uso de maíz de Alta Calidad de Proteína se puede disminuir el índice de retardo en el crecimiento del país.

##### **Objetivos organizacionales**

- Impulsar el interés de la iniciativa privada y el gobierno por la producción de maíz con alta calidad de proteína.

- Establecer un precedente de éxito de producción de tortillas con alta calidad de proteína.

#### 4.3.1.2 Análisis DOFA

El análisis DOFA (Debilidades – Oportunidades, Fortalezas – Amenazas) permite ver la interacción de las características específicas del proyecto y del entorno en el cual éste compite, siendo factores claves para el éxito del proyecto, y herramienta para la toma de decisiones para estrategias por la interacción entre factores externos e internos (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis DOFA para la red de valor de maíz con alta calidad de proteína

Debilidades	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Existe falta de confianza en los productores así como los nixtamalizadores y molineros sobre la calidad de la semilla.</li> <li>✓ A pesar de ser un producto que beneficiará a la población, no se ha podido detonar su uso en zonas urbanas o rurales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A través de la incorporación en la dieta se ayuda a la erradicación del retardo en el crecimiento, sin incurrir en grandes inversiones.</li> <li>✓ Los molineros y nixtamalizadores prefieren el maíz QPM debido a un incremento en el rendimiento.</li> </ul>
Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Puebla es exitoso productor de maíz en la zona.</li> <li>✓ Existe interés de organizaciones en introducir el maíz QPM.</li> <li>✓ Los costos de producción para tortillas elaboradas con maíz tipo QPM son equiparables a los de maíz de tipo normal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Existen antecedentes de fraude.</li> <li>✓ No existe una institución que certifique la calidad de la semilla ni del grano.</li> <li>✓ El riesgo de contaminación de los cultivos es alto si no se cuenta con coordinación y asociación de los productores.</li> </ul>

#### **4.3.1.3 Recursos financieros**

El proyecto contempla productores ya establecidos y con sus propios recursos, por lo que los recursos financieros se obtienen al realizar alianzas y contratos entre los diferentes eslabones hasta ahora dispersos; sin embargo, para la realización de la evaluación financiera se consideró la inversión en los activos fijos que actualmente poseen y al mismo tiempo se consideró como una aportación de los socios, por lo que no se contemplaron créditos.

Los datos completos de referencia para esta evaluación se encuentran en el Apéndice A para nixtamalización, Apéndice B para almacenamiento y en el Apéndice C para producción primaria

#### **4.3.1.4 Costos de producción**

Tomando los datos presentados en el apartado 4.1.1 se plantearon los costos de producción para el proyecto en base a los requerimientos de producción del proyecto planteado (Cuadro 18). Todos los datos para el análisis financiero han sido actualizados a 2011 con el INPC o el INPP según corresponda base diciembre 2011.

La producción primaria de maíz grano se ha considerado en función de los requerimientos de la Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V. Los costos de producción para este agente están calculados sobre la producción de 7,223 hectáreas; ya que los costos serán erogados para todas las hectáreas independientemente de la siniestralidad de la cosecha, obteniendo un costo

basado en 36,115 toneladas. La merma por siniestralidad es contemplada en los ingresos.

Cuadro 18. Costos de producción de maíz tipo QPM para 36,115 ton en sistema de temporal.

<b>Concepto</b>	<b>Costo / ton</b>	<b>Costo / Proyecto</b>
1. Preparación de suelos	\$ 282.17	\$ 10,190,616.02
2. Siembra o plantación 1/	\$ 363.30	\$ 13,120,418.13
3. Fertilización (80-40-00)	\$ 221.72	\$ 8,007,276.54
4. Control de malezas	\$ 225.74	\$ 8,152,492.82
5. Riego y drenaje	\$ -	\$ -
6. Control de plagas y enfermedades	\$ 53.26	\$ 1,923,478.77
7. Cosecha	\$ 342.13	\$ 12,356,121.93
Costo Total	\$ 1,488.31	\$ 53,750,404.21

Los costos de acopio, beneficio y almacenamiento para el proyecto se calcularon para la demanda semanal de la Integradora Poblana Cinantépetl, S.A de C.V., a ello se integró la merma contemplada de 4%. Los costos de producción para este agente están calculados sobre 32,500 toneladas (Cuadro 19).

Cuadro 19. Costos de acopio, beneficio y almacenamiento de maíz tipo QPM para 32,500 ton.

<b>Concepto</b>	<b>Costo / ton</b>	<b>Costo / Proyecto</b>
Descarga/ton	\$ 12.42	\$ 403,499.01
Embarque/ton	\$ 12.42	\$ 403,499.01
Almacenamiento/ton	\$ 55.87	\$ 1,815,745.53
Cribado/ton	\$ 15.52	\$ 504,373.76
Costo Total	\$ 96.22	\$ 3,127,117.29

Los costos de producción de tortilla con maíz tipo QPM (Cuadro 20) se calcularon para 31,200 toneladas de maíz teniendo una producción de 46,800 toneladas de tortilla; la merma de este eslabón se contempla en los ingresos del mismo.

Cuadro 20. Costos de producción en el proceso de maíz – nixtamal – masa – tortilla para 46,800 ton de tortilla.

<b>Concepto</b>	<b>Costo / t</b>	<b>Costo / Proyecto</b>
Materia Prima	\$ 3,285.38	\$ 153,755,722.78
Costo del Proceso	\$ 5,253.95	\$ 245,884,657.89
Costo Total	\$ 8,539.32	\$ 399,640,380.67

#### 4.3.1.5 Ingresos

Tomando los datos presentados en el apartado 4.1.1 se plantearon los ingresos en base a los requerimientos de producción del proyecto planteado (Cuadro 21). Todos los datos para el análisis financiero fueron actualizados a 2011 con el INPC o el INPP base diciembre 2011.

Los ingresos contemplados para la producción primaria se calcularon aplicando el 10% de siniestralidad al total de producción marcada en el apartado de costos.

Debido a que las mermas durante el acopio, beneficio y almacenamiento se reflejan en la cantidad final de maíz disponible para la nixtamalización, la merma no se refleja en los ingresos de este eslabón.

En el proceso de nixtamalización y elaboración de tortilla se refleja una merma de 4% en los ingresos.

Cuadro 21. Ingresos totales para la red de valor de maíz tipo QPM.

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad/ton</b>	<b>Precio Unitario/ton</b>	<b>Ingresos Totales</b>
Producción primaria de maíz	32,500	\$ 3,014.31	\$ 97,965,178.69
Acopio, beneficio y almacenamiento	32,500	\$ 155.73	\$ 5,061,164.39
Elaboración y venta de tortilla	44,928	\$ 11,320.00	\$ 508,584,960.00

### **4.3.2 Indicadores Financieros**

El análisis financiero se realizó por separado para cada uno de los agentes que integran la red de valor, mediante una evaluación tradicional obteniendo indicadores como VAN, TIR y relación B/C. El horizonte de proyecto es de 10 años operativos, con 1 año preoperatorio.

#### **a) Nixtamalización y elaboración de tortilla**

Los datos financieros para la evaluación proforma del proyecto se consideraron a 2011, se proyectaron con un incremento de la producción de 3.33% cada 3 años. El proyecto fue evaluado con una tasa real mínima aceptable (TREMA) de 9.17%. El flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto obtenidos se muestran en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto (Tortillerías) en miles de pesos.

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>A. COSTOS CON EL PROYECTO</b>	41,691	803,672	443,996	443,996	459,041	454,433	454,433	499,859	465,218	465,218	481,282
1. Inversiones	41,691										
2. Reinversiones	-	-	-	-	-	-	-	29,880	-	-	-
3. Costos de operación	-	399,640	399,640	399,640	404,760	404,760	404,760	410,051	410,051	410,051	415,518
4. Capital incremental de trabajo	359,676	-	-	-	4,608	-	-	4,762	-	-	4,920
5. Impuestos sobre la renta	34,499	34,499	34,499	34,499	38,634	38,634	38,634	42,907	42,907	42,907	47,323
6. PTU	9,857	9,857	9,857	9,857	11,038	11,038	11,038	12,259	12,259	12,259	13,521
<b>B. BENEFICIOS CON EL PROYECTO</b>	-	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	954,629
1. Ingresos totales	508,585	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	561,103
2. Recuperación del capital de trabajo											373,966
3. Valor de rescate o residual											19,560
4. Subsidios											
<b>C. FLUJO DE FONDOS</b>	-41,691	-295,087	64,589	64,589	66,480	71,088	71,088	43,161	77,803	77,803	473,348

Se obtuvieron flujos negativos para el año preoperatorio y para el primer año de operaciones; en los años posteriores se obtuvieron flujos positivos.

Se obtuvo una VAN de 202.09 millones de pesos; según los criterios de aceptación, los cuales indican que la VAN debe ser mayor o igual a cero ( $\geq 0$ ); el resultado obtenido es aceptable, a la tasa de descuento utilizada.

La TIR obtenida fue de 20.06% siendo aceptable al ser mayor a la tasa de mínima aceptable (TREMA) del proyecto, establecida en 9.17%.

El último indicador calculado fue la relación beneficio – costo (B/C); éste para considerarse aceptable debe ser mayor o igual a 1 ( $\geq 1$ ), el indicador obtenido de la evaluación fue 1.06707, por lo que es aceptable. A pesar de ser un indicador que se puede considerar como bajo, el volumen de la producción es lo que permite a los molineros obtener los beneficios del proceso.

#### **b) Acopio, beneficio y almacenamiento**

Los datos financieros para la evaluación proforma del proyecto se consideraron a 2011, se proyectaron con un incremento de la producción de 3.33% cada 3 años. El proyecto fue evaluado con una tasa real mínima aceptable (TREMA) de 9.17%. El flujo de fondos obtenido se muestra en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto (Almacén) en miles de pesos.

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>A. COSTOS CON EL PROYECTO</b>	11,595	6,334	3,435	3,435	3,676	3,598	3,598	3,847	3,766	3,766	4,024
1. Inversiones	11,595										
2. Reinversiones				-							
3. Costos de operación	-	3,221	3,221	3,221	3,308	3,308	3,308	3,398	3,398	3,398	3,491
4. Capital incremental de trabajo		2,899	-	-	78	-	-	81	-	-	84
5. Impuestos sobre la renta		167	167	167	225	225	225	286	286	286	349
6. PTU		48	48	48	64	64	64	82	82	82	100
<b>B. BENEFICIOS CON EL PROYECTO</b>		5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	15,356
1. Ingresos totales		5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	5,574
2. Recuperación del capital de trabajo											3,142
3. Valor de rescate o residual											6,639
4. Subsidios											
<b>C. FLUJO DE FONDOS</b>	-11,595	- 1,281	1,618	1,618	1,545	1,623	1,623	1,548	1,629	1,629	11,332

Se obtuvieron flujos negativos para el año preoperatorio y para el primer año de operaciones; en los años posteriores se obtuvieron flujos positivos.

Se obtuvo una VAN de 20 mil de pesos y según los criterios de aceptación, los cuales indican que la VAN debe ser mayor o igual a cero ( $\geq 0$ ); el resultado obtenido es aceptable, a la tasa de evaluación utilizada.

La TIR obtenida para el proyecto fue de 9.20% siendo aceptable al ser mayor a la tasa de mínima aceptable (TREMA) del proyecto, establecida en 9.17%.

Por último se obtuvo una relación beneficio – costo (B/C) de 1.0006; indicador que para considerarse aceptable debe ser mayor o igual a 1 ( $\geq 1$ ), por lo que también es aceptable.

### **c) Producción primaria de maíz**

Los datos financieros en la evaluación proforma del proyecto para la producción primaria de maíz grano, se consideraron a 2011, y se proyectaron con un incremento de la producción de 3.33% cada 3 años. El proyecto fue evaluado con una tasa real mínima aceptable (TREMA) de 9.17%. El flujo de fondos y los índices de rentabilidad obtenidos se muestran en el Cuadro 24. Dado que para la producción de maíz grano las inversiones consideradas son para la compra de terrenos y éstos no requieren de acondicionamiento alguno, la inversión está proyectada para el primer año de operaciones del proyecto, siendo el horizonte de proyección 10 años, sin año preoperatorio.

Cuadro 24. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto (Producción) en miles de pesos.

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>A. COSTOS CON EL PROYECTO</b>	461,494	61,308	61,308	64,758	63,819	63,819	67,383	66,413	66,413	70,097
1. Inversiones	372,000									
2. Reinversiones										
3. Costos de operación	31,318	31,318	31,318	32,361	32,361	32,361	33,439	33,439	33,439	34,552
4. Capital incremental de trabajo	28,186	-	-	939	-	-	970	-	-	1,002
5. Impuestos sobre la renta	23,325	23,325	23,325	24,467	24,467	24,467	25,647	25,647	25,647	26,866
6. PTU	6,664	6,664	6,664	6,991	6,991	6,991	7,328	7,328	7,328	7,676
<b>B. BENEFICIOS CON EL PROYECTO</b>	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	500,329
1. Ingresos totales	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	108,081
2. Recuperación del capital de trabajo										31,097
3. Valor de rescate o residual										361,150
4. Subsidios										
<b>C. FLUJO DE FONDOS</b>	-363,529	36,657	36,657	36,470	37,408	37,408	37,215	38,185	38,185	430,232

La VAN obtenida fue de 33.16 millones de pesos; y considerando que la VAN debe ser mayor o igual a cero ( $\geq 0$ ) para ser considerada aceptable; el resultado logrado es aceptable, a la tasa de evaluación utilizada.

Para este proyecto se obtuvo una TIR de 10.80% y, al ser mayor a la TREMA con que se evaluó el proyecto establecida en 9.17%, es considerada aceptable.

La relación beneficio – costo (B/C) del proyecto se calculó en 1.0428, siendo que es aceptable al ser mayor o igual a 1 ( $\geq 1$ ), y el indicador obtenido de la evaluación es aceptable.

En la etapa de producción primaria no fueron considerados los ingresos por venta de rastrojo (45.5 millones de pesos al año) ya que al considerar estos ingresos los indicadores financieros se elevarían quedando VAN en 196.56 millones, TIR en 19.15% y B/C en 1.2128. Esta actividad no fue considerada al ser variable la demanda del producto debido a la abundancia o escasez de alimento para ganado.

## V. CONCLUSIONES

Se puede integrar una red de valor para maíz con alta calidad de proteína, la que es prácticamente idéntica a la red de valor para maíz de tipo normal.

Aun cuando la red de valor no incurre en diferencias económicas notables en cada uno de los agentes que la componen, es indispensable el acuerdo de los productores para conservar la pureza genética de la variedad.

El acopio, beneficio y almacenamiento, así como la nixtamalización no requieren cuidados especiales por parte de los agentes para conservar la pureza genética.

Existen las condiciones demográficas, físicas y económicas para poner en marcha el abastecimiento de tortillas elaboradas con maíz tipo QPM a la población total de niños menores de 5 años en la zona metropolitana de Puebla, es decir que la demanda generada puede cubrir la oferta en las condiciones actuales de la zona.

Los indicadores económicos permiten determinar que en las condiciones planteadas la producción, almacenamiento y nixtamalización son económicamente viables; sin embargo el almacenamiento planteado exclusivamente para el beneficio de la red, puede generar mayores beneficios al integrar el almacenamiento de otros granos para utilizar durante un período mayor la capacidad total del almacén.

## VI. LITERATURA CITADA

**Alonso R.A., Serrano B. 2006.** Economía de la empresa agroalimentaria. 2ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 383 p.

**Baca U.G. 1990.** Evaluación de proyectos: análisis y administración del riesgo. 2ª edición. McGraw Hill. México. pp. 217 - 229

**Bjarnason, M. and Vasal, S.K. 1992.** Breeding of quality protein maize (QPM). Plant Breed. Res., 9: 181-216.

**Brambila, P.J. 2006.** En el umbral de una agricultura nueva. Universidad Autónoma Chapingo/Colegio de Postgraduados. México. pp.153 – 206.

**Brambila, P.J., 2011.** Bioeconomía: conceptos y fundamentos. SAGARPA/Colegio de Postgraduados. México. pp. 199 – 237.

**Bressani, R. 1977.** Mejoramiento de las dietas basándose en maíz enriquecido con aminoácidos y proteínas suplementarios. *In:* Maíz de alta calidad proteica. Ed. Limusa. México, pp. 41-61.

**Bovet, D., Martha, J. 2001.** Redes de valor: aumente os lucros pelo uso da tecnologia da informação na cadeia de valor. São Paulo: Negócios Editora, 2001.

**Diario Oficial de la Federación (DOF). 2008.** Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Poder Ejecutivo de la Federación. México D.F. pp: 42 – 54.

**Cámara Nacional del Maíz Industrializado (CANAMI) 2007.** La cadena maíz – tortilla, la realidad y las soluciones. Seminario del CIESTAM. UACH, Chapingo, Estado de México.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 2009.** Censos económicos 2009. INEGI. México

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 2010.** Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares. INEGI. México

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 2011.** Censo de Población y Vivienda 2010 Puebla. INEGI. México

**Espinosa C. A. y Turrent F. A. 2000.** QPM: Maíz de calidad protéica. Revista Énfasis. Alimentos, Tecnología y Empaque México. I (1): 6 – 20.

**Food and Agriculture Organization (FAO) 1996.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria mundial y Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre Alimentación. Secretaria de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Boletín. Roma. 48 p.

**Food and Agriculture Organization (FAO) 2005.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2005, la erradicación del hambre en el mundo: clave para la consecución de los objetivos del desarrollo del milenio. Italia: FAO.

**Flores V. C., Ponce J. P., y Ramírez M. P. 2007.** Situación del maíz y la tortilla. Universidad Autónoma Chapingo – Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Reporte de Investigación No. 80. México. pp. 9 – 21.

**Hernández, M., Chávez, A., y Borges, H. 1987.** Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Tablas de uso práctico. 10ª ed. División de Nutrición, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán. México. 34 p.

**Jugenheimer, R.W. 1988.** Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Limusa. México. 841 p.

**Kato T.A., Mapes C., Mera L.M., Serratos J.A., Bye R.A. 2009.** Origen y Diversificación del Maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Edición. pp. 19 – 21

**Lopes, M. and B. A. Larkins. 1994.** Genetic analysis of endosperm modification in quality protein maize. In: B. A. Larkins y E. T. Mertz (eds.). Proceedings of the International Symposium on Quality Protein Maize. Sete Lagoas, Brasil, pp. 149-174.

**Martínez R., Fernández A. 2006.** Desnutrición Infantil en América Latina y el Caribe. Revista Desafíos. Boletín de la infancia y adolescencia sobre el avance de los objetivos de desarrollo del Milenio. CEPAL – UNICEF – ONU. No. 2. pp 4 – 9

**Melesio C.J., Preciado O.R., Terrón I.A., Vázquez C.G., Herrera M.P., Amaya G.C., Serna S.S. 2008.** Potencial productivo, propiedades físicas y valor nutrimental de híbridos de maíz de alta calidad proteínica. Agricultura Técnica en México. 34 (2): 225-233

**Olaíz G., Rivera J., Shamah T., Rojas R., Villalpando S., Hernández M., Sepúlveda J. 2006.** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2ª Ed. ISBN 970-9874-20-9. pp. 83 – 104.

**Pelto, G. H., Dickin, K. and Engle, P. L.. 1999.** A Critical Link. Interventions for physical growth and Psychological Development: a review document. Nutritional Antropology. Suiza. 22: 21 – 27.

**Pérez, C.J., Ramírez, H.A., Zacatenco, G.G., Romero, S.F., Morales, G.M., Vázquez, C.G., Cabrera, C.V., Zequera, G.C. 2007.** Impacto del maíz de alta calidad de proteína (ACP) en la nutrición de niños en la Huasteca Hidalguense. Publicación de difusión técnica. Revista Innovando Juntos Año 6, No. 7:71 - 77

**Pszczola,D.E.,1993** Alimentos de diseño un concepto que evoluciona. Revista Alimentaria. 248: 91 – 93

**Sawaya, A.L., Sesso, R., Florêncio, T.M.d.M.T., Fernandes, M.T.B. and Martins, P. A. 2005.** Association between chronic undernutrition and hypertension. Mater Child Nutr. 1:155-63.

**Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). 2012.** Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP. SAGARPA.

**Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2007.** Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. Universidad Autónoma Chapingo. México. [www.campomexicano.gob.mx/portal.../Perspectivas/maiz96-12.pdf](http://www.campomexicano.gob.mx/portal.../Perspectivas/maiz96-12.pdf)

**Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011.** Circuito de comercialización de maíz. SIAP - Sagarpa México. [http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro /IndModelos/SP\\_AG/Maiz/Circuito.pdf](http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro /IndModelos/SP_AG/Maiz/Circuito.pdf)

**Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). 2008.** Principales causas de mortalidad en edad preescolar. México. <http://sinais.salud.gob.mx/mortalidad/>

**United Nations Children's Fund (UNICEF). 2005.** Estado Mundial de la infancia 2006: excluidos e invisibles. UNICEF. Nueva York.

**Vasal, S. K. 1977.** El uso de modificadores genéticos para obtener granos de tipo normal con el gene opaco-2. *In:* Maíz de alta calidad proteica. Ed. Limusa. México. pp. 213-232.

**Vasal S. K., 2000.** The quality protein maize story. Food and Nutrition Bulletin. Vol. 21. No. 4. 445 – 449

**Vázquez, C.G., Ortega, C.A., Morales, G.M., Arenas L.C. 2002.** Impacto del mejoramiento genético en la calidad de los maíces de alta calidad de proteína (ACP). Revista Chapingo, Serie Ingeniería Agropecuaria. Vol. V No. 1 y 2. pp. 129 – 131.

**Vázquez C.G., Morales G.M., Rendón P.E. 2004** Tortillas elaboradas con maíz de alta calidad proteínica. Folleto técnico No. 18. CEVCO – INIFAP. pp. 10 – 17.

## **ANEXO A**

**Proyecto de inversión para tortillerías**

**Horizonte de inversión 10 años**

Cuadro 1A. Presupuesto de inversión en miles de pesos

<b>Conceptos</b>	<b>Total</b>
A. Activos fijos	41,406
1. Terrenos	0
2. Maquinaria principal	40,200
3. Imprevistos (%)	1,206
B. Activos diferidos	285
1. Licencias y permisos	60
2. Puesta en marcha	225
3. Intereses preoperatorios *	0
C. Capital de trabajo	373,966
D. Total	415,657

Cuadro 2A. Calendario de inversión en miles de pesos

<b>Conceptos</b>	<b>Pre-operatorio</b>	<b>Total</b>
A. Activos fijos	41,406	41,406
1. Local comercial (obra civil)		
2. Maquinaria	40,200	
Máquina tortilladora ml 60	25,200	
Revolvedora (50 kg)	3,000	
Paila (200 kg)	3,180	
Molino san luis #2 de 12k/h motor 5hp trif.	3,360	
Enjuagador de nixtamal delux	1,860	
Báscula de 5 kg	300	
Recibidor de masa	1,500	
Mostrador 1 cajón a.i. De 1.5 x 0.70 mt	1,800	
3. Imprevistos ( 3% del costo de activos fijos)	1,206	
B. Activos diferidos	285	285
1. Permisos y licencias	60	
2. Puesta en marcha	225	
3. Intereses preoperatorios	0	
C. Total	41,691	41,691

Cuadro 3A. Valor de depreciación anual - valor residual - valor de reposición en miles de pesos

Conceptos	Valor inicial	Periodo de vida (años)		Depreciación anual		Valor residual	Valor de reposición
		Tec.	Eco.	Valor	%		
A. Activos fijos	40,200			5,160	13%	10,320	29,880
1. Local comercial (obra civil)	0	20	20	0			
2. Maquinaria	40,200			5160	13%	10320	29,880
Máquina tortilladora	25,200	8	6	3150	13%	6300	18,900
Revolvedora (50 kg)	3,000	8	6	375	13%	750	2,250
Paila (200 kg)	3,180	8	6	397.5	13%	795	2,385
Molino san luis #2 de 12k/h motor 5hp trif.	3,360	8	6	420	13%	840	2,520
Enjuagador de nixtamal	1,860	8	6	232.5	13%	465	1,395
Báscula de 5 kg	300	8	6	37.5	13%	75	225
Recibidor de masa	1,500	8	6	187.5	13%	375	1,125
Mostrador 1 cajón a.i. De 1.5 x 0.70 mt	1,800	5	3	360	20%	720	1,080
B. Activos diferidos	285			28.5	10%	0	0
1. Permisos	60	10	10	6	10%	0	
2. Puesta en marcha	225	10	10	22.5	10%	0	
3. Intereses preoperatorios	0	10	10	0		0	
C. Total	40,485			5,189	13%	10,320	29,880

Cuadro 4A. Presupuesto de reinversión en miles de pesos

Conceptos	Período de análisis del proyecto									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Maquinaria</b>										
Máquina tortilladora ml 60							18,900			
Revolvedora (50 kg)							2,250			
Paila (200 kg)							2,385			
Molino san luis #2 de 12k/h motor 5hp trif.							2,520			
Enjuagador de nixtamal							1,395			
Báscula de 5 kg							225			
Recibidor de masa							1,125			
Mostrador 1 cajón a.i. de 1.5 x 0.70 mt							1,080			
<b>Total</b>	0	0	0	0	0	0	29,880	0	0	0

Cuadro 5A. Valor de rescate o residual de los conceptos de inversión y reinversión en miles de pesos

Conceptos	Valor inicial	Año de la última adqui.	Periodo de uso	Deprec. anual	Deprec. total	Valor de rescate
1. Local comercial	0	1	5			0
2. Maquinaria						
Máquina tortilladora ML 60	25,200	7	4	3,150	12,600	12,600
Revolvedora (50 kg)	3,000	7	4	375	1,500	1,500
Paila (200 kg)	3,180	7	4	398	1,590	1,590
Molino San Luis #2 de 12k/h motor 5hp trif.	3,360	7	4	420	1,680	1,680
Enjuagador de Nixtamal Delux	1,860	7	4	233	930	930
Báscula de 5 kg	300	7	4	38	150	150
Recibidor de masa	1,500	7	4	188	750	750
Mostrador 1 cajón a.i. De 1.5 x 0.70 mt	1,800	7	4	360	1,440	360
<b>Total</b>	40,200					19,560

Cuadro 6A. Presupuesto de costo de operación en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Costos variables	153,756	153,756	153,756	158,876	158,876	158,876	164,166	164,166	164,166	169,633
1. Materias primas e Insumos	140,683	140,683	140,683	145,368	145,368	145,368	150,209	150,209	150,209	155,211
2. Flete	4,357	4,357	4,357	4,503	4,503	4,503	4,652	4,652	4,652	4,807
3. Merma	8,715	8,715	8,715	9,005	9,005	9,005	9,305	9,305	9,305	9,615
B. Costos fijos	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885
1. Mano de obra	62,249	62,249	62,249	62,249	62,249	62,249	62,249	62,249	62,249	62,249
2. Pago de servicios	89,639	89,639	89,639	89,639	89,639	89,639	89,639	89,639	89,639	89,639
3. Mantenimiento de maquinaria	13,695	13,695	13,695	13,695	13,695	13,695	13,695	13,695	13,695	13,695
4. Mantenimiento de Local	13,072	13,072	13,072	13,072	13,072	13,072	13,072	13,072	13,072	13,072
5. Diversos	16,185	16,185	16,185	16,185	16,185	16,185	16,185	16,185	16,185	16,185
6. Depreciación de maquinaria	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847
7. Renta	44,197	44,197	44,197	44,197	44,197	44,197	44,197	44,197	44,197	44,197
C. Costos de operación	399,640	399,640	399,640	404,760	404,760	404,760	410,051	410,051	410,051	415,518

Cuadro 7A. Presupuesto de costos totales de producción en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Costos variables	153,756	153,756	153,756	158,876	158,876	158,876	164,166	164,166	164,166	169,633
B. Costos fijos de operación	251,073	251,073	251,073	251,073	251,073	251,073	251,073	251,073	251,073	251,073
1. Costos fijos de operación	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885	245,885
2. Depreciación de activos fijos	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160
3. Amortización de activos diferidos	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
C. Costos totales de producción	404,829	404,829	404,829	409,949	409,949	409,949	415,240	415,240	415,240	420,706

Cuadro 8A. Presupuesto de capital incremental de trabajo\*en miles de pesos

Conceptos	Año										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A Costos de operación	399,640	399,640	399,640	404,760	404,760	404,760	410,051	410,051	410,051	410,051	415,518
B. Capital de trabajo	359,676	359,676	359,676	364,284	364,284	364,284	369,046	369,046	369,046	369,046	373,966
C. Capital incremental de trabajo	359,676	-	-	4,608	-	-	4,762	-	-	-	4,920

\*Determinado por un porcentaje de los costos de operación ( 90%)

Cuadro 9A. Presupuesto de ingresos en miles de pesos

Conceptos	Unidades	Año										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A. Producción de tortilla	ton	44,928	44,928	44,928	46,424	46,424	46,424	47,970	47,970	47,970	47,970	49,567
B. Precio tortilla	\$/ton	11,320	11,320	11,320	11,320	11,320	11,320	11,320	11,320	11,320	11,320	11,320
C. Valor de la producción	M\$	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	543,021	561,103
D. Valor total de la producción		508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	543,021	561,103
E. Otros ingresos	M\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Ingresos totales	M\$	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	543,021	561,103

Cuadro 10A. Estado de resultados o de pérdidas y ganancias en miles de pesos

Conceptos	Año										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A. Ingresos totales	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	543,021	561,103
1. Valor de la producción	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	543,021	561,103
2. Otros ingresos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Egresos totales	410,017	410,017	410,017	415,137	415,137	415,137	420,428	420,428	420,428	420,428	425,895
1. Costos de operación	404,829	404,829	404,829	409,949	409,949	409,949	415,240	415,240	415,240	415,240	420,706
2. Depreciación de activos fijos	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160
3. Amortización de activos diferidos	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
C. Utilidad bruta	98,568	98,568	98,568	110,383	110,383	110,383	122,593	122,593	122,593	122,593	135,209
D. Impuestos sobre la renta (35%)	34,499	34,499	34,499	38,634	38,634	38,634	42,907	42,907	42,907	42,907	47,323
E. PTU	9,857	9,857	9,857	11,038	11,038	11,038	12,259	12,259	12,259	12,259	13,521
F. Utilidad neta disponible	54,212	54,212	54,212	60,711	60,711	60,711	67,426	67,426	67,426	67,426	74,365
G. Dividendos	43,370	43,370	43,370	48,569	48,569	48,569	53,941	53,941	53,941	53,941	59,492
H. Utilidades no distribuidas	10,842	10,842	10,842	12,142	12,142	12,142	13,485	13,485	13,485	13,485	14,873

Cuadro 11A. Flujo de efectivo o flujo de caja en miles de pesos

Conceptos	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Ingresos totales en efectivo	41,691	508,585	521,503	524,086	541,539	542,942	543,223	560,779	556,157	561,209	580,301
1. Ingresos totales por ventas	508,585	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	561,103
2. Aportación de socios	41,691										
3. Saldo en caja del año anterior			12,918	15,501	16,018	17,421	17,702	17,758	13,136	18,188	19,198
B. Egresos totales en efectivo	41,691	443,996	443,996	443,996	454,433	454,433	454,433	495,098	465,218	465,218	476,362
1. Inversiones en activos fijos	41,406										
2. Inversiones en activos diferidos	285										
3. Reinversiones								29,880			
4. Costos de operación	399,640	399,640	399,640	399,640	404,760	404,760	404,760	410,051	410,051	410,051	415,518
5. Pago intereses											
6. Pago del crédito											
7. ISR	34,499	34,499	34,499	34,499	38,634	38,634	38,634	42,907	42,907	42,907	47,323
8. PTU.	9,857	9,857	9,857	9,857	11,038	11,038	11,038	12,259	12,259	12,259	13,521
9. IVA pagado											
C. Saldo inicial en	64,589	77,507	80,091	80,091	87,106	88,509	88,790	65,681	90,939	95,991	103,940
D. Dividendos	51,671	62,006	64,072	64,072	69,685	70,807	71,032	52,545	72,751	76,793	83,152
E. Saldo en caja	12,918	15,501	16,018	16,018	17,421	17,702	17,758	13,136	18,188	19,198	20,788

Cuadro 12A. Balance inicial en miles de pesos

CONCEPTOS		CONCEPTOS	
<b>A. ACTIVOS FIJOS</b>	<b>41,406</b>	<b>D. PASIVO FIJO</b>	<b>0</b>
1. Terrenos	0	1. Crédito a largo plazo	0
2. Maquinaria principal	40,200		
3. Imprevistos (%)	1,206		
<b>B. ACTIVOS DIFERIDOS</b>	<b>285</b>	<b>E. CAPITAL CONTABLE</b>	<b>41,691</b>
1. Licencias y permisos	60	1. Aportación de socios	41,691
2. Puesta en marcha	225		
3. Intereses preoperatorios *	0		
<b>C. TOTAL DE ACTIVOS</b>	<b>41,691</b>	<b>F. PASIVO FIJO + CAPITAL CONTABLE</b>	<b>41,691</b>

Cuadro 13A. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto en miles de pesos

Conceptos	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Costos del proyecto	41,691	803,672	443,996	443,996	459,041	454,433	454,433	499,859	465,218	465,218	481,282
1. Inversión	41,691										
2. Reinversión							29,880				
3. Costos de operación	399,640	399,640	399,640	399,640	404,760	404,760	404,760	410,051	410,051	410,051	415,518
4. Capital Incremental de trabajo	359,676				4,608			4,762			4,920
5. ISR	34,499	34,499	34,499	34,499	38,634	38,634	38,634	42,907	42,907	42,907	47,323
6. PTU.	9857	9857	9857	9857	11,038	11,038	11,038	12,259	12,259	12,259	13,521
B. Beneficios del proyecto	508,585	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	954,629
1. Ingresos totales	508,585	508,585	508,585	508,585	525,521	525,521	525,521	543,021	543,021	543,021	561,103
2. Rec. capital de trabajo											373,966
3. Valor de rescate											19,560
4. Subsidios											
C. Flujo de fondos	-41,691	-295,087	64,589	64,589	66,480	71,088	71,088	43,161	77,803	77,803	473,348

Cuadro 14A. Determinación del punto de equilibrio

CONCEPTOS	UNID	
A. Costos totales (CT)	Miles de pesos	404,829
1. Costos variables totales (CVT)	Miles de pesos	153,756
2. Costos fijos totales (CFT)	Miles de pesos	251,073
B. Ingresos totales	Miles de pesos	508,585
1. Volumen de la producción (VP)	Toneladas	44,928
2. Precio promedio (PP)	Miles de pesos	11
C. Costos unitarios (CU)	Miles de pesos	
1. Costos variables unitarios/ t (CVU)	Miles de pesos	3
2. Costos fijos unitarios (CFU)	Miles de pesos	6
3. Amortización de activos diferidos	Miles de pesos	29
D. Punto de equilibrio en el valor de ventas (PE. VV) PE.VV = CFT / 1 - (CVT / IT)	Miles de pesos	359,869
E. Punto de equilibrio en el volumen de producción (PE. VP) PE.VP = PE.VV / PP	Toneladas	31,791
F. Punto de equilibrio en % sobre la capacidad en funcionamiento (PE.PCF) PE.PCF = ( PE.VV / IT ) 100	%	70.76
G. Punto de equilibrio en % sobre la capacidad instalada PE.PCI = ( PE.VV / IT ) 100	%	70.76

## **ANEXO B**

**Proyecto de inversión para almacenamiento de maíz grano**

**Horizonte de inversión 10 años**

Cuadro 1B. Presupuesto de inversión en miles de pesos

<b>Conceptos</b>	<b>Total</b>
A. Activos fijos	11,570
1. Bodega	4,342
2. Maquinaria principal	6,891
3. Imprevistos (%)	337
B. Activos diferidos	25
1. Licencias y permisos	15
2. Puesta en marcha	10
3. Intereses preoperatorios *	0
C. Capital de trabajo	3,142
D. Total	14,738

Cuadro 2B. Calendario de inversión en miles de pesos

<b>Conceptos</b>	<b>Semestre</b>		<b>Total</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	
A. Activos fijos	11,233	337	11,570
1 Construcción bodega	4,342		
2 Maquinaria	6,891		
3 Imprevistos ( 3% del costo de activos fijos)		337	
B. Activos diferidos	0	25	25
1 Permisos y licencias		15	
2 Puesta en marcha		10	
3 Intereses preoperatorios		0	
C. Total	11,233	362	11,595

Cuadro 3B. Valor de depreciación anual - valor residual - valor de reposición en miles de pesos

Conceptos	Valor inicial	Periodo de vida (años)		Depreciación anual		Valor residual	Valor de reposición
		Tec.	Eco.	Valor	%		
A. Activos fijos	11,233			677	6%	2,297	4,594
1. Local comercial (obra civil)	4,342	20	20	217			
2. Maquinaria	6,891	15	10	459	7%	2,297	4,594
B. Activos diferidos	15			1.5	10%	0	0
1. Permisos	5	10	10	0.5	10%	0	
2. Puesta en marcha	10	10	10	1	10%	0	
3. Intereses preoperatorios	0	10	10	0		0	
C Total	11,248			678	6%	2,297	4,594

Cuadro 4B. Valor de rescate o residual de los conceptos de inversión y reinversión en miles de pesos

Conceptos	Valor inicial	Año de la última adqui.	Periodo de uso	Deprec. anual	Deprec. total	Valor de rescate
1. Local comercial (obra civil)	4,342	1	10			4,342
2. Maquinaria	6,891	1	10	459	4,594	2,297
Total	11,233					6,639

Cuadro 5B. Presupuesto de costo de operación en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Costos variables	2,619	2,619	2,619	2,706	2,706	2,706	2,796	2,796	2,796	2,889
1. Descarga / ton	403	403	403	416	416	416	430	430	430	444
2. Embarque / ton	403	403	403	416	416	416	430	430	430	444
3. Almacenamiento ton	1,813	1,813	1,813	1,873	1,873	1,873	1,936	1,936	1,936	2,000
4. Cribado / ton	504	504	504	520	520	520	538	538	538	556
B. Costos fijos	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602
1. Auxiliar admin..	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
2. Velador	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3. Pago de servicios	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
4. Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Combustibles	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
6. Depreciación	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459
7. Otros	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C. Costos de operación	3,221	3,221	3,221	3,308	3,308	3,308	3,398	3,398	3,398	3,491

Cuadro 6B. Presupuesto de costos totales de producción en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Costos variables	2,619	2,619	2,619	2,706	2,706	2,706	2,796	2,796	2,796	2,889
B. Costos fijos de operación	1280	1280	1280	1280	1280	1,280	1,280	1,280	1,280	1,280
1. Costos fijos de operación	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602
2. Depreciación de activos fijos	677	677	677	677	677	677	677	677	677	677
3. Amortización de activos diferidos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C. Costos totales de producción	3,899	3,899	3,899	3,986	3,986	3,986	4,076	4,076	4,076	4,169

Cuadro 7B. Presupuesto de capital incremental de trabajo\* en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A Costos de operación	3,221	3,221	3,221	3,308	3,308	3,308	3,398	3,398	3,398	3,491
B. Capital de trabajo	2,899	2,899	2,899	2,977	2,977	2,977	3,058	3,058	3,058	3,142
C. Capital incremental de trabajo	2,899	0	0	78	0	0	81	0	0	84

\*Determinado por un porcentaje de los costos de operación ( 90%)

Cuadro 8B. Presupuesto de ingresos en miles de pesos

Conceptos	Unidades	Año												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A. Descarga	ton	32,448	32,448	32,448	33,529	33,529	33,529	34,645	34,645	34,645	34,645	34,645	34,645	35,799
B. Embarque	ton	32,448	32,448	32,448	33,529	33,529	33,529	34,645	34,645	34,645	34,645	34,645	34,645	35,799
C. Almacenamiento	ton	32,448	32,448	32,448	33,529	33,529	33,529	34,645	34,645	34,645	34,645	34,645	34,645	35,799
D. Cribado	ton	32,448	32,448	32,448	33,529	33,529	33,529	34,645	34,645	34,645	34,645	34,645	34,645	35,799
E. Precio descarga	\$/ton	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76
F. Precio embarque	\$/ton	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76
G. Precio almacenamiento	\$/ton	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44	93.44
H. Precio cribado	\$/ton	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76
I. Valor de la producción descarga	M\$	674	674	674	696	696	696	719	719	719	719	719	719	743
J. Valor de la producción embarque	M\$	674	674	674	696	696	696	719	719	719	719	719	719	743
K. Valor de la producción almacenamiento	M\$	3,032	3,032	3,032	3,133	3,133	3,133	3,237	3,237	3,237	3,237	3,237	3,237	3,345
L. Valor de la producción cribado	M\$	674	674	674	696	696	696	719	719	719	719	719	719	743
M. Valor total de la producción	M\$	5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	5,395	5,395	5,395	5,574
N. Otros ingresos	M\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O. Ingresos totales	M\$	5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	5,395	5,395	5,395	5,574

Cuadro 9B. Estado de resultados o de pérdidas y ganancias en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Ingresos totales	5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	5,574
1. Valor de la producción	5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	5,574
2. Otros ingresos										
B. Egresos totales	4,577	4,577	4,577	4,577	4,577	4,577	4,577	4,577	4,577	4,577
1. Costos de operación	3,899	3,899	3,899	3,899	3,899	3,899	3,899	3,899	3,899	3,899
2. Depreciación de activos fijos	677	677	677	677	677	677	677	677	677	677
3. Amortización de activos diferidos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C. Utilidad bruta	476	476	476	644	644	644	818	818	818	998
D. Impuestos sobre la renta (35%)	167	167	167	225	225	225	286	286	286	349
E. PTU	48	48	48	64	64	64	82	82	82	100
F. Utilidad neta disponible	262	262	262	354	354	354	450	450	450	549
G. Dividendos	209	209	209	283	283	283	360	360	360	439
H. Utilidades no distribuidas	52	52	52	71	71	71	90	90	90	110

Cuadro 10B. Flujo de efectivo o flujo de caja en miles de pesos

Conceptos	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Ingresos totales en efectivo	11,595	5,053	5,377	5,441	5,622	5,626	5,627	5,801	5,802	5,802	5,982
1. Ingresos totales por ventas	0	5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	5,574
2. Aportación de socios	11,595										
3. Saldo en caja año anterior	0	0	324	388	401	405	406	406	407	407	407
B. Egresos totales en efectivo	11,595	3,435	3,435	3,435	3,598	3,598	3,598	3,766	3,766	3,766	3,940
1. Inversiones en activos fijos	11,570										
2. Inversiones en activos diferidos	25										
3. Reinversiones											
4. Costos de operación	0	3,221	3,221	3,221	3,308	3,308	3,308	3,398	3,398	3,398	3,491
5. Pago intereses del crédito a corto plazo											
6. Pago del crédito a largo plazo (capital + interés)											
7. ISR	0	167	167	167	225	225	225	286	286	286	349
8. PTU.	0	48	48	48	64	64	64	82	82	82	100
9. IVA pagado											
C. Saldo inicial en caja	0	1,618	1,942	2,006	2,024	2,028	2,029	2,034	2,036	2,036	2,042
D. Dividendos	0	1,294	1,553	1,605	1,619	1,622	1,623	1,628	1,628	1,629	1,633
E. Saldo en caja	0	324	388	401	405	406	406	407	407	407	408

Cuadro 11B. Balance inicial en miles de pesos

CONCEPTOS		CONCEPTOS	
<b>A. ACTIVOS FIJOS</b>	<b>11,570</b>	<b>D. PASIVO FIJO</b>	<b>0</b>
1. Terrenos	4,342	1. Crédito a largo plazo	0
2. Maquinaria principal	6,891		
3. Imprevistos (%)	337		
<b>B. ACTIVOS DIFERIDOS</b>	<b>25</b>	<b>E. CAPITAL CONTABLE</b>	<b>11,595</b>
1. Licencias y permisos	15	1. Aportación de socios	11,595
2. Puesta en marcha	10		
3. Intereses preoperatorios *	0		
<b>C. TOTAL DE ACTIVOS</b>	<b>11,595</b>	<b>F. PASIVO FIJO + CAPITAL CONTABLE</b>	<b>11,595</b>

Cuadro 12B. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto en miles de pesos

Conceptos	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Costos del proyecto	11,595	6,334	3,435	3,435	3,676	3,598	3,598	3,847	3,766	3,766	4,024
1. Inversión	11,595										
2. Reinversión											
3. Costos de operación	0	3,221	3,221	3,221	3,308	3,308	3,308	3,398	3,398	3,398	3,491
4. Capital Incremental de trabajo		2,899	0	0	78	0	0	81	0	0	84
5. ISR		167	167	167	225	225	225	286	286	286	349
6. PTU.		48	48	48	64	64	64	82	82	82	100
B. Beneficios del proyecto	0	5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	15,356
1. Ingresos totales		5,053	5,053	5,053	5,221	5,221	5,221	5,395	5,395	5,395	5,574
2. Rec. capital de trabajo											3,142
3. Valor de rescate											6,639
4. Subsidios											
C. Flujo de fondos	-11,595	-1,281	1,618	1,618	1,545	1,623	1,623	1,548	1,629	1,629	11,332

Cuadro 14A. Determinación del punto de equilibrio

CONCEPTOS	UNID	
A. Costos totales (CT)	Miles de pesos	3,899
1. Costos variables totales (CVT)	Miles de pesos	2,619
2. Costos fijos totales (CFT)	Miles de pesos	1,280
B. Ingresos totales	Miles de pesos	5,053
1. Volumen de la producción (VP)	Toneladas	32,448
2. Precio promedio (PP)	Miles de pesos	0.16
C. Costos unitarios (CU)	Miles de pesos	
1. Costos variables unitarios/ t (CVU)	Miles de pesos	0.08
2. Costos fijos unitarios (CFU)	Miles de pesos	0.04
3. Amortización de activos diferidos	Miles de pesos	2
D. Punto de equilibrio en el valor de ventas (PE. VV) PE.VV = CFT / 1 - (CVT / IT)	Miles de pesos	2,657.30
E. Punto de equilibrio en el volumen de producción (PE. VP) PE.VP = PE.VV / PP	Toneladas	17,064
F. Punto de equilibrio en % sobre la capacidad en funcionamiento (PE.PCF) PE.PCF = ( PE.VV / IT ) 100	%	52.59
G. Punto de equilibrio en % sobre la capacidad instalada PE.PCI = ( PE.VV / IT ) 100	%	52.59

## **ANEXO C**

**Proyecto de inversión para producción primaria de maíz grano**

**Horizonte de inversión 10 años**

Cuadro 1C. Presupuesto de inversión en miles de pesos

<b>Conceptos</b>	<b>Total</b>
A. Activos fijos	371,985
1. Terrenos	361,150
2. Maquinaria principal	0
3. Imprevistos (%)	10,835
B. Activos diferidos	15
1. Licencias y permisos	0
2. Puesta en marcha	15
3. Intereses preoperatorios *	0
C. Capital de trabajo	31,097
D. Total	403,097

Cuadro 2C. Calendario de inversión en miles de pesos

<b>Conceptos</b>	<b>Semestre</b>		<b>Total</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	
A. Activos fijos	361,150	10,835	371,985
1 Terrenos	361,150		
2 Maquinaria			
3 Imprevistos ( 3% del costo de activos fijos)		10,835	
B. Activos diferidos	0	15	15
1 Permisos y licencias		0	
2 Puesta en marcha		15	
3 Intereses preoperatorios		0	
C. Total	361,150	10,835	371,985

Cuadro 3C. Valor de depreciación anual - valor residual - valor de reposición en miles de pesos

Conceptos	Valor inicial	Periodo de vida (años)		Depreciación anual		Valor residual	Valor de reposición
		Tec.	Eco.	Valor	%		
A. Activos fijos	361,150			0		0	361,150
1. Terrenos	361,150	20	20				361,150
2. Maquinaria	0			0		0	0
B. Activos diferidos	15			1.5		0	0
1. Permisos	0	10	10	0	0%	0	
2. Puesta en marcha	15	10	10	1.5	10%	0	
3. Intereses preoperatorios	0	0	0	0	0%	0	
C Total	361,165			2		0	361,150

Cuadro 4C. Valor de rescate o residual de los conceptos de inversión y reinversión en miles de pesos

Conceptos	Valor inicial	Año de la última adqui.	Periodo de uso	Deprec. anual	Deprec. total	Valor de rescate
1. Terrenos	361,150	1	10			361,150
2. Maquinaria						
Total	361,150					361,150

Cuadro 5C. Presupuesto de costo de operación en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>A. COSTOS VARIABLES</b>	33,439	33,439	33,439	31,318	31,318	31,318	32,361	32,361	32,361	33,439
1. Preparación de suelos	10,881	10,881	10,881	10,191	10,191	10,191	10,530	10,530	10,530	10,881
2. Siembra	14,009	14,009	14,009	13,120	13,120	13,120	13,557	13,557	13,557	14,009
3. Fertilización	8,549	8,549	8,549	8,007	8,007	8,007	8,274	8,274	8,274	8,549
4. Control de malezas	8,704	8,704	8,704	8,152	8,152	8,152	8,424	8,424	8,424	8,704
5. Control de plagas y enfermedades	2,054	2,054	2,054	1,923	1,923	1,923	1,988	1,988	1,988	2,054
6. Cosecha	13,193	13,193	13,193	12,356	12,356	12,356	12,768	12,768	12,768	13,193
	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>B. COSTOS FIJOS</b>										
C. Costos de operación	31,318	31,318	31,318	32,361	32,361	32,361	33,439	33,439	33,439	34,552

Cuadro 6C. Presupuesto de costos totales de producción en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Costos variables	31,318	31,318	31,318	32,361	32,361	32,361	33,439	33,439	33,439	34,552
B. Costos fijos de operación	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1. Costos fijos de operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Depreciación de activos fijos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Amortización de activos diferidos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C. Costos totales de producción	31,320	31,320	31,320	32,363	32,363	32,363	33,440	33,440	33,440	34,554

Cuadro 7C. Presupuesto de capital incremental de trabajo\* en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A Costos de operación	31,318	31,318	31,318	32,361	32,361	32,361	33,439	33,439	33,439	34,552
B. Capital de trabajo	28,186	28,186	28,186	29,125	29,125	29,125	30,095	30,095	30,095	31,097
C. Capital incremental de trabajo	28186	0	0	939	0	0	970	0	0	1,002

\*Determinado por un porcentaje de los costos de operación ( 90%)

Cuadro 8C. Presupuesto de ingresos en miles de pesos

Conceptos	Unid	Año												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A. Cosecha maíz grano	ton	32,500	32,500	32,500	33,582	33,582	33,582	34,701	34,701	34,701	34,701	34,701	34,701	35,856
B. Precio maíz grano	M\$/ton	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C. Valor de la producción	M\$	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	104,598	104,598	104,598	108,081
D. Valor total de la producción	M\$	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	104,598	104,598	104,598	10,8081
E. Otros ingresos (rastreo)	M\$													
F. Ingresos totales	M\$	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	104,598	104,598	104,598	10,8081

Cuadro 9C. Estado de resultados o de pérdidas y ganancias en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Ingresos totales	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	108,081
1. Valor de la producción	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	108,081
2. Otros ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B. Egresos totales	31,321	31,321	31,321	31,321	31,321	31,321	31,321	31,321	31,321	31,321
1. Costos de operación	31,320	31,320	31,320	31,320	31,320	31,320	31,320	31,320	31,320	31,320
2. Depreciación de activos fijos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Amortización de activos diferidos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C. Utilidad bruta	66,644	66,644	66,644	69,906	69,906	69,906	73,277	73,277	73,277	76,760
D. Impuestos sobre la renta (35%)	23,325	23,325	23,325	24,467	24,467	24,467	25,647	25,647	25,647	26,866
E. PTU	6,664	6,664	6,664	6,991	6,991	6,991	7,328	7,328	7,328	7,676
F. Utilidad neta disponible	36,654	36,654	36,654	38,448	38,448	38,448	40,302	40,302	40,302	42,218
G. Dividendos	29,323	29,323	29,323	30,759	30,759	30,759	32,242	32,242	32,242	33,774
H. Utilidades no distribuidas	7,331	7,331	7,331	7,690	7,690	7,690	8,060	8,060	8,060	8,444

Cuadro 10C. Flujo de efectivo o flujo de caja en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Ingresos totales en efectivo	469,965	105,297	106,763	110,318	110,527	110,569	113,948	114,105	114,137	117,626
1. Ingresos totales por ventas	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	108,081
2. Aportación de socios	372,000									
3. Saldo en caja año anterior		7,331	8,798	9,091	9,300	9,342	9,350	9,507	9,538	9,545
B. Egresos totales en efectivo	433,308	61,308	61,308	63,819	63,819	63,819	66,413	66,413	66,413	69,094
1. Inversiones en activos fijos	371,985									
2. Inversiones en activos diferidos	15									
3. Reinversiones										
4. Costos de operación	31,318	31,318	31,318	3,2361	32,361	32,361	33,439	33,439	33,439	34,552
5. Pago intereses del crédito a corto plazo										
6. Pago del crédito a largo plazo (capital + interés)										
7. ISR	23,325	23,325	23,325	2,4467	24,467	24,467	25,647	25,647	25,647	26,866
8. PTU.	6,664	6,664	6,664	6,991	6,991	6,991	7,328	7,328	7,328	7,676
9. IVA pagado										
C. Saldo inicial en caja	36,657	43,989	45,455	46,499	46,708	46,750	47,535	47,692	47,723	48,532
D. Dividendos	29,326	35,191	36,364	37,200	37,367	37,400	38,028	38,153	38,179	38,825
E. Saldo en caja	7,331	8,798	9,091	9,300	9,342	9,350	9,507	9,538	9,545	9,706

Cuadro 11C. Balance inicial en miles de pesos

CONCEPTOS		CONCEPTOS	
<b>A. ACTIVOS FIJOS</b>	<b>371,985</b>	<b>D. PASIVO FIJO</b>	<b>0</b>
1. Terrenos	361,150	1. Crédito a largo plazo	0
2. Maquinaria principal	0		
3. Imprevistos (%)	10,835		
<b>B. ACTIVOS DIFERIDOS</b>	<b>15</b>	<b>E. CAPITAL CONTABLE</b>	<b>372,000</b>
1. Licencias y permisos	0	1. Aportación de socios	372,000
2. Puesta en marcha	15		
3. Intereses preoperatorios *	0		
<b>C. TOTAL DE ACTIVOS</b>	<b>372,000</b>	<b>F. PASIVO FIJO + CAPITAL CONTABLE</b>	<b>372,000</b>

Cuadro 12C. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto en miles de pesos

Conceptos	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Costos del proyecto	46,1494	61,308	61,308	64,758	63,819	63,819	67,383	66,413	66,413	70,097
1. Inversión	37,2000									
2. Reinversión										
3. Costos de operación	31,318	31,318	31,318	32,361	32,361	32,361	33,439	33,439	33,439	34,552
4. Capital Incremental de trabajo	28,186	0	0	939	0	0	970	0	0	1,002
5. ISR	23,325	23,325	23,325	24,467	24,467	24,467	25,647	25,647	25,647	26,866
6. PTU.	6,664	6,664	6,664	6,991	6,991	6,991	7,328	7,328	7,328	7,676
B. Beneficios del proyecto	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	500,329
1. Ingresos totales	97,965	97,965	97,965	101,227	101,227	101,227	104,598	104,598	104,598	108,081
2. Rec. capital de trabajo										31,097
3. Valor de rescate										361,150
4. Subsidios										
C. Flujo de fondos	-36,3529	36,657	36,657	36,470	37,408	37,408	37,215	38,185	381,85	430,232

Cuadro 13C. Determinación del punto de equilibrio

CONCEPTOS	UNID	
A. Costos totales (CT)	Miles de pesos	3,899
1. Costos variables totales (CVT)	Miles de pesos	2,619
2. Costos fijos totales (CFT)	Miles de pesos	1,280
B. Ingresos totales	Miles de pesos	5,053
1. Volumen de la producción (VP)	Toneladas	32,448
2. Precio promedio (PP)	Miles de pesos	0.16
C. Costos unitarios (CU)	Miles de pesos	
1. Costos variables unitarios/ t (CVU)	Miles de pesos	0.08
2. Costos fijos unitarios (CFU)	Miles de pesos	0.04
3. Amortización de activos diferidos	Miles de pesos	2
D. Punto de equilibrio en el valor de ventas (PE. VV) PE.VV = CFT / 1 - (CVT / IT)	Miles de pesos	2,657.30
E. Punto de equilibrio en el volumen de producción (PE. VP) PE.VP = PE.VV / PP	Toneladas	17,064
F. Punto de equilibrio en % sobre la capacidad en funcionamiento (PE.PCF) PE.PCF = ( PE.VV / IT ) 100	%	52.59
G. Punto de equilibrio en % sobre la capacidad instalada PE.PCI = ( PE.VV / IT ) 100	%	52.59