

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**COLEGIO DE AGRICULTURA, ALIMENTOS Y
NUTRICIÓN**

DEPARTAMENTO DE AGROEMPRESAS

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN
DE MAÍZ DULCE (*Zea mays saccharata*) BAJO INVERNADERO
Y SU COMERCIALIZACIÓN”**

CÉSAR DAVID CHÁVEZ RÍOS

**Proyecto de Grado presentado al Departamento de Agroempresas
como requisito para la obtención del título de Ingeniero en
Agroempresas**

QUITO

DICIEMBRE DE 2006

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Proyecto sometido a aprobación del Departamento de Agroempresas, perteneciente al Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición, como requisito para el grado de Ingeniero en Agroempresas.

Raúl de la Torre, Ph.D.
Director del proyecto

Mario Caviedes, Dr.
Comité de evaluación

Eduardo Uzcátegui, Ph. D.
Coordinador de Agroempresas

Michael Koziol, Ph. D.
Decano del Colegio

Quito, Diciembre de 2006

© Derechos de autor

César Chávez Ríos

2006

Dedicatoria

Dedico placenteramente este triunfo a mis padres, como muestra de mi esfuerzo de tratar de expresar mi gratitud y amor hacia ellos; y, demostrar que la confianza que ellos han depositado en mí ha sido y será eternamente muy bien valorada y aprovechada. Gracias por el apoyo cálido e incondicional que siempre me han sabido brindar, por enseñarme a ser un hombre de bien y mostrarme el camino de la dedicación, la honestidad, la sencillez y el respeto.

César David

Agradecimiento

A Dios por darme cada día la vida, a mis padres por brindarme la oportunidad de estudiar y prepararme, a mis hermanos por simplemente llenar de alegría mi corazón y a todos quienes representaron una ayuda en el transcurso del cumplimiento de mis objetivos.

Quiero agradecer a mis maestros, quienes supieron impartir de manera formidable sus conocimientos y llegaron a ser una guía académica, pero principalmente porque me dieron su amistad y confianza.

El autor

RESUMEN

El maíz dulce (*Zea mays saccharata*) es una hortaliza, ampliamente producida y consumida en los países de cuatro estaciones, que forma parte de centenares de recetas culinarias debido a su agradable sabor dulce. Lamentablemente en el Ecuador esta hortaliza no ha sido mayormente producida. Existe una pequeñísima oferta, la cual proviene de mercados internacionales.

A pesar de su gran aceptación en mercados extranjeros, el maíz dulce no ha sido producido de manera significativa aquí en el Ecuador. El consumo nacional de este grano en tierno se concentra en los productos enlatados y congelados que son importados y una pequeña cantidad como mazorca.

Por esta razón, este proyecto está encaminado a encontrar las mejores prácticas de producción nacional de esta hortaliza, tratada como cultivo protegido y aprovechando las ventajas de poder producir continua y tempranamente, es decir, en un ciclo más corto que el obtenido en países de cuatro estaciones. Se pretende entonces insertar en el mercado local un producto novedoso y de excelente calidad para lo cual se comprobó su aceptación mediante un análisis de mercado.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las experiencias de campo y la tabulación de datos, se muestra que la producción de maíz dulce bajo invernadero en el Ecuador representa una interesante opción de inversión que brinda buenas utilidades. Además se podrían estudiar otras alternativas diferentes a la comercialización interna como mazorca, tales como el poder ofertar exitosamente este producto como desgranado y congelado o enlatado, no solo para el mercado local sino también hacia plazas internacionales.

Los valores de los indicadores financieros obtenidos, TIR (96%), VAN (\$61,597) y la relación beneficio-costos (3.5), ratifican la viabilidad del proyecto.

ABSTRACT

Sweet corn (*Zea mays saccharata*) is a vegetable, broadly produced and consumed in four seasonal countries, and is part of hundreds of culinary recipes due to their pleasant sweet flavor. Unfortunately in Ecuador this vegetable has not been widely produced. A small supply exists, which comes from international markets.

In spite of its great popularity in foreign markets, sweet corn has not been produced in a significant amount here in Ecuador. The national consumption of this grain is based in canned and frozen products which are imported with only a small limited quantity being used as if it were fresh product.

For this reason, this project is focused on finding the best way for the national production of sweet corn, in a protected “greenhouse” cultivation taking advantage of the benefits of being able to produce continuously and precociously, that is to say, in a shorter cycle than the one obtained in a four seasonal country. It is presumed then to insert in the local market an innovative and excellent quality product which was proven to be acceptable by means of a market analysis.

According to the results in the field experiments and the tabulation of data, it proves that the production of sweet corn under greenhouses in Ecuador represents a possibly profitable option of investment that is very effective. Other benefits besides the internal commercialization, corn could also be studied to replace products in kernels, frozen or canned vegetables; not only for the local but also towards international marketplaces.

The values of the obtained financial indicators, IRR (96%), NPV (\$61,597), and benefit cost ratio (3.5), ratify the viability and convenience of this project.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	5
4. OBJETIVOS	7
5. ESTUDIO DE MERCADO	8
5.1. Análisis de la oferta	8
5.1.1. Productores	8
5.1.2. Exportaciones	9
5.2. Análisis de la demanda	11
5.2.1. Importaciones	11
5.2.2. Consumo	12
5.2.3. Encuesta a consumidores	13
5.3. Análisis de precios	19
5.3.1. Resultados de las encuestas a consumidores	21
5.4. Sistemas de comercialización	23
5.5. Producto	23
6. ESTUDIO TÉCNICO	25
6.1. Taxonomía	25
6.2. Morfología	25
6.3. Grupos de maíz	27
6.4. Variedades de maíz dulce	37
6.5. Usos y características del maíz dulce	30
6.6. Localización geográfica del proyecto	32
6.7. Área de influencia del proyecto	33
6.8. Tamaño del proyecto	33
6.9. Ingeniería del proyecto	34
6.9.1. Requerimientos climáticos y edáficos	36

6.9.1.1.Suelos	36
6.9.1.2.Temperatura	36
6.9.1.3.Humedad	36
6.9.2. Labores culturales	37
6.9.2.1.Arado	37
6.9.2.2.Rastra	37
6.9.2.3.Fertilización	37
6.9.2.4.Siembra	39
6.9.2.5.Irrigación	44
6.9.2.6.Control de malezas	45
6.9.2.7.Raleo	46
6.9.2.8.Aporque	46
6.9.2.9.Polinización	47
6.9.3. Plagas y enfermedades	48
6.9.3.1.Plagas	48
6.9.3.2.Enfermedades	52
6.9.4. Manejo integrado de plagas y enfermedades - MIP	54
6.9.4.1.Controles culturales	55
6.9.4.2.Controles físicos	55
6.9.4.3.Controles biológicos	55
6.9.5. Cosecha	56
6.9.6. Manejo poscosecha	58
6.10. Resultados del cultivo experimental	59
7. ESTUDIO FINANCIERO	62
7.1. Desarrollo del flujo de caja	64
7.1.1. Inversión inicial	64
7.1.2. Préstamo	66
7.1.3. Costos fijos	66
7.1.4. Costos variables	67
7.1.5. Gastos	68
7.1.6. Ingresos	69

7.1.7. Interés y amortización del préstamo	70
7.1.8. Depreciación	70
7.1.9. Utilidad antes de impuesto	71
7.1.10. Impuestos	71
7.1.11. Utilidad neta	71
7.2. Estructura de costos de producción	71
7.3. Estado de pérdidas y ganancias	73
7.4. Punto de equilibrio	74
8. CONCLUSIONES	76
9. RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	83
Anexo 1. Matriz del marco lógico	83
Anexo 2. Encuesta para consumidores	84
Anexo 3. Fotos del cultivo	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Producción mundial de maíz dulce 2000 – 2003	9
Tabla 2. Exportaciones de Ecuador e importaciones de EEUU – Maíz dulce congelado	10
Tabla 3. Países demandantes de maíz dulce congelado de los EEUU	12
Tabla 4. Consumo de maíz dulce per capita en EEUU	13
Tabla 5. Edades de los encuestados	14
Tabla 6. Género de los encuestados	14
Tabla 7. Frecuencia mensual de consumo de los encuestados	15
Tabla 8. Consumidores que conocen el maíz dulce	16
Tabla 9. Encuestados que consumen maíz dulce en fresco	17
Tabla 10. Consumidores dispuestos a pagar por calidad y dulzura	18
Tabla 11. USA: Mercado de maíz dulce en fresco, oferta, utilización y precios promedio.	20
Tabla 12. Respuesta de los consumidores acerca del precio	21
Tabla 13. Precio por mazorca	22
Tabla 14. Grupos híbridos de maíz dulce	28
Tabla 15. Descripción de los principales híbridos de maíz dulce	29
Tabla 16. Contenido nutricional	31
Tabla 17. Contenido de semillas por Kg. del maíz híbrido	39
Tabla 18. Características según grado de precocidad de los híbridos	40
Tabla 19. Descripción de las variedades	43
Tabla 20. Variedades utilizadas y días a la cosecha en Hda. Los Algarrobos	57
Tabla 21. Cronograma de actividades del cultivo experimental	58
Tabla 22. Flujo de caja, TIRF, VAN y Relación beneficio – costo	63
Tabla 23. Cálculo de la inversión inicial	65
Tabla 24. Cálculo del capital de trabajo inicial	66
Tabla 25. Costos fijos para el año inicial	66

Tabla 26. Costos variables	68
Tabla 27. Gastos administrativos	68
Tabla 28. Ingresos anuales	69
Tabla 29. Interés y amortización del préstamo	70
Tabla 30. Depreciación anual	70
Tabla 31. Estructura de costos de producción de maíz dulce / ha / ciclo	72
Tabla 32. Estado de pérdidas y ganancias	73
Tabla 33. Punto de equilibrio por ingreso y cantidad	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Edades de los encuestados	14
Gráfico 2. Género de los encuestados	15
Gráfico 3. Frecuencia mensual de consumo de los encuestados	16
Gráfico 4. Consumidores que conocen el maíz dulce	17
Gráfico 5. Encuestados que consumen maíz dulce en fresco	18
Gráfico 6. Consumidores dispuestos a pagar por calidad y dulzura	19
Gráfico 7. Respuesta de los consumidores acerca del precio	21
Gráfico 8. Precio por mazorca	22
Gráfico 9. Planta de maíz	26
Gráfico 10. Cama de cultivo	42
Gráfico 11. Composición de la nave por tratamientos	43
Gráfico 12. Punto de equilibrio por ingreso a generar	74

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Producto embalado sin etiquetar	24
Foto 2 y 3. Levantamiento de camas, siembra y abonados	38
Foto 4. Variedades de semillas utilizadas	42
Foto 5. Sistema de riego utilizado	45
Foto 6. Plantas en etapa de polinización	47
Foto 7. Hojas atacadas por el gusano cogollero	49
Foto 8. Daño causado por esta plaga	50
Foto 9 y 10. Manejo poscosecha y embalaje	59
Foto 11. Mazorca que muestra un llenado pobre de granos	61
Foto 12. Foto del cultivo 19/01/2006	85
Foto 13. Foto del cultivo 02/03/2006	85
Foto 14. Foto del cultivo 24/03/2006	85
Foto 15. Foto del cultivo 30/03/2006	85
Foto 16. Foto del cultivo 07/04/2006	86

1.- INTRODUCCIÓN

La producción de maíz dulce en otros países resulta un importante rubro dentro de los ingresos económicos por concepto agrícola, ya que es un alimento muy acogido e importante en la dieta de los consumidores. Por otro lado, en el Ecuador y demás países andinos, el maíz es un producto primordial en la canasta de sus habitantes, ya que sus orígenes provienen justamente del área andina. Por lo cual la introducción de otro tipo de maíz como lo es el maíz dulce, representa simplemente otra alternativa más para satisfacer la creciente demanda de productos diversos y de calidad de los mercados nacionales.

Países como Estados Unidos y los de la Unión Europea mantienen una producción de maíz dulce a gran escala, que está destinada principalmente al consumo interno y a la exportación de productos con valor agregado, especialmente hacia países del primer mundo. Mientras que en los países latinoamericanos de dos estaciones este producto está siendo recientemente introducido y ofertado, ya sea por una pequeña producción nacional o por la importación directa.

El maíz dulce es la mazorca obtenida de ciertas variedades de maíz, que se consumen a modo de hortaliza. Estas variedades se diferencian de las forrajeras por su maduración más temprana, el menor tamaño de las mazorcas y su endospermo con mayor contenido en azúcar, lo que proporciona el sabor dulce característico del que deriva su nombre.

Actualmente, la oferta ecuatoriana de maíz se ha concentrado en satisfacer la demanda de maíz duro del sector avicultor, nacional y colombiano principalmente. En el país y especialmente en la Región Sierra, el maíz dulce no ha llegado a popularizarse ya que contamos con variedades harinosas y de grano grande, que en este estado tierno ofrecen mazorcas de excelente sabor y calidad. Pero es tiempo

ya que se piense en proyectarse a atender la demanda del mercado de maíces de sabor dulce y textura cremosa, que presenta un crecimiento constante, especialmente con la incorporación de nuevos híbridos de alta productividad y calidad (PARERA, 2002)

Cultivar maíz dulce en invernadero, al igual que en el caso de la rosa (que es un cultivo que requiere de invernadero para su adecuado crecimiento y producción), es un importante reto que significa poder obtener un producto agrícola más barato que el que se importa, para de esa manera poder ofertarlo a los consumidores nacionales. Esta variedad de maíz precisa de un invernadero que recree las condiciones climáticas favorables y necesarias para el buen desarrollo del cultivo.

Además, el privilegiado clima con que cuenta en Ecuador gracias a la zona geográfica en la que está ubicado constituye un factor beneficioso para la explotación de productos agrícolas como el maíz dulce, pues mediante la utilización de invernaderos que creen un microclima adecuado se pueden replicar los ambientes y condiciones climáticas necesarias para completar el ciclo de cultivo de esta planta y obtener mazorcas de calidad.

2.- ANTECEDENTES

El maíz constituye uno de los alimentos básicos en el Ecuador y en casi todos los países de América. A pesar de este hecho, al hablar específicamente de una variedad de maíz como lo es el maíz dulce (sweet corn), las cifras cambian totalmente de sentido. En el Ecuador no ha sido popularizado ni comercializado de manera significativa y por esta razón hay una escasez casi absoluta de producción y mercado nacional. Según las estadísticas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, sus mayores proveedores son México y Canadá, mientras que el Ecuador tiene una participación casi nula (USDA, 2004).

Por otro lado, la actual situación en la que se encuentra nuestro país después de haber adoptado el dólar como moneda nacional lo cual lleva a buscar, día a día, nuevas alternativas de sustitución de importaciones, de obtención de divisas que apuntalen dicho esquema monetario y que propicien crecimiento económico y elevación del estándar de vida de los habitantes. Es por eso que la producción de maíz dulce bajo invernadero representa una buena e interesante opción productiva que promete buenos réditos económicos y contribuya a crear más fuentes de trabajo.

Existen alrededor de 300 variedades de maíz dulce conocidas. Hay variedades amarillas, blancas, o bicolors. Modernamente éstas se clasifican en tres categorías: endosperma estándar (SU), azúcar mejorado (SE), y súper dulce (SH2). Las dos últimas clases genéticas y principalmente SH2, son más dulces y exhiben una tasa de conversión de azúcar a almidón más lenta, lo que las hace más aceptadas por los consumidores (SMITH, *et al.* 1997).

El valor nutricional del “sweet corn” se destaca por la notable cantidad de hidratos de carbono que contiene. Aunque no aporta grandes cantidades de vitaminas (en pequeña cantidad provitamina A y folatos), sí es importante por su aporte de ciertos minerales tales como el magnesio, el fósforo y el potasio (EROSKI, 2002). De este modo, el maíz dulce constituye una importante fuente energética por su alto contenido de azúcar, el cual se concentra en el endospermo del grano y es utilizado a nivel mundial en la industria de enlatados y congelado o como verdura fresca.

El maíz dulce que se busca producir y ofertar en el país es un producto masivamente consumido en otras naciones como en los Estados Unidos, que en el 2003 consumió 187 millones de toneladas métricas sólo de maíz nacional (“US Grains”, 2005), donde tiene una aceptación total en cuando a características. A pesar de que el producto tradicional se encuentra muy bien posicionado entre los consumidores, se buscará romper ese posicionamiento en el mercado mediante la opción de compra de un producto nuevo y diferente, una variedad de la misma especie que ofrezca distintas características que resulten atractivas.

3.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la región se ha mantenido un hábito de consumo de maíz tierno generalizado, donde sólo se ha dado cabida a la variedad harinosa. Pero este hecho, responde a la limitación de la oferta de este producto, lo cual puede ser solucionado o regulado con la oferta de un nuevo producto que incursione en el mercado ecuatoriano para llenar las expectativas y preferencias de una parte de los consumidores. Esto es de mucha importancia, ya que representa una demanda potencial que sólo exige mayor diversidad de productos diferenciados por sus atributos de apariencia, presentación, color y especialmente sabor; para poder expresarse.

En otros países del mundo el maíz es altamente consumido. Los Estados Unidos de América produjeron el 38% del maíz del mundo en el 2003, con un volumen de 228.8 millones de toneladas métricas. Además, otros países productores importantes de este grano son:

- China (121.3 millones de toneladas métricas).
- Brasil (45 millones de toneladas métricas).
- Unión Europea (40 millones de toneladas métricas).

EEUU no es sólo el mayor productor sino también el mayor exportador. En promedio, alrededor del 20% del maíz que produce, lo exporta. Durante el 2003, EEUU exportó 41 millones de toneladas. Durante ese mismo período, otros exportadores mayoritarios fueron: China (15 millones de toneladas) y Argentina (12 millones de toneladas).

Japón es el mayor y más fuerte importador de maíz en el mundo. Durante el 2003, Japón importó 14.5 millones de toneladas métricas sólo de los EEUU. México, Taiwán, Canadá, Egipto y Colombia son también importantes compradores de maíz y un apreciable mercado para los Estados Unidos (“US Grains”, 2005).

El segmento de mercado al que apunta este proyecto estará enfocado de acuerdo a consumidores que exijan nuevos y variados productos. De esta forma, se busca que el maíz dulce se ubique a la par de los choclos tradicionalmente ofertados, como un producto sustituto. El maíz dulce, a más de ofrecer una mejor presentación y apariencia que el maíz tierno común podría ofrecerse a un precio más conveniente en relación a productos similares importados como son los enlatados o la verdura fresca importada, tomando ventaja a la vez, del corto ciclo de cultivo bajo condiciones de invernadero.

La viabilidad técnica y económica esperada es muy positiva, pues se dispone de las condiciones climáticas necesarias y favorables, ayudados por un microambiente creado por el invernadero. Además que se no cuenta con un mercado saturado de ofertantes del producto, sino mas bien con un mercado naciente con una gran capacidad de expansión.

En este proyecto, se utilizarán canales de distribución que lleguen directamente al consumidor final, procurando establecer precios competitivos, accesibles al mercado meta, aunque no necesariamente menores.

4.- OBJETIVOS

4.1.- Objetivo final del proyecto

- Producir maíz dulce como cultivo protegido para su posterior comercialización en el mercado interno.

4.2.- Objetivos específicos del proyecto

- Determinar un método de manejo integrado del cultivo de maíz dulce que optimice la utilización de recursos y la producción.
- Introducir en el mercado un producto nuevo que ofrezca nuevas alternativas de consumo y aproveche las ventajas de producir bajo condiciones controladas.
- Estimar la rentabilidad para la producción de maíz dulce bajo invernadero.

4.3.- Metas del proyecto

- Posicionar el nuevo producto en el mercado local y obtener una demanda que garantice considerables réditos económicos.
- Obtener 4 ciclos al año, es decir cuatro cosechas aprovechando al máximo las estructuras del invernadero.

5.- ESTUDIO DE MERCADO

Mundialmente el maíz dulce es producido para tres mercados diferentes, ya sea en fresco, como enlatado o congelado, aunque este proyecto está enfocado principalmente hacia estadísticas y reportes del cultivo en fresco, con la finalidad de crear un horizonte real de la situación en la que se encuentra este producto en mercados internacionales, buscar oportunidades y analizar la prosperidad del proyecto.

5.1.- ANÁLISIS DE LA OFERTA

El análisis de la oferta precisa la situación actual en términos de la capacidad de producción instalada y utilizada, basándose principalmente en la producción nacional, en la producción mundial, en las exportaciones, etc.

5.1.1.- Productores

De acuerdo a la FAO, los Estados Unidos es el mayor productor de maíz dulce (en fresco y para procesar) con 46% de la producción mundial durante los años 2002 al 2004, cultivando cada año alrededor de 285,000 hectáreas. Nigeria aporta con el 7% de la producción total, Francia 6%, Hungría 6 % y Perú 4%. Dentro de los Estados Unidos, el área destinada para la producción de maíz dulce en fresco ha incrementado en un 29% durante la última década. Además, otros países productores importantes son China, Brasil, Unión Europea, México y Argentina.

Tabla 1. Producción Mundial de Maíz Dulce 2000 – 2003

PAIS	2000	2001	2002	2003
	<i>Toneladas Métricas</i>			
Mundo	8,497,093	8,690,858	8,698,869	8,772,112
Estados Unidos	4,060,160	4,105,800	4,000,000	4,050,000
Nigeria	575,000	575,000	575,000	575,000
Francia	455,166	445,088	513,970	510,000
Hungría	291,186	415,603	450,000	450,000
Perú	360,360	363,038	393,851	395,000
Sudáfrica	299,000	298,000	295,000	295,000
Japón	289,000	290,000	290,000	290,000
Tailandia	179,914	286,883	280,000	288,000
Canadá	258,983	283,676	273,986	287,000
Guinea	260,000	260,000	260,000	260,000
Chile	232,500	240,000	245,000	250,000

Fuente: USDA, 2004

5.1.2.- Exportaciones

Los Estados Unidos también es el líder exportador de maíz dulce, entregando los dos tercios del producto en fresco, enlatado y congelado alrededor del mundo. Además son importantes exportadores Canadá, Costa Rica, Italia, Tailandia, México, El Salvador y Vietnam (USDA, 2004). Cabe mencionar que la mayor parte de las exportaciones se las realiza como enlatados o congelados, debido a que la producción en fresco principalmente se destina para el consumo local y nacional. En el 2003, Perú inició la exportación de este producto a los Estados Unidos aprovechando las preferencias arancelarias otorgadas por el ATPDEA (CCI, 2003).

Por otro lado, la oferta nacional de este producto resulta ser muy baja debido a que se trata de un cultivo nuevo en el país. Ecuador provee a Estados Unidos aunque

en volúmenes reducidos. Según los datos de los años 2000 al 2003 publicados por el Banco Central del Ecuador, nuestro país inicia la exportación de maíz dulce a los Estados Unidos con un valor FOB acumulado de US\$ 120,360. En el 2003, se destinaron 13.94 toneladas de maíz dulce congelado y 16.27 toneladas de maíz dulce en conservas, lo cual representó el 98.85% y el 84.03% para maíz congelado y en conservas de las exportaciones totales de maíz, respectivamente (CORPEI, 2004). Si bien existe la oferta de maíz dulce para el mercado internacional, no hay un reporte expuesto al público de oferta de este producto en fresco para el mercado nacional.

Tabla 2. Exportaciones de Ecuador e importaciones de EEUU – Maíz dulce congelado

Promedio año	1999-2003
Exportaciones totales de Ecuador	\$28,088
Exportaciones de Ecuador hacia EEUU	\$26,978
Importaciones totales de EEUU	\$11,089,838
Participación de Ecuador en las importaciones de EEUU	0.24%
Participación de EEUU en las exportaciones de Ecuador	96.05%

Fuente: CORPEI, 2003

Los productores nacionales de maíz dulce para el consumo en fresco, que comercializan en el mercado nacional (los cuales resultan ser los competidores directos) son entre otros:

- Hortana, Puenbo
- Hacienda Los Algarrobos, Cayambe
- Agrocomercial Delivalle.
- KENDA

5.2.- ANÁLISIS DE LA DEMANDA

La demanda del mercado de maíces de sabor dulce presenta un crecimiento constante debido al crecimiento del consumo doméstico, especialmente con la incorporación de nuevos híbridos de alta productividad y calidad.

5.2.1.- Importaciones

Japón es el mayor y más fuerte importador de maíz en el mundo. Durante el 2003, Japón importó 14.5 millones de toneladas métricas sólo de los EEUU. Además, en China, el maíz dulce ha ganado popularidad y según lo reporta la fuente South China Morning Post, alrededor de 1,000 mazorcas distribuidas a las tiendas minoristas se han vendido rápidamente en algunos días en países aledaños. En Suiza, la Comisión de Monitoreo de alimentos modificados genéticamente ha aprobado la importación de maíz dulce Bt. Taiwán y Canadá también son destacados importadores de maíz dulce (CIC, 2004).

Estados Unidos evidencia un significativo incremento en las exportaciones de maíz dulce en el 2003 hacia otros destinos como Corea del Sur (16%), México (32%) y China (30%). La Unión Europea constituye otro importante cliente de los principales productores de este cultivo. En general, la demanda mundial de maíz dulce está dirigida hacia las importaciones del producto con valor agregado. Por ejemplo, en la siguiente tabla se muestran los principales países demandantes de maíz congelado de los Estados Unidos.

Tabla 3. Países demandantes de maíz dulce congelado de los EEUU

Exportaciones de Estados Unidos de maíz dulce congelado (expresadas en toneladas)			
Destinos	2001	2002	2003
Japón	80,992	74,622	67,463
Corea del Sur	17,006	17,474	20,330
Taiwán	22,081	18,421	16,196
Canadá	11,699	15,534	13,233
México	7,087	9,016	11,929
China	2,930	7,054	9,188
Noruega	6,479	7,293	6,518
Reino Unido	5,454	5,046	5,390
Arabia Saudita	2,323	3,009	2,673
Filipinas	2,075	1,694	2,253
Holanda	5,381	7,695	2,226
Suecia	2,700	3,009	2,157
Suiza	1,178	1,804	2,108
Singapur	1,546	1,829	1,726
Otros	22,843	18,644	17,566

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2003

5.2.2.- Consumo

El consumo de maíz se ha incrementado considerablemente durante los últimos 30 años en países como Estados Unidos. En 1970, cada americano consumía aproximadamente 5.8 libras de maíz al año (ya sea fresco o procesado), mientras que hoy en día esta cantidad ha aumentado a cerca de 30 libras por año. Por lo tanto, el consumo per capita ha crecido, mostrando niveles altos en el 2004; este incremento se debe a la mejorada calidad del producto, a la utilización de variedades más dulces y al valor agregado que se le otorga. Además, según las cifras de exportaciones e importaciones hay un mercado internacional muy grande al cual aun se podría satisfacer. La siguiente tabla muestra la variación del consumo de maíz dulce per capita (en libras) en los EEUU.

Tabla 4. Consumo de maíz dulce per capita en EEUU

Año	Enlatado	Congelado	Fresco
1949	5.2	-	-
1964	5.6	0.9	7.2
1989	9.5	8.4	6.4
1992	11.9	9	6.4

Fuente: NCSU, 2001

5.2.3.- Encuesta a consumidores del mercado nacional

Es difícil cuantificar la cantidad de este producto necesario para cubrir la demanda, razón por la cual, realizar una encuesta dirigida a los consumidores en el mercado nacional es de gran utilidad. Da una idea clara de los gustos y preferencias de una parte de los consumidores, además de la muestra se pueden obtener conclusiones tentativas de la realidad de la población en general.

La encuesta tuvo lugar principalmente en todas las zonas de Quito y también en otras ciudades, a manera de encuesta directa y encuesta electrónica. Los encuestados se encontraban entre los 18 y 65 años de edad, y mostraron los resultados que se detallan más adelante.

5.2.3.1 Resultados de la encuesta

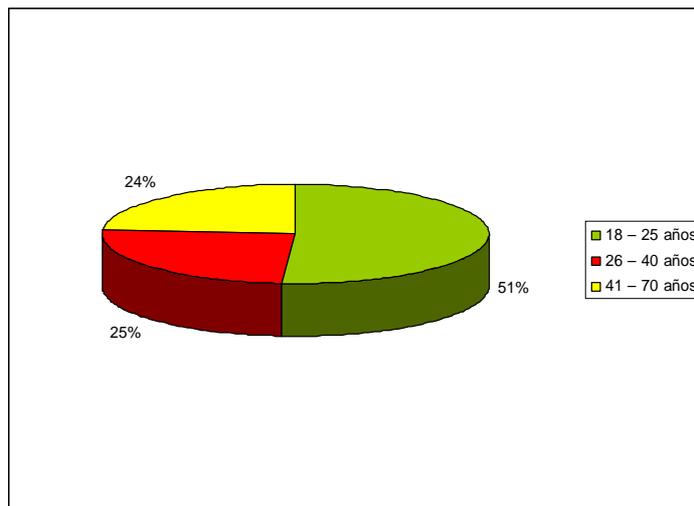
Con un total de 100 encuestas realizadas a consumidores de diferente género y edad, y pertenecientes a un grupo socio-económico medio-alto se obtuvieron los siguientes resultados para las 5 preguntas efectuadas, los mismos que se expresan en porcentajes y gráficos.

- *Cuantificación de las edades de los consumidores encuestados*

Tabla 5. Edades de los encuestados

RANGO DE EDAD	N° de Encuestados	Porcentaje
18 – 25 años	51	51%
26 – 40 años	25	25%
41 – 70 años	24	24%
TOTAL	100	100%

Gráfico 1. Edades de los encuestados

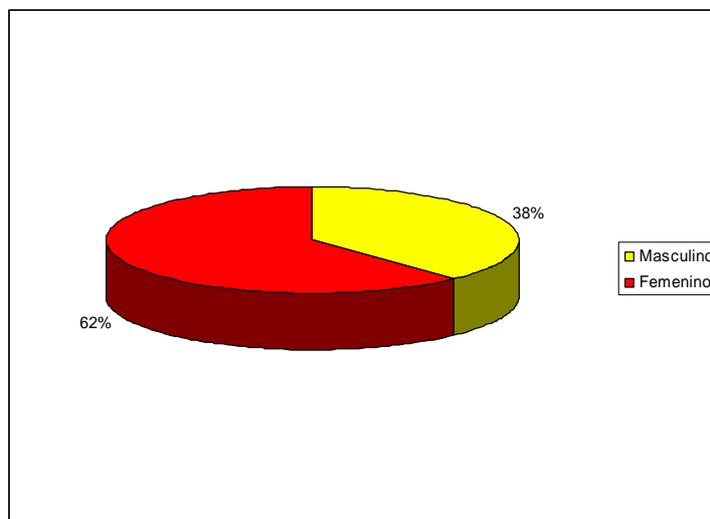


- *Cuantificación del género de los consumidores encuestados*

Tabla 6. Género de los encuestados

GÉNERO	N° de Encuestados	Porcentaje
Masculino	38	38%
Femenino	62	62%
TOTAL	100	100%

Gráfico 2. Género de los encuestados



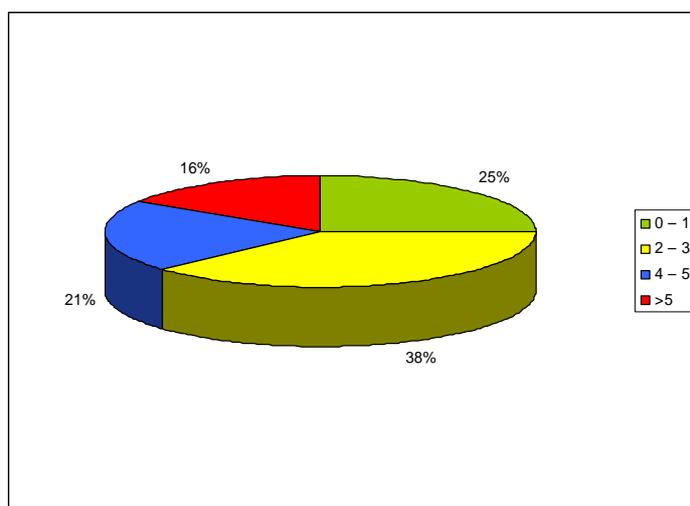
Considerando que las encuestas principalmente se realizaron en supermercados y tiendas de hortalizas, el gráfico anterior muestra que la mayoría de los consumidores de choclos y de verduras en general son de sexo femenino.

- *Pregunta 1. ¿Con que frecuencia mensual consume choclos?*

Tabla 7. Frecuencia mensual de consumo de los encuestados

N° de veces/mes	N° de Encuestados	Porcentaje
0 – 1	25	25%
2 – 3	38	38%
4 – 5	21	21%
>5	16	16%
TOTAL	100	100%

Gráfico 3. Frecuencia mensual de consumo de los encuestados



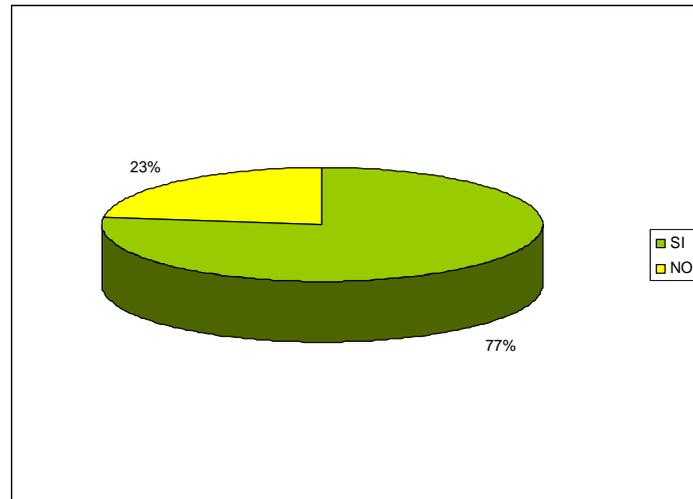
Se puede apreciar que existe una buena demanda de choclos (de cualquier tipo) entre los consumidores, ya que el 75% de los encuestados consume al menos 2 veces por mes y un 16% lo hace con bastante frecuencia (más de 5 veces por mes). Es en estas tres cuartas partes del total de los consumidores donde se quiere introducir este producto, presentándolo como sustituto.

- *Pregunta 2. ¿Conoce ud. el maíz dulce (sweet corn)?*

Tabla 8. Consumidores que conocen el maíz dulce

RESPUESTAS	N° de Encuestados	Porcentaje
SI	77	77%
NO	23	23%
TOTAL	100	100%

Gráfico 4. Consumidores que conocen el maíz dulce



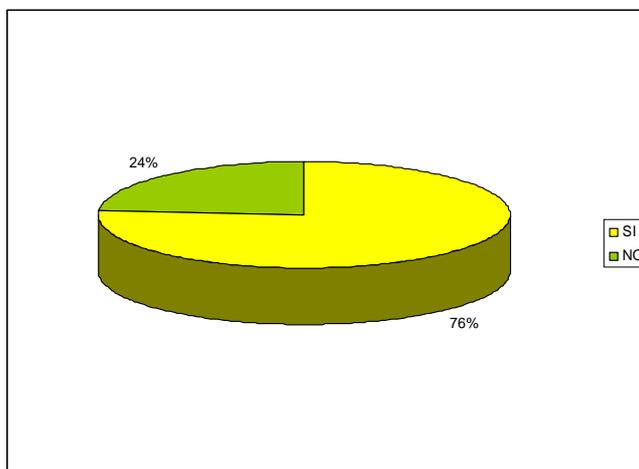
Una gran mayoría de los encuestados conoce el maíz dulce (77%), aunque esto se debe a que muchos están familiarizados mas bien con los productos enlatados y congelados de esta hortaliza.

- *Pregunta 3. ¿Consume o ha comprado alguna vez maíz dulce?*

Tabla 9. Encuestados que consumen maíz dulce en fresco

RESPUESTAS	N° de Encuestados	Porcentaje
SI	76	76%
NO	24	24%
TOTAL	100	100%

Gráfico 5. Encuestados que consumen maíz dulce en fresco



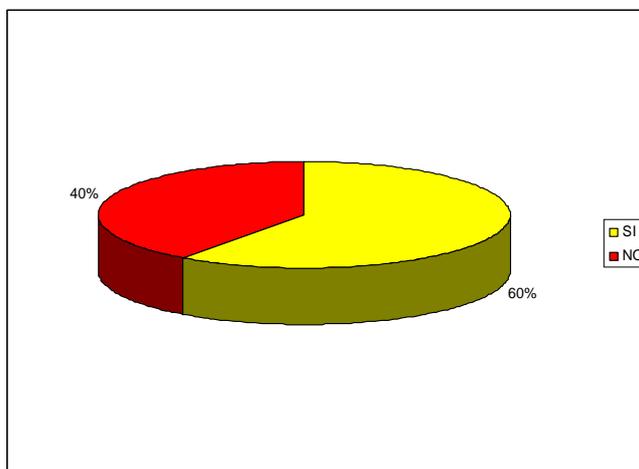
Los datos mostrados en el gráfico anterior se deben a que los consumidores en su mayor parte han consumido o comprado esta hortaliza (principalmente como producto procesado) y sólo el 24% no lo ha hecho. En el 95% de los casos en los cuales los encuestados nunca han consumido maíz dulce, se expresa una disposición favorable a probarlo.

- *Pregunta 4. ¿Considera ud. que debido a la mejor calidad y al sabor dulce de este tipo de choclo sea razonable pagar algo más?*

Tabla 10. Consumidores dispuestos a pagar por calidad y dulzura

RESPUESTAS	N° de Encuestados	Porcentaje
SI	60	60%
NO	40	40%
TOTAL	100	100%

Gráfico 6. Consumidores dispuestos a pagar por calidad y dulzura



Es muy interesante conocer que el 60% de los consumidores encuestados están dispuestos a pagar algo más por obtener una mejor calidad. Asimismo expresaron que el sabor dulce de esta variedad de maíz no es tan razonable para este incremento de precio, como lo es una mazorca limpia y libre de plagas (algo que se puede obtener más fácilmente bajo invernadero).

5.3.- ANÁLISIS DE PRECIOS

La escasa oferta de maíz dulce (en fresco) en el Ecuador hace que no se tenga un precio referencial fijo de este producto ni se sigan normalmente las leyes de la libre competencia. Los pocos empaques de maíz dulce en fresco encontrados en el mercado nacional y únicamente en supermercados grandes como La Favorita; en promedio se comercializan a US\$ 2.10 el paquete de 3 mazorcas peladas. Esto quiere decir que el precio unitario de la mazorca resulta ser de US\$ 0.70. Frente a estos precios impuestos por los ofertantes existentes en el mercado local, este proyecto busca tener una ventaja competitiva mediante la comercialización de mazorcas a precios más reducidos pero que cubran todos los costos de producción,

de comercialización y además dejen réditos económicos. Se tendrá un margen razonable de ganancia por mazorca, pero la estrategia se concentrará en obtener mayores ingresos por volumen de ventas.

En los países de mayor producción como en los EEUU, los precios varían considerablemente de año a año y dentro de una estación dada. Las ventas locales varían con la cantidad y calidad de maíz disponible. Durante los últimos años, los precios han promediado normalmente alrededor de 33 centavos por mazorca, aunque comercialmente varían entre \$3.50 a \$4.50 por docena de mazorcas (MU, 2006). Contrario a lo que pasa con el producto en fresco, sí existe una buena oferta de maíz dulce como enlatados y congelados, los cuales han resultado ser sus sustitutos, pero como es de imaginarse, se venden a precios muchos más elevados debido a los costos que representan los procesos agroindustriales.

A continuación se muestra la situación del mercado estadounidense referente a la producción y precios por quintal de maíz dulce.

Tabla 11. USA: Mercado de maíz dulce en fresco, oferta, utilización y precios promedio

Año	Oferta			Utilización			Precio Promedio
	Producción	Import.	Total	Export.	Doméstico	Uso per cápita	
	Millones de lbs.						
1985	1,575.40	6.8	1,582.20	52.9	1,529.30	6.41	12.7
1990	1,745.50	14.7	1,760.20	73.2	1,686.50	6.74	15
2000	2,602.70	51.7	2,654.40	101.7	2,552.70	9.04	18.5
2001	2,681.50	49	2,730.50	113.4	2,617.10	9.17	19.5
2002	2,648.00	52.1	2,700.10	114.7	1,585.40	8.97	19.2
2003	2,850.30	49.7	2,900.00	133.3	2,766.70	9.51	19.3
2004	2,911.00	51	2,962.00	132.8	2,829.20	9.63	21.3
2005	2,969.20	50.3	3,019.50	133	2,886.50	9.74	-

Fuente: USDA, 2005

5.3.1.- Resultados de las encuestas a consumidores

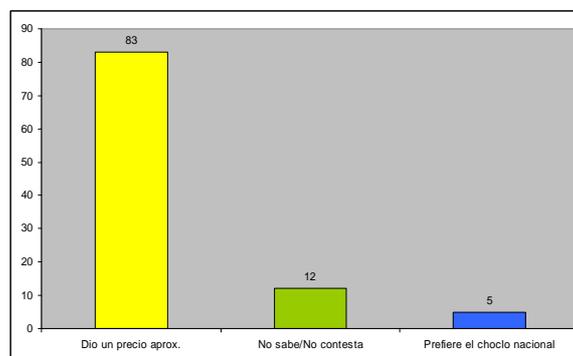
- *Pregunta 5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una mazorca de maíz dulce de excelente calidad, considerando que ésta resulta ser más costosa que el choclo que se consume masivamente?*

Los precios que los encuestados estarían dispuestos a pagar por una mazorca variaron entre \$ 0.10 y \$ 1.00; la media de estos valores obtenidos de los 83 consumidores que sí respondieron es de \$ 0.41.

Tabla 12. Respuesta de los consumidores acerca del precio

RESPUESTA	N° de encuestados	Porcentaje
Respondió un precio aprox.	83	83%
No sabe/No contesta	12	12%
Prefiere el choclo nacional	5	5%
TOTAL	100	100%

Gráfico 7. Respuesta de los consumidores acerca del precio

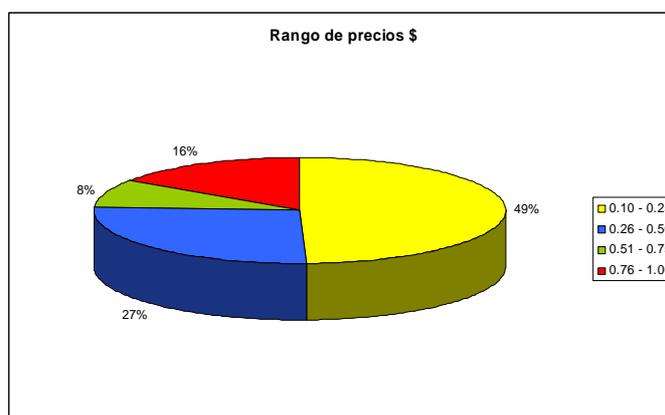


Es muy importante entender el anterior gráfico pues indica que el 5% de los consumidores ni siquiera está dispuesto a probar otro tipo de choclo, ya que el nacional ha sido siempre la única alternativa y por lo tanto lo prefiere. A pesar de esto, es bueno saber que gran parte de los posibles clientes sí están abiertos a cambiar o alternar su consumo de maíces en fresco con la nueva opción.

Tabla 13. Precio por mazorca

Rango de precios (\$)	N° de encuestados	Porcentaje
0.10 - 0.25	41	49%
0.26 - 0.50	22	27%
0.51 - 0.75	7	8%
0.76 - 1.00	13	16%
TOTAL	83	100%

Gráfico 8. Precio por mazorca



El 51% de los consumidores encuestados estaría dispuesto a pagar entre \$ 0.26 y \$1.00 por mazorca de maíz dulce con la condición de obtener un producto de calidad que satisfaga sus gustos. Debe ser libre de manchas, libre de plagas, de un buen tamaño y dulzura.

5.4.- SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN

El maíz dulce tiene un sistema de mercadeo complejo. Se consume fresco y en muchas formas de productos procesados. Se puede producir para tres mercados distintos: fresco, enlatado y congelado, aunque los primeros años se proyectará a atender únicamente la demanda de maíz dulce fresco. Se comercializará a través de una gama amplia de canales de distribución, incluyendo varias operaciones de envío, mercado local o comunitario, venta al por mayor y ventas directas, para lo cual se establecerá un centro de distribución en el área de producción, de donde se destinará el producto final para la entrega o salida a los distintos mercados y clientes, y también se podrá vender en el sitio mismo. El mercado objetivo al cual se quiere atacar es la clase media alta y alta de los consumidores.

5.5.- PRODUCTO

El producto estará a disposición del consumidor en mercados de hortalizas, supermercados y grandes mayoristas o cadenas de comercialización de alimentos, a nivel local, regional y nacional. Se ofrecerá como paquetes de mazorcas (presentaciones de 3, 5 y 10), embaladas con base de espuma y recubiertas de una película de plástico, y a granel. El producto listo para el consumidor final llevará una etiqueta en la cual se incluya la siguiente información:

- Nombre de la empresa productora “Maíz dulce del Ecuador”
- Nombre científico y variedad del maíz dulce
- Número de mazorcas en el empaque
- Fecha de cosecha
- Fecha límite de consumo sugerido
- Lugar de producción
- Dirección de la empresa y números telefónicos del servicio al cliente

Foto 1. Producto embalado sin etiquetar



6.- ESTUDIO TÉCNICO

6.1.- TAXONOMÍA

Nombre:	Maíz dulce (<i>Zea mays saccharata</i>)
Clase:	Monocotiledóneas
Grupo:	Glumiflora
Orden:	Graminales
Familia:	Gramineae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>mays</i>
Variedad:	<i>saccharata</i>

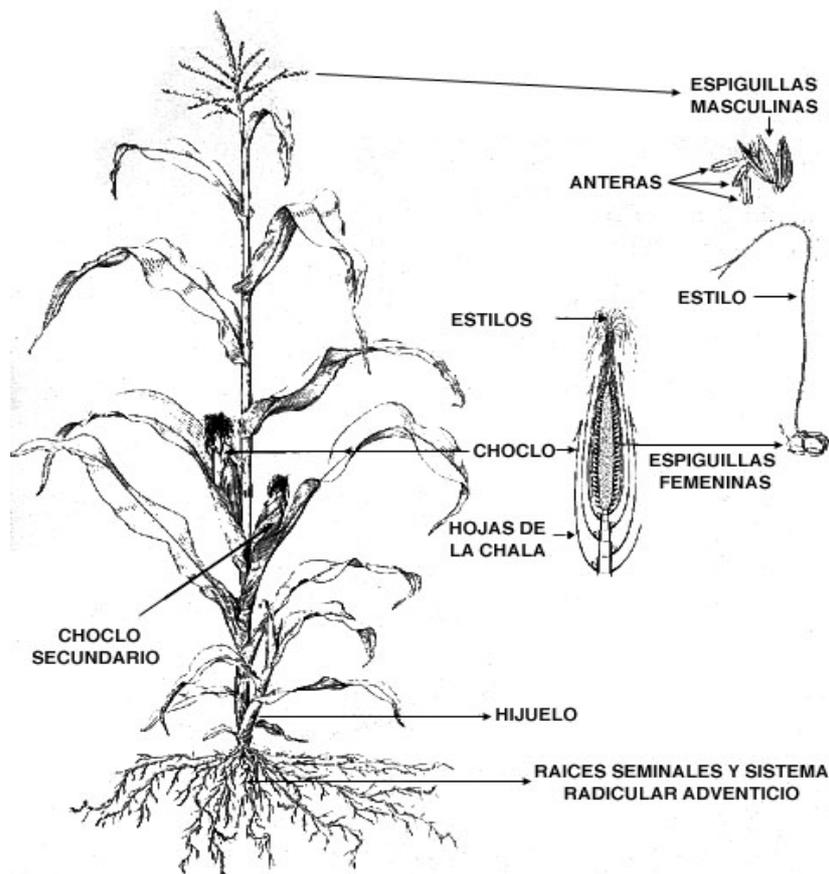
El maíz es una planta herbácea que pertenece al grupo de las Fanerógamas (por poseer flores), es una Spermatofita (una sola hoja cotiledonar) y también es angiosperma, pues es una planta con óvulos encerrados en los ovarios (BARTOLINI, 1990).

6.2.- MORFOLOGÍA

Tallo.- es leñoso, cilíndrico y con un número de nudos que promedian los dieciséis. El tallo alcanza una altura de 1.3 a 2.4 metros, dependiendo del híbrido.

Hojas.- Posee hojas envainadoras alternas que se envuelven a manera de cilindro alrededor del entrenudo. Son de color generalmente verde y varían en número por planta de entre 8 a 25.

Gráfico 9. Planta de maíz



Fuente: AGUILERA, 2005

Sistema radicular:

Raíz principal.- Está dada por un grupo de una a cuatro raíces que pronto dejan de funcionar y que se originan en el embrión. Suministra nutrientes a las semillas durante las dos primeras semanas.

Raíces adventicias.- Por lo general el sistema radicular del maíz es de tipo adventicio y puede alcanzar hasta dos metros de profundidad.

Raíces de sostén.- Estas raíces se originan en los nudos cercanos al suelo, dan a la planta estabilidad, evitan el acame y además realizan fotosíntesis.

Raíces aéreas.- Son raíces que no alcanzan el suelo.

Flores.- El maíz es una planta monoica, es decir que posee flores femeninas y masculinas en la misma planta. Las flores son estaminadas si son masculinas y están representadas por la espiga. En cambio, las flores femeninas son pistiladas y están representadas por la mazorca (PARSONS, 1991).

6.3.- GRUPOS DE MAÍZ

El maíz puede dividirse en varios grupos que difieren en el carácter de las semillas, teniendo así dentados, cristalinos, harinosos, reventones, cerosos, tunicados y dulces (JUGENHEIMER, 1990). Este último resulta de interés en el desarrollo de este proyecto debido a que está enfocado particularmente al maíz de tipo dulce.

Maíz dulce (*Zea mays saccharata*).- Tiene alto contenido de azúcar y bajo contenido de almidón. Sus granos presentan una apariencia traslúcida y córnea cuando están en estado inmaduro y una condición vítrea cuando están secos. Este tipo de maíz se diferencia del maíz duro únicamente por su gen recesivo (*su*), el cual impide la conversión de una parte del azúcar en almidón. Su endospermo tiene alrededor de 11% de azúcar. Es adecuado y muy utilizado para el consumo humano.

6.4.- VARIEDADES DE MAÍZ DULCE

Existe una gran cantidad de variedades de este maíz, de diferentes tipos, formas, tamaños y colores. Éstas se pueden clasificar en variedades antiguas y variedades híbridas, en función de las condiciones de cultivo requeridas. Las variedades de maíz dulce son amarillas (*y*), blancas (*w*), o bicolors. Hay tres clases genéticas de

maíz dulce y se clasifican de acuerdo a su contenido de azúcar: endosperma estándar (*su*), azúcar mejorado (*se*), y súper dulce (*sh2*). Las dos últimas clases genéticas y principalmente *sh2*, son más dulces y exhiben una tasa de conversión de azúcar a almidón más lenta, lo que las hace más aceptadas por los consumidores. (SMITH, *et al.* 1997)

La selección de una variedad es la consideración importante en la producción de este cultivo e incluye factores como el grado de dulzura, días a la madurez, color, tamaño, potencial y tolerancia a plagas y enfermedades.

Tabla 14. Grupos híbridos de maíz dulce

Genotipo	Dulzura (% de azúcar)	Vida de poscosecha	Conversión de azúcares a almidón	Observaciones
Endosperma estándar (<i>su</i>)	Moderadamente dulce 8-15%	Regular	Rápida	Temprano, germina en suelos fríos
Azúcar mejorado (<i>se</i>), (<i>se+</i>)	Más dulce que (<i>su</i>), menos dulce que (<i>sh2</i>) 12-25%	Buena	No tan rápida como (<i>su</i>)	(<i>se+</i>) es más dulce que (<i>se</i>)
Super dulce (<i>sh2</i>)	Muy dulce 25-40%	Muy Buena	Muy lenta	Germina pobremente en suelos fríos. La dulzura puede durar hasta 10 días después de la cosecha, si es bien refrigerado

Fuente: DIVER, et al. 2001

Por otro lado, desde 1930 con el apareamiento de nuevas técnicas para el mejoramiento del cultivo y la introducción de líneas híbridas, se ha aumentado considerablemente el rendimiento por hectárea y la resistencia a enfermedades.

Las variedades de maíz híbrido han llegado a ser ampliamente aceptadas por agricultores e industrias. Estos híbridos se crean por la cruce de plantas con caracteres genéticos muy diferentes y a partir de esto se ha logrado obtener el vigor híbrido (PARSONS, 1991). Según Jugenheimer (1990), en los Estados Unidos hubo una rápida aceptación del maíz híbrido, donde la superficie de cosecha aumentó de 0.1% hasta prácticamente 100% hoy en día. Además estimaciones señalan que la semilla híbrida ha incrementado la producción de 25 a 50%. Es decir que, si bien la superficie maicera en los Estados Unidos ha disminuido en los últimos años, la producción y rendimiento continúa en ascenso debido al uso de híbridos, mecanización, fertilizantes, etc.

A continuación se presenta una tabla con los híbridos más utilizados en países latinoamericanos y especialmente en Chile y que son usados exclusivamente para el mercado en fresco.

Tabla 15. Descripción de los principales híbridos de maíz dulce

Híbrido	Precocidad	Días desde siembra a cosecha	Altura de plantas (m)	Longitud mazorcas (cm)
Rodeo	Precoz	74-84	1,3	29,1
Spirit (1)	Precoz	77-87	1,6	32,2
Sundance (1)	Precoz	78-88	1,6	33,0
Champ (1)	Semi precoz	83-93	1,7	40,5
Topacio (1)	Semi Tardío	90-100	2,0	37,4
Team (1)	Semi Tardío	90-100	2,3	37,0
Melody	Semi Tardío	92-102	2,0	38,0
Jubilée	Semi Tardío	90-100	2,1	36,5
Gold	Semi Tardío	90-100	2,1	35,6
Bonanza	Semi Tardío	93-103	2,3	36,,8
GH 2757	Semi Tardío	93-100	2,4	37,4
Merit	Semi Tardío	93-103	2,4	37,1

Fuente: AGUILERA, 2005.

6.5.- USOS Y CARACTERÍSTICAS DEL MAÍZ DULCE

El maíz dulce en la mayor parte del mundo se usa como verdura enlatada o congelada y como verdura fresca en regiones que favorecen su cultivo. El período durante el cual los granos de este maíz permanecen dulces después de cosecharlos es relativamente corto. Los azúcares se convierten rápidamente en almidones con temperaturas más elevadas. El gusano de la mazorca es menos perjudicial en latitudes con temperaturas bajas, las cuales impiden que las larvas empupen. En general, el maíz dulce es bastante susceptible a la sequía y a los hongos (JUGENHEIMER, 1990).

En Canadá y los Estados Unidos (especialmente en la parte sur de Florida) ha habido un notable crecimiento de esta industria y se han convertido rápidamente en centros de producción de maíz dulce debido al desarrollo de nuevos híbridos adaptados a cada localidad, la disponibilidad y el amplio uso de insecticidas y fungicidas y, el desarrollo de mejores materiales de embalaje y transporte que aseguran una buena calidad del producto.

El maíz, hablando de forma general, tiene un origen que se pierde en la antigüedad. Descubrimientos arqueológicos y mediciones por desintegración radioactiva indican que la planta debe haberse originado al menos hace 5,000 años. Probablemente los lugares de origen fueron México, Centroamérica o el suroeste de los Estados Unidos. Las mutaciones, la selección natural y la selección masal realizada por los indios americanos transformaron gradualmente al maíz silvestre en una planta que se podía cultivar. Por otro lado, Smith (1955) estudió la historia del maíz dulce e indicó que el origen de este cultivo data de 1779 (JUGENHEIMER, 1990).

Los tipos deseables de maíz dulce para el mercado en fresco comprenden varias características como: granos profundos, amarillos o blancos, producción eficiente, alta calidad y uniformidad de la planta y la mazorca, pero sin uniformidad en su madurez, con el fin de que el cultivo pueda usarse durante un período de tiempo más prolongado. Además se tiene consideración a la dulzura, a lo tierno del pericarpio, a la textura del contenido de los granos y a la madurez.

Valor nutritivo

El maíz dulce contiene una notable cantidad de hidratos de carbono, además es alto en fibra, niacina, folatos y vitamina A. Se ha encontrado que el folato previene defectos de nacimiento en el sistema nervioso, y estudios recientes sugieren que ayuda a reducir el riesgo de enfermedades y ataques al corazón. La fibra ayuda a mantener el conducto intestinal trabajando normalmente (WOLFORD, 2004). Es importante su aporte de ciertos minerales tales como el magnesio, el fósforo y el potasio.

Tabla 16. Contenido nutricional (100 gramos)

Elemento	Cantidad
Calorías	83.16
Proteínas	2.56 gramos
Carbohidratos	19.3 gramos
Fibra Dietética	2.15 gramos
Potasio	191.73 miligramos
Vitamina A	167 UI
Niacina	1.24 miligramos
Folato	35.73 mcg

Fuente: WOLFORD, 2004

Atributos de calidad para maíz dulce destinado al consumo en fresco

- Tamaño de mazorca
- Largo de pedúnculo.
- Color de las hojas envolventes del choclo (chalias).

6.6.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

Para la obtención de datos más confiables y conclusiones más apegadas a la realidad, el presente proyecto contempló la conducción de un ensayo experimental diseñado con el objetivo de desarrollar información referente al cultivo bajo condiciones de invernadero, en razón de que no existen reportes escritos sobre el manejo de maíz dulce cultivado en invernaderos.

La localización del espacio físico de este proyecto es muy importante pues se deben analizar en primera instancia factores agronómicos que influyen directamente sobre el rendimiento y otros factores como la disponibilidad de agua, de insumos, de mercados, de mano de obra, de transporte, etc, que permiten minimizar riesgos y costos y maximizar las ganancias.

Por esta razón, se ha elegido instalar el proyecto en una superficie de terreno ubicada en la Provincia de Pichincha, Parroquia de Pifo, a una latitud de 0°13'24.67'' Sur y longitud de 78°20'29.78'' Oeste. La altitud del predio es de aproximadamente 2,571.6 m.s.n.m. (Google Earth, 2005) y la temperatura media de 13 a 18 °C, con temperatura mínima de 9 °C y máxima de 22 °C. La selección de este sitio obedece a las conveniencias y oportunidades que brinda. Es así que el área destinada para el cultivo dispone de:

- Agua de riego.
- Clima favorable.

- 2 % de inclinación del terreno.
- Suelo franco limoso.
- Cercanía a mercados y a la ciudad.
- Servicios públicos como agua potable, energía eléctrica y líneas telefónicas.
- Servicios de salud.
- Servicios de policía.
- Red vial de primera y transporte público a pocos metros de la propiedad.
- Localización en un sector agrícola donde hay facilidades para contratar servicios como mano de obra local, asistencia técnica y de obtener insumos agrícolas.

6.7.- ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Además de proporcionar plazas de trabajo directas e indirectas, ya sea por contratación de personal o suministro de insumos agrícolas y administrativos, este proyecto tendrá influencia en el mercado de hortalizas y especialmente de maíces consumidos como choclos, pues se presentará una nueva variedad como opción al consumidor. No representará un impacto ambiental significativo a la zona, pues se estima el uso racional y controlado de químicos y la aplicación de otras alternativas amigables al medio ambiente como parte de un sistema de manejo integrado del cultivo.

6.8.- TAMAÑO DEL PROYECTO

Según las estadísticas de producción de maíz dulce, la producción a pequeña escala es muy popular en muchos países y el producto puede venderse directamente en la granja, en el campo, en mercados o supermercados locales. En

cambio, una producción a gran escala requiere una inversión considerable en equipos poscosecha, cámaras frías y transporte adecuado hasta los medios de embarque o centros de distribución de supermercados.

La capacidad de producción de maíz dulce considerada en este proyecto corresponde al rendimiento que se obtendrá del cultivo en una extensión inicial de una hectárea. Los reportes de rendimiento de este cultivo bajo condiciones de campo muestran que en una hectárea se pueden obtener entre 40,000 y 60,000 mazorcas. (Programa Gestión Agropecuaria, 1999), a pesar de que, bajo a las condiciones favorables y microclima que brinda un invernadero, se pueden esperar mejores y mayores cosechas por hectárea. Para fines de cálculo se han considerado 45,000 mazorcas por hectárea, pero como el proyecto contempla como meta producir 4 ciclos por año, entonces la producción anual estimada llegaría a 180,000 mazorcas por hectárea al año, siendo esa la capacidad utilizada total.

La capacidad diseñada corresponde a las 15 hectáreas disponibles para la producción, que podrán ser utilizadas gradualmente con incrementos en respuesta al crecimiento de la demanda. Se ha considerado esta área de terreno de una hectárea para la producción inicial de maíz dulce por ser un producto relativamente nuevo, que se ofrecerá a los consumidores en los mercados nacionales y por lo cual se tendrán volúmenes reducidos en un principio.

6.9.- INGENIERÍA DEL PROYECTO

Debido a las diferencias entre los requerimientos climáticos del cultivo y las condiciones naturales disponibles en el sitio destinado para este proyecto, se tratará al maíz dulce como cultivo protegido. Se montarán estructuras de invernaderos con materiales durables, a mediano plazo, con el fin de no exagerar en costos ni tampoco dejar de lado el factor durabilidad. Se diseñarán invernaderos mixtos, con estructuras compuestas de hormigón, madera y acero. Los cimientos

perimetrales son de hormigón, las columnas de madera, las uniones estructurales de acero y las cerchas de metal. Se cuidará de cerrar el microambiente con cortinas y antepechos, además de la ventilación cenital para evitar humedad excesiva. Se escogerá un polietileno de dos capas que garantice protección U.V. y permita el paso de los demás rayos solares; este mismo plástico se usará como material para los canales de recolección de agua en las cubiertas. La vida útil de los invernaderos debido a las columnas de madera se estima de 6 a 8 años y de 2 a 3 años la de la película protectora de U.V. del polietileno. El área cubierta dentro del invernadero es de 42 metros cuadrados y corresponde a la totalidad de la superficie destinada para el cultivo experimental.

La producción de maíz dulce en la zona de Pifo y en otros sectores con similares condiciones climáticas requiere de la instalación de invernaderos que permitan la producción fuera de estación. Por otro lado, el uso de estas estructuras trae otros beneficios muy importantes para aumentar la cantidad y calidad del producto, tales como: la posibilidad de obtener más de un ciclo al año, tener control sobre el riego, la disminución del uso de pesticidas por estar en un ambiente cerrado y la creación de un microclima favorable para el desarrollo del cultivo.

Materiales

- Invernadero
- Sistema de riego
- Semilla
- Abono orgánico (codornaza)
- Urea
- Implementos de labranza
- Producto de *Bacillus thuringiensis*
- Cebo insecticida

6.9.1.- REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS

6.9.1.1.- Suelos

El maíz dulce tiene un mejor desarrollo en suelos bien drenados y fértiles, en regiones con temperaturas de verano moderadamente elevadas. Es preferible un suelo de textura franca, para un buen desarrollo del sistema radicular, una mayor eficiencia de absorción de la humedad y los nutrientes, y evitar problemas de acame. Son recomendables suelos con un alto contenido de materia orgánica y buena retención de agua. Si se escoge un suelo arenoso es muy importante tener cuidado de la irrigación. El pH óptimo del suelo para cultivar maíz dulce puede variar entre los 5.8 y 6.6 (Pennsylvania State University, 2000).

6.9.1.2.- Temperatura

El maíz dulce es un cultivo de estación caliente. La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo está entre 20 a 30° C. Temperaturas menores a 10° C retrasan o inhiben la germinación (ROBLES, 1994). El granizo y las heladas afectan considerablemente el cultivo. Las temperaturas altas durante la época de madurez determinan una rápida pérdida de azúcar en los granos.

6.9.1.3.- Humedad

La cantidad y distribución de la lluvia también son factores importantes. La escasez afecta adversamente el rendimiento y el exceso ocasiona lixiviación de los nutrientes del suelo y puede incrementar la incidencia de algunas enfermedades. La condición ideal de humedad de suelo para el desarrollo es el estado de capacidad de campo. La cantidad de agua durante la temporada de crecimiento no debe ser menor a 300 milímetros, el volumen promedio está entre 600 y 800 milímetros de agua (BARTOLINI, 1991). El mayor requerimiento hídrico se presenta a la germinación y floración.

6.9.2.- LABORES CULTURALES

La preparación de un buen terreno de siembra es un factor determinante en el éxito del cultivo, pues en éste se desarrollarán las primeras etapas de la planta (germinación y enraizamiento).

6.9.2.1.- Arado

La práctica de arado se efectúa a una profundidad de 20 a 25 centímetros y consiste en el rompimiento inicial de la capa arable con el objeto de eliminar la compactación del suelo, enterrar los restos de la cosecha anterior, mejorar la aireación, destruir malas hierbas (al voltear la tierra y exponer las raíces al aire), etc. En el cultivo experimental esta labor no fue realizada debido a que el terreno estaba anteriormente cultivado y en su lugar se procedió a retirar los desechos de ese cultivo previo y a la remoción y aireación del suelo con la ayuda de azadones.

6.9.2.2.- Rastra

Esta labor consiste en romper los agregados del suelo, de tal manera de desmenuzar y mezclar el suelo para favorecer la germinación. Además, la rastra pica los rastros, destruye las malas hierbas y elimina los espacios vacíos. Se realiza a continuación del arado y es bien importante que se tome en cuenta el nivelado del terreno para facilitar posteriormente las labores y el riego. Durante estas labores también se puede tomar correctivos de desinfección del suelo para eliminar plagas y enfermedades subterráneas.

6.9.2.3.- Fertilización

La fertilización se debe hacer en base a los análisis de suelo obtenidos del terreno. El maíz dulce requiere de un nivel relativamente alto de nitrógeno y niveles moderados de potasio y fósforo (HAYNES, *et al.* 2003). Una aplicación de

micronutrientes antes de la siembra podría ser considerada, con niveles monitoreados durante el crecimiento de la planta, especialmente de zinc. Una recomendación general es que el maíz dulce requiere alrededor de 224 kg/ha de nitrógeno (N) para plantaciones tempranas y 112 kg/ha para plantaciones más tardías. Se aplican generalmente entre 33.6 a 56 kg/ha de N en pre-siembra y la cantidad restante se localiza en las hileras cuando el maíz tiene 30 a 37.5 cm de altura. Las aplicaciones de Fósforo (P) de 44.8 a 56 kg/ha en pre-siembra son usualmente suficientes. El potasio (K) que se requiere es de 125 a 150 kg/ha. Las deficiencias de Zinc y Hierro pueden afectar la calidad y la productividad del cultivo (SMITH, *et al.* 1997; Vademécum Agrícola, 2000).

En el cultivo realizado se procedió al abonado sobre las camas preparadas, a la siembra, incorporando 3 sacos de un abono orgánico proveniente de los excrementos descompuestos de las codornices (codornaza). Una segunda aplicación se hizo el día 2 de marzo de 2006 (43 días después de la siembra), aplicando a pocos centímetros de profundidad un puñado de urea (200 gramos) entre plantas contiguas.

Fotos 2 y 3. Levantamiento de camas, siembra y abonado



6.9.2.4.- Siembra

Previa a la siembra se deben preparar las camas o formar los surcos, según el sistema de siembra adoptado. El maíz dulce es una planta sensible a heladas por lo tanto las siembras deben emerger pasado el período de heladas. El maíz dulce requiere suelo caliente para su germinación. Además, si se siembran híbridos superdulces es preciso tener en cuenta el aislamiento del cultivo con maíces de otras variedades, pues la presencia de polen extraño a estos híbridos transforma los granos en amiláceos (harinosos) con la consiguiente pérdida de calidad (PARERA, 2002), este riesgo se evita mediante el uso de invernaderos.

Se debe dejar una cama de siembra con una profundidad de 8 a 10 centímetros de partículas finas. La densidad de plantas por hectárea para la siembra depende de la topografía, disponibilidad de agua, fertilidad del suelo, altura de la planta, las distancias entre plantas y entre surcos y, obviamente, de la variedad o híbrido.

Tabla 17. Contenido de semillas por Kg. del maíz híbrido

Nombre Común	Número de semillas por Kg.
Azucarado dulce	4,000 – 6,800
Azúcar Aumentado	4,000 – 8,800
Súper Dulce	5,600 – 11,500

Fuente: PARERA, 2002

El contenido de semillas del maíz dulce híbrido de los Estados Unidos varía entre 3,960 y 6,600 semillas por kilogramo en el tipo SU y de 7,260 a 9,900 semillas por kilogramo en el tipo SH2. El número de semillas plantadas varía desde 45,000 hasta 75,000 semillas por hectárea. La densidad de siembra deseada después del raleo debe ajustarse a 45,000 a 50,000 plantas por hectárea, a pesar de que existen autores que reportan densidades a la cosecha de 75,000 a 95,000 plantas por hectárea. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la densidad tiene un efecto

directo sobre rendimientos y calidad de producción, es decir, que a medida que aumenta la densidad aumenta el rendimiento total, pero disminuye el rendimiento comercial por un menor tamaño de la mazorca. Cultivos con densidades que superen las 80,000 plantas por hectárea bajo riego, reducen significativamente la calidad de la producción (PARERA, 2002).

Los anchos de cama fluctúan entre 76 a 165 centímetros, con una o dos hileras de plantas por cama y las distancias entre plantas sobre la hilera varían 17.5 a 25 centímetros. La semilla debe ser sembrada en suelos pesados a 2.5 centímetros de profundidad y a 5 centímetros, en suelos arenosos y ligeros. Debido a su débil germinación, las variedades del tipo SH2 deben ser sembradas relativamente superficiales y localizadas a 1.9 - 2.5 centímetros de profundidad máxima en las camas para optimizar la germinación. El maíz dulce también se puede sembrar en surcos separados a 70 – 80 centímetros y a una distancia entre plantas de aproximadamente 20 - 25 centímetros. Las hileras deben tener una separación de 70 - 80 centímetros. (EVERHART, 2000; Programa Gestión Agropecuaria, 1999). Para disponer de un abasto continuo se puede sembrar alternando variedades precoces y tardías cada 2 o 3 semanas.

Tabla 18. Características según grado de precocidad de los híbridos

Híbridos	Distancia entre hileras (cm)	Número de plantas por metro lineal a cosecha	Número de plantas/ha a cosecha (1)
Precoces	65-70	6,0-7,0	85.000-95.000
Semiprecoces	70-75	5,7-6,5	80.000-88.000
Semitardíos	70-75	5,2-6,0	75.000-85.000

Fuente: AGUILERA, 2005

La semilla de maíz dulce disponible para la producción de este cultivo en el Ecuador es importada de los Estados Unidos y Europa. Es una semilla híbrida y

certificada que, por lo tanto, tiene buenos porcentajes de germinación, viene desinfectada y lista para la siembra. Las variedades de semilla que se encuentran actualmente disponibles en casas comerciales del mercado ecuatoriano son:

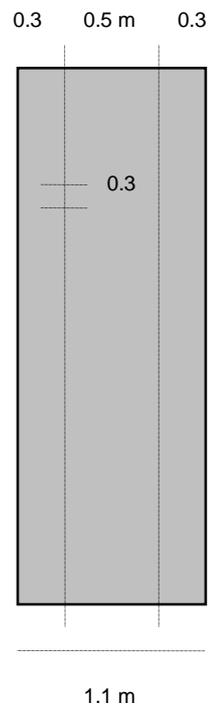
- Híbrido maíz superdulce, variedad: challenger
- Híbrido maíz superdulce, variedad: prime plus
- Híbrido maíz superdulce, variedad: spirit
- Híbrido maíz dulce, variedad: bandit
- Híbrido maíz dulce, variedad: max (Vademécum Agrícola, 2000)

Para el cultivo experimental de maíz dulce se utilizó un sistema de camas, en donde se procedió a la siembra de las semillas a una profundidad de 3 centímetros. El levantamiento de camas, abonado y siembra se realizó el 19 de Enero del 2006.

Las camas de cultivo tuvieron las siguientes especificaciones:

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| ▪ Ancho de cama: | 1.10 metros |
| ▪ Número de hileras por cama: | 2 |
| ▪ Longitud de las hileras | 6 metros |
| ▪ Distancia entre plantas: | 0.30 metros |
| ▪ Sitios por hilera: | 22 |

Gráfico 10. Cama de cultivo



Para la siembra se utilizaron dos tipos de semillas híbridas, con el objeto de determinar la variedad que brinda mejores resultados en cuanto a la calidad y cantidad del producto.

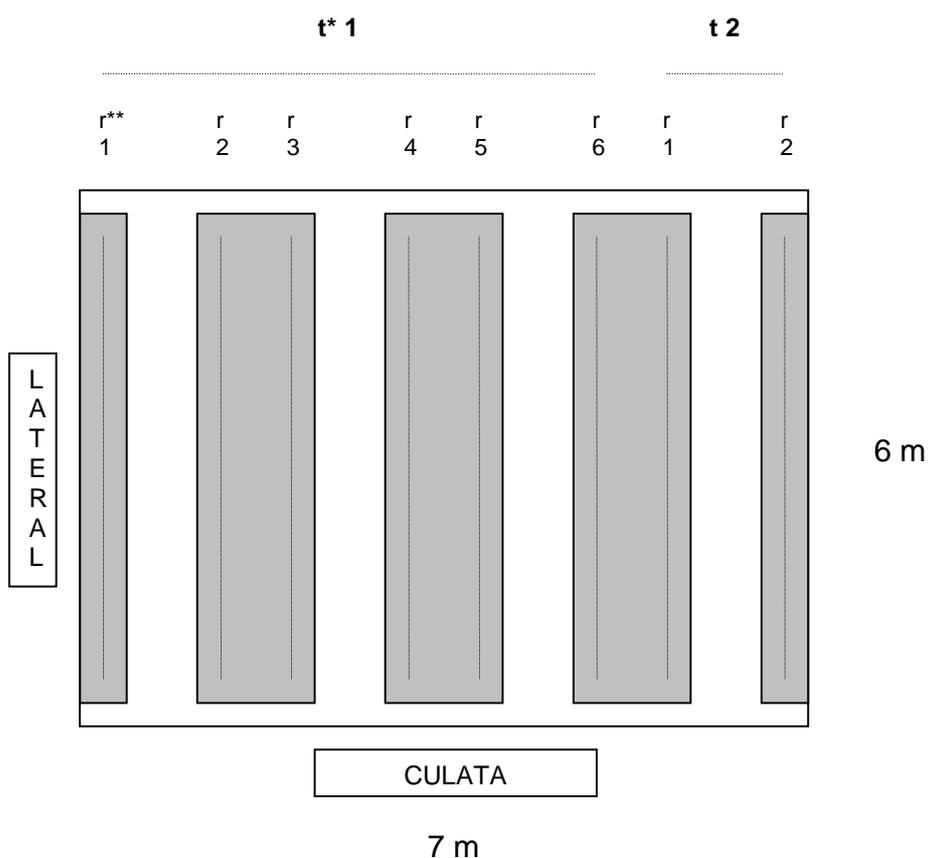
Foto 4. Variedades de semillas utilizadas



Tabla 19. Descripción de las variedades

DESCRIPCIÓN / (t)	VARIEDAD 1 (t1)	VARIEDAD 2 (t2)
Tipo de semilla	Maíz dulce híbrido	Maíz dulce híbrido
Variedad	Challenger	Dulce riviera F1
País de procedencia	USA	Italia
Casa productora	Seminis vegetable seeds	Galassi Sementi
% germinación	94	85
% pureza	99	98
# semillas/kg.	-	7,044

Gráfico 11. Composición de la nave por tratamientos



* tratamiento
 ** repetición

Como se muestra en la figura anterior, la nave del invernadero fue dividida en 2 tratamientos que corresponden a los 2 híbridos de maíz dulce. El primer tratamiento consta de 6 repeticiones y el segundo tratamiento de 2 repeticiones. Para efectos de comparación, en el tratamiento de la variedad Challenger se sembraron 2 semillas por sitio, mientras que en el otro tratamiento se sembraron 3 semillas por sitio

6.9.2.5.- Irrigación

El maíz dulce requiere abundante agua y no puede estar estresado por falta de humedad en ningún momento durante el ciclo de crecimiento de modo de alcanzar su máxima productividad. El período de fecundación es particularmente sensible al déficit hídrico; condiciones de sequía y calor durante la polinización producen mazorcas pequeñas o sin granos. La irrigación generalmente se hace por aspersores o por goteo, siempre asegurando regar a la planta/suelo 500-600 milímetros de agua. El maíz dulce también puede ser irrigado por medio de surcos. Sin embargo, una considerable superficie es irrigada a través de goteo, por medio de cintas de goteo enterradas a 15 centímetros de profundidad en un sistema de cama permanente o algunos productores emplean cintas de goteo en la superficie de las camas. La frecuencia de irrigación varía de acuerdo al tipo de suelo y al sistema de irrigación usado. El maíz dulce es más sensible al stress hídrico que el maíz duro (BECKINGHAM, 2005). Generalmente, el crecimiento óptimo del maíz dulce ocurre si el nivel de humedad del suelo es mantenido alrededor del 85% de la capacidad de agua disponible (HEINRICHS, *et al.* 2003).

El sistema de irrigación utilizado para ambos tratamientos del cultivo experimental fue el riego por goteo, para lo cual se instalaron mangueras que expulsan gotas de agua a presión baja directamente sobre el área radicular. Generalmente se activaba este sistema en horas de la mañana 1 o 2 veces por semana, aunque también se alternó (en menor frecuencia) con el riego utilizando regaderas manuales.

Foto 5. Sistema de riego utilizado



6.9.2.6.- Control de malezas

El maíz es muy vulnerable al ataque de malezas y especialmente durante las primeras etapas de crecimiento. Las malezas compiten con las plántulas de maíz por el aprovechamiento de la luz, el espacio, el agua y los nutrientes. Por esta razón se deben realizar deshierbas que pueden ser mecánicas, manuales o químicas. Lo más común es la deshierba manual o con azadón y se realiza a los 20 a 25 días después de la germinación, conjuntamente con el raleo (PARSONS, 1991; JARAMILLO, 1989). A pesar de que los primeros 45 días son críticos debido al ataque de malezas se puede hacer un control constante para evitar la proliferación de las malas hierbas. El segundo control se hace a los 40 a 50 días o con el aporque; y el tercero, a los 70 días, si es necesario. En lo que refiere al control químico, se pueden aplicar herbicidas pre-emergencia o pos-emergencia.

En el cultivo experimental, el control de malas hierbas fue muy necesario pues se notó una constante proliferación de malezas a lo largo de las diferentes etapas vegetativas del maíz dulce. Especialmente se enfatizó en no permitir malezas invasoras durante la germinación. La primera deshierba se realizó el día 9 de febrero del mismo año, es decir 22 días después de la siembra y junto con el raleo. La segunda deshierba se llevó a cabo junto con el aporque a los 43 días (Marzo 2 de 2006).

6.9.2.7.- Raleo

Consiste en arrancar o cortar manualmente algunas plántulas con el propósito de regular la población. Se lo realiza entre 20 y 30 días después de la siembra. En este paso también se puede realizar lo contrario, que es trasplantar las plántulas de maíz a los sitios en los cuales no ha habido una buena emergencia o donde ésta se ha retrasado, y así tener una población uniforme.

El raleo se llevó a cabo, como ya se dijo anteriormente a los 22 días de la siembra. Se notó que en el segundo tratamiento, donde se sembraron 3 semillas por sitio, fue evidentemente más necesaria esta labor. Además se procedió a completar unos pocos espacios vacíos donde no hubo germinación o a sustituir plántulas que presentaban un crecimiento pobre.

6.9.2.8.- Aporque

Se lo hace después del raleo y consiste en acumular, formar y apilar cierta cantidad de tierra a la base del tallo del maíz para mejorar el anclaje, optimizar el aprovechamiento de fertilizantes y evitar el acame. Se da 30 a 50 días después de la siembra o cuando las plantas alcanzan 70 a 80 centímetros de altura. En el cultivo experimental esta labor se realizó 43 días después de la siembra y fue de mucha importancia pues ya se podía notar plantas inclinadas e inestables.

6.9.2.9.- Polinización

El maíz dulce se poliniza por la acción del viento. Una buena polinización es necesaria para el adecuado desarrollo de mazorcas. El polen cae de las panojas y es acarreado por el viento o la gravedad hasta los estigmas de la mazorca. Es más conveniente tener hileras cortas en vez de hileras largas para mejorar la ventilación.

En el caso de países de cuatro estaciones y especialmente en localidades como en la que se desarrolla este proyecto, la polinización resulta un reto, ya que la necesidad de utilizar invernaderos crea un obstáculo para la buena circulación del viento y por tanto se podrían obtener mazorcas con baja producción y llenado de granos. Por lo cual se deben acudir a otros medios facilitadores de la polinización (por ejemplo mover diariamente las inflorescencias masculinas para asegurar un mayor porcentaje de fecundación), tal como se realizó en el cultivo experimental.

Foto 6. Plantas en etapa de polinización



6.9.3.- PLAGAS Y ENFERMEDADES

En el ensayo experimental llevado a cabo bajo invernadero como requisito para la realización de este proyecto, las plagas y enfermedades fueron causantes de daño hacia algunas plantas. A pesar de que su presencia fue muy reducida y no representó una pérdida considerable, únicamente se encontraron poquísimas plantas que fueron atacadas por el gusano cogollero y por pulgones que debido a la fumagina las ennegrecieron, pero que en realidad el tamaño de sus poblaciones estuvo lejos de llegar a un umbral económico. Por esta razón no se realizaron aplicaciones químicas para su control, sino que exclusivamente se limitó a una sola fumigación con un producto clasificado como “sello verde” y que contenía Bt, el día 3 de abril del mismo año.

6.9.3.1.- Plagas

Los insectos atacan todas las partes de la planta de maíz y a través de todas las etapas de su crecimiento. El mayor daño causado al maíz dulce se da en las mazorcas. A continuación se detallan las plagas de mayor importancia económica para este cultivo.

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) LEPIDOPTERA: Noctuidae

El gusano cogollero es uno de los insectos plaga más difíciles de controlar en el maíz, ya que cíclicamente se presenta en manifestaciones severas. Los gusanos se localizan en el cogollo del maíz, en donde se alimentan y consumen grandes cantidades de tejido foliar provocando una apariencia rasgada de las hojas y con agujeros. El daño a la mazorca puede ser mucho más importante que el daño foliar. Esta plaga se alimenta de los estigmas y después del grano. Su ataque a estados tempranos de la planta, retrasa su crecimiento e inclusive puede matarla. Los

gusanos cogolleros pueden dañar las plantas de maíz en casi todos los estadios de desarrollo (JARVIS, 1998; MENDOZA, 1994).

Foto 7. Hojas atacadas por el gusano cogollero



Control: La preparación del suelo con suficiente anticipación reduce la población de adultos en las primeras etapas del cultivo.

Gusanos de la mazorca (*Helicoverpa zea*, *Heliothis zea*) LEPIDOPTERA: Noctuidae

Es una de las plagas más dañinas del maíz dulce. Las larvas se alimentan en el extremo de las plantas jóvenes del maíz, dañando las hojas. Se desarrollan sobre las inflorescencias. Inician comiendo las barbas de la mazorca, para luego penetrar en ellas y comer granos en formación. Estas larvas pueden hacer túneles dentro de las mazorcas. Las mazorcas atacadas por este gusano tienen masas de excrementos húmedos en el final y los granos en la punta de la mazorca están comidos hacia abajo. Para el maíz dulce que se consume en choclo, se debe poner mucho énfasis en el control de este insecto (ROBLES, 1994; HEINRICHS, *et al.* 2003; WOLFORD, 2004).

Foto 8. Daño causado por esta plaga



Para controlar esta plaga en el cultivo experimental, el día 3 de abril de 2006 se realizó una aplicación de un producto de *Bacillus thuringiensis* (sello verde) en una concentración de 35 gramos por cada 20 litros.

Barrenadores (*Diatraea* sp.) LEPIDÓPTERA: Pyralidae

Los adultos ponen los huevos sobre las hojas del maíz y el daño es causado por la larva. Las larvas invaden el cogollo y se alimentan de él, luego bajan a los entrenudos basales de la planta hasta empupar. Ahí barrenan el tallo ocasionando volcamiento y entrada de patógenos. Las larvas anillan el tallo al masticar una hendidura parcial o completa alrededor del tallo cerca de la base, dejando sólo una capa delgada exterior para apoyo. Como resultado, las plantas se acaman y sufren pérdida de rendimiento. Hacen galerías en el interior del tallo, que reducen el vigor de la planta y el tamaño de la mazorca (MENDOZA, 1992).

Gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) LEPIDOPTERA: Noctuidae

Es un gusano de hábitos nocturnos que vive en el suelo, los huevos son depositados sobre los pastos y malezas antes que el maíz es sembrado. Cuando las malezas son destruidas, las larvas del gusano trozador negro migran al maíz emergido recientemente, alimentándose de ellas. Cortan o trozan las plantas en la base del tallo ocasionando su muerte (ROBLES, 1994). Algunas larvas se mueven de planta a planta en noches sucesivas, mientras que otras permanecen para

alimentarse de las raíces y tallos bajo el suelo de las plantas cortadas. Este gusano es generalmente una plaga esporádica, pero suele ser severa durante períodos secos y en suelos enmalezados (MENDOZA, 1994). Para el control de esta plaga en el cultivo experimental se aplicó un cebo con insecticida a la base de los tallos. El cebo se preparó con afrechillo, melaza, esencia de vainilla y el insecticida malathion.

Trips (*Frankliniella occidentalis*, *Hercothrips phaseoli*) THYSANOPTERA: Thripidae

Esta plaga se encuentra infestando a las hojas más tiernas del cogollo. Ninfas y adultos raspan los tejidos y chupan la savia, el ataque puede continuar hasta poco antes del espigamiento. Esta plaga es favorecida por períodos de resequedad, pues en tales condiciones el desarrollo es más lento. La apariencia de las áreas dañadas resulta ser manchas o rayas plateadas que brillan con el sol. Cuando el daño es severo estos pequeños parches pueden ocupar la mayoría del área foliar y la planta no puede realizar adecuadamente la fotosíntesis, además la planta entera se puede tornar de un color blancuzco o plateado y las hojas empiezan a marchitarse (ROBLES, 1994).

Pulgón del cogollo (*Rhopalosiphum maidis*) HOMÓPTERA: Aphididae

Se lo encuentra en poblaciones muy altas en los cogollos de las plantas dentro de los focos de infección. Son de color oscuro verde-azulado o gris. Cuando la planta va a fructificar emigran a las espigas y a ambas superficies de las hojas. Causan a las hojas debilitamiento, clorosis y deformaciones. Las plantas infestadas se tornan de una coloración negruzca debido a la abundante fumagina que se produce. Este pulgón foliar daña a la planta de maíz por la remoción de la savia de la planta y por la introducción de enfermedades (ROBLES, 1994). Causan amarillamiento y retardo del crecimiento.

Cuzo o gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) COLEÓPTERA: Scarabaeidae

El daño de las gallinas ciegas es generalmente irregular, teniendo como resultado atrofia o muerte de la planta. Además, el resultado del daño de las gallinas ciegas es un sistema radicular mutilado, ya que se alimentan vorazmente de las raíces. Las plantas con las raíces severamente cortadas muestran síntomas de deficiencia de nutrientes y agua, y son susceptibles al acame (MENDOZA, 1994).

Gusano ejército (*Mocis latipes*) LEPIDOPTERA: Noctuidae

Esta plaga causa defoliaciones graves en este cultivo, dañando el cogollo. Se alimentan del follaje del maíz empezando con el borde de la hoja, las hojas más bajas y progresa hacia arriba de la planta. Este insecto se caracteriza por realizar ataques masivos e infestaciones severas a manera de ejército. (MENDOZA, 1994; HEINRICHS *et al*, 2003)

6.9.3.2.- Enfermedades

Pudrición de la plántula (*Phyitium, Fusarium, Rhizoctonia*)

Esta enfermedad se caracteriza por causar en la planta coloraciones parduzcas, específicamente en la base del tallo y ocasiona el volcamiento de los mismos. El control de esta enfermedad se lo realiza mediante el uso de semilla certificada y tratada, rotación de cultivos y destrucción de residuos de cosecha (SMITH, 1997).

Tizón o quemazón foliar (*Helminthosporium* sp.)

Es principalmente una enfermedad de la hoja, que provoca lesiones alargadas delimitadas por las venas adyacentes y de color café claro. Las hojas infectadas

provocan un achaparramiento de toda la planta, el fracaso de la producción normal de espigas y en ocasiones la muerte prematura (ROBLES, 1994. JARAMILLO, 1989). El control de esta enfermedad se lo realiza mediante el uso de semilla certificada y tratada.

Pudrición de la mazorca (*Diplodia zeae*)

Esta enfermedad es causada por un hongo que parasita a la planta de maíz en todos sus estados de crecimiento, ocasionando marchitez de las plantas, pudrición de la corona, necrosis de las vainas de las hojas, decoloramiento de las brácteas de la mazorca y especialmente pudrición de granos y mazorcas. El control de esta enfermedad se lo realiza mediante el uso de semilla certificada y tratada (HEINRICH, *et al.* 2003).

Pudrición de los granos (*Aspergillus* sp.; *Penicillium* sp.)

Las plantas atacadas por esta enfermedad presentan mazorcas con un polvo verde azulado y verde amarillento, que causan la pudrición de los granos y las mazorcas. El control de esta enfermedad se lo realiza con una cosecha oportuna y un buen almacenamiento y embalaje (ICA, 1996).

Roya de la hoja (*Puccinia* sp.)

Es producida por el hongo *Puccinia*. Infecciones tempranas de este hongo pueden debilitar la planta y causar mazorcas pequeñas y deshidratadas. En el haz y envés de las hojas aparecen pústulas de color marrón que llegan a romper la epidermis (BENZING y GOETZ, 1993).

Achaparramiento del maíz (Maize Rouge Dwarf Virus MRDV)

El achaparramiento del maíz es una enfermedad causada por virus que afecta la altura de la planta. Cuando ésta es infectada, los nuevos entrenudos resultan gradualmente más cortos y por esta razón la planta queda enana. Los agentes

vectores de esta enfermedad son *Dalbulus elimatus* y *D. maidis* (HOMÓPTERA: Cicadellidae) y al alimentarse de plantas enfermas adquieren el virus y propagan la infección hasta que se mueren. El control de esta enfermedad se logra únicamente con la prevención, por medio de la obtención de variedades e híbridos resistentes (BARTOLINI, 1990; CIMMYT, 1994).

Mosaico del maíz

Esta enfermedad es causada por un virus, el cual es transmitido por pulgones. Las plantas afectadas por el mosaico presentan en la parte basal de las hojas más jóvenes pequeñas manchas cloróticas, especialmente en las proximidades de las nervaduras (BARTOLINI, 1990).

6.9.4.-MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES – (MIP)

El manejo integrado de plagas está orientado a procurar la realización de buenas prácticas de cultivo y controles preventivos que eviten la utilización exclusiva y excesiva de productos químicos, que contrarrestan a las plagas y enfermedades que podrían también ser controladas o mantenidas en poblaciones bajas (sin importancia económica) por medio de otros mecanismos como son los controles culturales y biológicos. Los controles culturales buscan la creación de un ambiente favorable para el cultivo y desfavorable para la plaga, mientras que el control biológico usa agentes y enemigos naturales para atacar a las plagas y enfermedades.

Entre las prácticas válidas para realizar un manejo integrado de plagas y enfermedades en el maíz dulce están:

6.9.4.1.- Controles culturales

- Destrucción de rastrojos y residuos de cosecha
- Rotación de cultivos
- Preparación del suelo
- Épocas de siembra
- Control de malezas
- Eliminación de plantas infestadas o muertas
- Fertilizaciones equilibradas que no tengan exceso en nitrógeno
- Uso de semilla certificada y desinfectada
- Uso de variedades resistentes

6.9.4.2.- Controles físicos

- Manejo de la temperatura
- Manejo de la humedad relativa
- Tipo de polietileno
- Trampas pegajosas, de luz y feromonas
- Sistemas de ventilación adecuados
- Doble malla en bandas y cubiertas de los invernaderos

6.9.4.3.- Controles biológicos

- Uso de las avispitas *Trichogramma* y *Telenomus* que parasitan los huevos de lepidópteros plaga como (*Diatraea* sp. y *Mocis latipes*).
- Uso de la mosca *Paratheresia claripalpis* que parasita las larvas de *Diatraea* sp.
- Uso del hongo *Nomuraea rileyi* que enferma a las larvas del gusano cogollero.
- Uso del nemátodo *Steinernema* para el control de *S. frugiperda*.

- Uso del chinche *Podisus connexivus* que depreda las larvas de lepidópteros.
- Uso de *Hippodamia convergens* y *Chrysopa* como depredador de huevos del barrenador.
- Uso del insecticida natural extraído de la planta de nim (*Azadirachta indica*) en contra de noctuidos y otras plagas como el pulgón del maíz (BENZING y GOETZ, 1993; MENDOZA, 1994).

6.9.5.- COSECHA

Las mazorcas de maíz dulce deben ser recogidas durante la etapa de "leche", es decir, cuando los granos están completamente formados y turgentes pero no completamente maduros. Para verificar esta fase resulta práctico pinchar con la uña los granos y constatar una textura suave y un líquido lechoso que sale debido a la punción, esto es el "estado lechoso del maíz". Esta etapa ocurre a los 15 a 23 días después de la aparición de los primeros estilos y dura menos de una semana. Además, el maíz dulce debe ser cosechado cuando los estilos están secos en el ápice de la mazorca y de color café. Otro indicador del punto de madurez óptimo para la cosecha puede determinarse por el contenido de humedad de los granos. El contenido de humedad ideal para los híbridos superdulces varía entre 75-80% y para los híbridos azucarados y azúcar aumentado está entre 69-73%. (PARERA, 2002) Este cultivo madura más rápido en climas cálidos y por lo tanto en climas fríos este desarrollo se vuelve más lento. Las mazorcas ubicadas en los puntos más altos maduran antes que las de abajo. Cuando los granos se han endurecido y adquirido una consistencia pastosa, aumenta la concentración de almidón y puede iniciarse un proceso de deshidratación, que lleva al arrugado de los mismos. Esto indica que se ha llegado a la sobre maduración de las mazorcas. El exceso de color amarillo y la falta de turgencia también son signos de sobre maduración. Para

cosechar las mazorcas se aplica una torsión de las mismas hacia el suelo. La duración del cultivo puede variar debido a diversos factores entre 90 a 120 días.

Según un productor nacional, en el país se pueden conseguir diferentes fechas de cosecha dependiendo de la variedad sembrada. Las variedades utilizadas en Ecuador y los días a la cosecha se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 20. Variedades utilizadas y días a la cosecha en Hda. Los Algarrobos (Cayambe - Ecuador)

Variedad	Importador	Semanas a la cosecha	Peso promedio gramos / mazorca
Rodeo	AGRIPAC	13	250
Challenger	AGRIPAC	15	225
Max	INDIA	16	300
Bandit	INDIA	15	300

Fuente: GUERRA, 2006

La cosecha del maíz dulce en el cultivo experimental se realizó entre los días 28 de abril y 8 de mayo del 2006, es decir 100 a 110 días después de la siembra. Se fue dando conforme las mazorcas presentaban síntomas de encontrarse en el punto de madurez. Estos indicadores no se distinguían a la misma vez, por lo que se cosecharon mazorcas en sentido no uniforme a lo largo de una semana. Se realizaron 3 cosechas en los días 100, 107 y 110; respectivamente.

Tabla 21. Cronograma de actividades del cultivo experimental

ACTIVIDAD	FECHA	Días desde la siembra
Levantamiento de camas	Enero 19/2006	0
Abonado y siembra	Enero 19/2006	0
1° control de malezas	Febrero 9/2006	22
Raleo	Febrero 9/2006	22
2° control de malezas	Marzo 2/2006	43
Fertilización / urea	Marzo 2/2006	43
Aporque	Marzo 2/2006	43
Etapa de polinización	Marzo 30 – Abril 7	71 – 79
Aplicación / Producto Dipel	Abril 3	75
Cosecha	Abril 28 – Mayo 8	100 – 110

6.9.6.- MANEJO POSCOSECHA

El maíz dulce después de cosechado debe ser refrigerado lo más pronto posible para mantener su calidad y dulzura. Bajo condiciones de refrigeración a temperaturas cercanas a 0° C, las mazorcas sin deshojar se pueden almacenar de 4 a 8 días. La tasa de pérdida de azúcares es 4 veces mayor a 10° C que a 0° C, por lo tanto al bajar la temperatura, la conversión de azúcares en almidones es disminuida considerablemente. Cuando la cosecha es para venta directa y sin refrigeración previa es recomendable cosechar la cantidad que se vende en un día (mantenida en un lugar fresco y ventilado) y realizar cosechas tempranas durante la mañana, cuando las mazorcas están más frías. Las variedades superdulces tienen un tiempo de almacenamiento más prolongado.

Para el embalaje en cajas, las mazorcas deben ser previamente refrescadas sumergiéndolas en agua fría a 4° C y posteriormente las cajas con el producto almacenadas en ambientes oscuros y frescos o preferentemente en cuartos fríos a 0° C y 90% de humedad (HAYNES; et al. 2003).

Las mazorcas de maíz dulce cosechadas del cultivo experimental, fueron llevadas en gavetas a un lugar bajo sombra, fresco y seco. Se procedió a retirar las hojas que envuelven al choclo, para luego poder ser embaladas en fundas plásticas conteniendo varias mazorcas. El producto ya empacado en las fundas fue llevado a un mercado local para su venta.

Fotos 9 y 10. Manejo poscosecha y embalaje



6.10.- RESULTADOS DEL CULTIVO EXPERIMENTAL

Una de las razones principales por la que se ejecutó el cultivo experimental es el poder determinar con mayor exactitud el rendimiento promedio que se obtiene bajo condiciones de invernadero y en la localidad seleccionada para estimar posibles ingresos y réditos económicos. Como ya se mencionó anteriormente, la siembra se dio en 8 hileras con 22 sitios cada una, por lo cual (después del raleo) quedaron 176 plantas en los 42 metros cuadrados que se destinaron para el cultivo

del maíz dulce (tomando en cuenta los dos híbridos utilizados). La cosecha se dio a las 15 semanas de la siembra y se realizaron tres fechas de cosecha en las cuales se recolectó un total de 134 mazorcas de buena calidad debido a que no mostraban daño alguno por plagas, aunque que no presentaban un llenado total de las filas de granos. A partir de este dato se puede proyectar e inferir que se obtuvo un rendimiento de 31,904 mazorcas por hectárea. Además cabe mencionar que se obtuvieron 60 mazorcas adicionales que debido a su pobre desarrollo fueron eliminadas y destinadas para la alimentación animal. De lo anterior se observa que las 176 plantas produjeron 194 mazorcas, lo cual significa que cada planta produjo 1.1 mazorcas. Es importante señalar que la variedad Challenger presentó una mejor calidad y rendimiento que la variedad Dulce Riviera, pues las mazorcas del primer híbrido fueron más grandes, más dulces, mejor formadas y presentaron mayor grado de precocidad en comparación con el segundo híbrido.

En el Ecuador y más específicamente en Hacienda Los Algarrobos ubicada en Cayambe, una de las pocas empresas locales que producen maíz dulce como cultivo protegido, el rendimiento promedio logrado es de 350 kilogramos por 500 metros cuadrados (7,000 kilogramos por hectárea) y tomando en cuenta que en la variedad Challenger se registra que 4 mazorcas pesan 0.9 kilogramos, su producción por hectárea sería de 31,111 mazorcas (GUERRA, 2006). Por lo tanto se puede notar que no existe una gran diferencia entre los rendimientos (en número de mazorcas) del cultivo experimental y los rendimientos obtenidos por otros productores nacionales. Si bien los pesos de las mazorcas cosechadas en el cultivo de este proyecto son menores a los obtenidos por empresas más experimentadas, se pueden corregir los factores que no permitieron a que la mazorca gane peso. El número de semanas esperadas para la cosecha fue el mismo número obtenido por la empresa ubicada en Cayambe, con el híbrido Challenger.

El principal inconveniente presentado en el cultivo experimental y que influyó directamente sobre la calidad y peso del producto fue el deficiente desarrollo y llenado de los granos en las mazorcas, debido a que no hubo una buena

polinización, ya que el polietileno impedía el flujo adecuado del viento. Esto se evidencia por los pelillos (estilos) sobre el choclo, que quedaron sin marchitar como prueba de una mala fecundación.

Foto 11. Mazorca que muestra un llenado pobre de granos



7.- ESTUDIO FINANCIERO

La evaluación financiera es uno de los aspectos más importantes para determinar la viabilidad del proyecto, debido a que éste constituye una iniciativa de negocio cuya meta es la obtención de un retorno económico igual o mayor al esperado para beneficio del inversionista. Para poder verificar su validez y rentabilidad se han tomado en cuenta proyecciones y valores que son realistas y conservadores.

El estudio de la gestión financiera se da inicio en el año cero y se hacen estimaciones anuales hasta el año cinco. La tasa de interés activa en el Ecuador para noviembre de este año se encuentra en 10.07%, la tasa de interés referencial máxima en 13.16% y la inflación anual es de 3.21% (Banco Central del Ecuador, 2006), valores que serán utilizados para los cálculos y la realización del análisis financiero. Este estudio se lleva a cabo tomando en cuenta el tamaño del proyecto de una hectárea durante los cinco años y en ese mismo tiempo se pagará el préstamo necesario para completar la inversión inicial. No se estima un eventual incremento del área de cultivo para el tiempo determinado en el proyecto, pero si la demanda no es satisfecha o si se encuentran nuevas oportunidades de incursionar en cierto mercado no se descarta esa posibilidad.

El proyecto se viabilizará por medio de la estimación de la Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF), el Valor Actual Neto (VAN), y la Relación beneficio - costo (R b/c).

		1	2	3	4	5
Ingresos		72,000.00	74,160.00	76,384.80	78,676.34	81,036.63
Costos fijos		-480.00	-495.41	-511.31	-527.72	-544.66
Costos variables		-27,204.00	-28,077.25	-28,978.53	-29,908.74	-30,868.81
Gastos adm. y de venta		-8,453.68	-10,273.19	-10,602.96	-10,943.32	-11,294.60
Interés préstamo		-4,350.16	-3,665.39	-2,898.46	-2,039.50	-1,077.46
Depreciación		-3,133.00	-3,133.00	-3,133.00	-3,133.00	-3,133.00
Utilidad antes de impuesto		28,379.16	28,515.76	30,260.54	32,124.06	34,118.10
Impuesto		-1,685.92	-1,699.58	-1,874.05	-2,130.61	-2,429.71
Utilidad neta		26,693.24	26,816.18	28,386.48	29,993.45	31,688.38
Depreciación		3,133.00	3,133.00	3,133.00	3,133.00	3,133.00
Inversión inicial	-41,600.00					
Inversión de cap. Trabajo	-18,818.84					
Préstamo	36,251.30					
Amortización deuda		-5,706.34	-6,391.11	-7,158.04	-8,017.00	-8,979.04
FLUJO DE CAJA	-24,167.54	24,119.90	23,558.07	24,361.44	25,109.45	25,842.34
TIRF	96%					
VAN	\$61,597					
R. BENEFICIO-COSTO	3.5					

Tabla 22. Flujo de caja, TIRF, VAN y Relación beneficio - costo

Análisis

Se puede notar que la tasa interna de retorno financiero es mucho mayor que la tasa de interés pagada por el dinero invertido ($96\% > 13\%$). Entonces el proyecto es conveniente.

El valor actual neto obtenido es mayor a cero y por lo tanto este proyecto es viable.

Además gracias a que la relación beneficio – costo es mayor que la unidad ($3.5 > 1$), el proyecto se debe aceptar.

7.1.- Desarrollo del flujo de caja

7.1.1.- Inversión inicial (año “0”)

El capital necesario para la ejecución de este proyecto de prefactibilidad será proveniente en un 40% del capital propio y el 60% de la obtención de un préstamo a cinco años plazo.

- **Infraestructura**

- El costo del invernadero mixto ya instalado y con polietileno por metro cuadrado es de \$3.26. Siendo una hectárea el área necesaria bajo invernadero, el costo total es de \$32,600.
- Además es necesario contar con una pequeña bodega para el almacenamiento diario de producto en caso de que éste no pueda ser transportado directamente o requiera ser almacenado por pocas horas hasta completar la cosecha. Por esta razón esta obra física es muy artesanal y únicamente requiere de paredes de 1.8 metros de alto y un techo que garantice un ambiente interno fresco y sombrío. El costo de esta construcción es de \$2,500.

- **Terreno**

Como ya se mencionó antes para la realización de este proyecto se requiere de un área de cultivo de 10,000 metros cuadrados y por motivos de análisis financiero se calculará el arriendo del terreno a un costo de \$3,000 anuales.

- **Equipos y herramientas**

- Riego por goteo: el costo aproximado de la instalación de cintas de goteo (doble manguera en camas de 30 metros de largo), bomba, válvulas y todos los implementos necesarios para este tipo de riego en la superficie de siembra de una hectárea es de \$3,000.
- Herramientas: por concepto de herramientas de labranza agrícola para la realización de controles fitosanitarios y otras labores se estimó un costo de \$500.

Tabla 23. Cálculo de la inversión inicial

Descripción	Costo
Infraestructura	\$35,100
Terreno	\$3,000
Equipos y herramientas	\$3,500
Inversión inicial	\$41,600

- **Capital de trabajo**

El capital de trabajo inicial se calculó de la media obtenida entre sumatoria de costos fijos, variables y gastos del primer año.

Tabla 24. Cálculo del capital de trabajo inicial

Costos fijos	\$22,110
Costos variables	\$5,574
Gastos administrativos	\$9,400
Gastos de venta	\$553.68
Total	\$37,637.68
CAPITAL DE TRABAJO	\$18,818,84

7.1.2.- Préstamo

Debido a que la inversión inicial total es de \$60,418.84, el valor del préstamo que corresponde al 60% resulta ser de \$36,251.30 y los \$24,167.54 restantes provienen del capital propio.

7.1.3.- Costos fijos

- Agua: debido a que el terreno seleccionado para la ejecución de este proyecto cuenta con una vertiente natural de agua que está a disposición durante todo el año, sólo se calcula un costo de \$120 anuales por pago de agua potable que se utilizará en reducidos volúmenes.
- Telefonía: este servicio es necesario para la comercialización y venta del producto, así como para el contacto con proveedores y clientes, ya sea por vía telefónica o internet. El costo estimado de este servicio tomando en cuenta la tarifa comercial es de \$360 anuales.

Tabla 25. Costos fijos para el año inicial

Descripción	Costo/año
Agua	\$120
Teléfono	\$360
Total costos fijos	\$480

7.1.4.- Costos variables

- Mano de obra: según el salario mínimo vital y las normas de seguro social establecidas en el Ecuador, en el presente proyecto se pagará \$160 mensuales por trabajador a tiempo completo y además un 9% extra que se dará como aportación al Seguro Social, de esta manera cada trabajador agrícola recibirá un pago de \$175 mensuales, es decir \$2,100 anuales. Se necesitarán de 10 trabajadores ocasionales con los cuales no se tendrá relación de dependencia. Para el cálculo de los costos de producción se toma un valor diario de \$6.
- Semilla: la siembra para la hectárea estimada se dará cada cuatro semanas y en extensiones de 1,000 metros cuadrados cada una, para lo cual se requerirán de 20 kilogramos de semilla por hectárea. El costo del kilogramo de semilla es de \$24, teniendo de esta manera un costo total por este concepto de \$480.
- Insumos: se refieren al costo de los fertilizantes y productos para el control de plagas y enfermedades. La estimación se hace para los 4 ciclos de cultivo que se tendrán por año.
- Energía eléctrica: por concepto de energía eléctrica únicamente se estima el requerimiento de la bomba para el riego, un valor anual de \$150.
- Embalaje: la base de espuma y la cobertura de plástico para cada paquete de cuatro mazorcas, para aquellos casos en que se comercialicen con esa presentación tienen un costo unitario de \$0.05. Se calcula el costo para 7,000 paquetes durante cada cosecha y considerando las 4 que se realizarán por año, se tiene un costo total de \$1,400.
- Alquiler de tractor: este costo se incurre únicamente en el año inicial pues se utilizará para la preparación del suelo antes de la implementación de los invernaderos. El costo de este servicio es de \$12 la hora.

Tabla 26. Costos variables para el año inicial

Descripción	Costo/año/4 ciclos
Semilla	\$480
Salarios del personal	\$21,000
Insumos	\$3,994
Energía eléctrica	\$150
Embalaje/poscosecha	\$1,400
Alquiler tractor	\$180
Total costos variables	\$27,204

7.1.5.- Gastos

- **Gastos administrativos**

- Arriendo de la tierra: el costo de utilizar el terreno es de \$3,000 anuales y se firmará un contrato por cinco años.
- Salario administrador: se requerirá de la contratación de un administrador sin relación de dependencia, el cual recibirá un salario de \$500 mensuales incluido ya la aportación al Seguro, resultando un gasto anual de \$6,000.
- Materiales de oficina: el gasto en materiales de papelería y mantenimiento del computador es de \$400 anuales.

Tabla 27. Gastos Administrativos

Descripción	Gasto anual
Arriendo de la tierra	\$ 3,000
Salario Administrador	\$6,000
Materiales de oficina	\$400
Total Gastos adm.	\$9,400

- **Gastos de venta**

Los gastos de venta representan el 2% del resultado de la sumatoria entre los costos fijos y los costos variables. De este modo el 2% de la costos fijos (\$480) más los costos variables (\$27,204) resulta ser de **\$553.68**, es decir los gastos de venta.

Para los costos y gastos a partir del segundo año se consideró la tasa de inflación en el Ecuador de 3.21% anual.

7.1.6.- Ingresos

Los ingresos fueron calculados tomando en cuenta el precio de venta de las mazorcas en el mercado (a base de los resultados de las encuestas) y el rendimiento estimado del cultivo para el primer año, aplicando un enfoque conservador. Se consideró un incremento del 3% en la producción anual para los siguientes años debido a mejoras en el manejo del cultivo, las cuales en consecuencia traen aumentos del rendimiento. Las mazorcas se venderán a \$0.40 cada una y este valor será multiplicado por la producción anual obtenida en los cuatro ciclos de cultivo. El rendimiento promedio por hectárea y por ciclo es de 45,000 mazorcas.

Tabla 28. Ingresos anuales

Año	Precio	Cantidad mazorcas/año	Ingreso anual
1	\$0.40	180,000	\$72,000.00
2	\$0.40	185,400	\$74,160.00
3	\$0.40	190,962	\$76,384.80
4	\$0.40	196,691	\$78,676.34
5	\$0.40	202,592	\$81,036.63

7.1.7.- Interés y amortización del préstamo

El préstamo es por un valor de \$36,251.30 y la cuota es calculada de acuerdo a una tasa de interés del 12% y a 5 años plazo. La cuota se obtiene de la siguiente fórmula: $Cuota = \text{valor deuda} \times [\text{interés} \times (1 + \text{interés})^5 / (1 + \text{interés})^5 - 1] = \$10,056.50$.

Tabla 29. Interés y amortización del préstamo

Año	Saldo deuda	Cuota	Interés	Amortización
1	\$36,251.30	\$10,056.50	\$4,350.16	\$5,706.34
2	\$30,544.96	\$10,056.50	\$3,665.39	\$6,391.11
3	\$24,153.85	\$10,056.50	\$2,898.46	\$7,158.04
4	\$16,995.81	\$10,056.50	\$2,039.50	\$8,017.00
5	\$8,978.81	\$10,056.50	\$1,077.46	\$8,979.04

7.1.8.- Depreciación

La depreciación se calcula para la obra física (5%) a 20 años, el invernadero (8%) por 12.5 años, el riego por goteo (10%) por 10 años y las herramientas de trabajo (20%) por 20 años.

Tabla 30. Depreciación anual

Año	1	2	3	4	5
Obra física	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125
Invernadero	\$2,608	\$2,608	\$2,608	\$2,608	\$2,608
Riego por goteo	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300
Herramientas	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
Total	\$3,133	\$3,133	\$3,133	\$3,133	\$3,133

7.1.9.- Utilidad antes de impuesto

La utilidad antes de impuesto se calcula descontando de los ingresos anuales el valor de los costos fijos, costos variables, gastos administrativos, gastos de ventas, interés del préstamo y depreciación.

7.1.10.- Impuestos

Según la tarifa de impuestos establecida por el Servicio de Rentas Internas, para utilidades de entre \$15,360 y \$30,720 se establece un impuesto del 10% que se aplica al excedente del límite inferior, más una fracción básica de \$384. De la misma forma para utilidades establecidas entre \$30,720 y \$46,080, se paga un impuesto por excedente del 15% y una fracción básica de \$1,920 (SRI, 2006).

7.1.11.- Utilidad neta

Es el valor correspondiente a la utilidad antes de impuestos pero ya habiendo descontado los impuestos.

7.2.- Estructura de costos de producción

Para un mejor entendimiento del panorama financiero se presenta a continuación una tabla con las actividades que comúnmente se realizan en este cultivo y los costos aproximados que éstas representan. Cabe mencionar que ciertas labores como el análisis de suelos, la preparación del terreno, la fertilización y el control químico no son costos en los que se tienen que incurrir durante cada ciclo de cultivo sino que pueden disminuir o eliminarse en los siguientes períodos.

Tabla 31. Estructura de costos de producción de maíz dulce / ha / ciclo

Labor- actividad	Tecnología	Unidad	Costo tecnología			% del costo	% del costo por activ.	
			Cantidad	Costo (\$)	Total (\$)			
Análisis de suelo	Completo	Análisis	5.00	20.50	102.50	3.68	3.68	
Preparación del suelo	<i>Tractor</i>					0.04		
	Arada	Labor/hora	5.00	12.00	60.00	2.16		
	Rastra	Labor/hora	10.00	12.00	120.00	4.31		
	Camas de cultivo	Jornales	5.00	6.00	30.00	1.08	7.54	
Semilla	Variedad híbrida	Kilogramo	20.00	24.00	480.00	17.24	17.24	
Siembra	Siembra manual	Jornales	10.00	6.00	60.00	2.16	2.16	
Fertilización	Recomendación 15-15-15					0.04		
	Abono 10-30-10	Kilogramos	150.00	0.34	51.00	1.83		
	Gallinaza	Sacos	60.00	5.00	300.00	10.78		
	Urea	Kilogramos	125.00	0.22	27.50	0.99		
	Aplicación siembra	Jornales	10.00	6.00	60.00	2.16		
	Aplicación complementaria	Jornales	10.00	6.00	60.00	2.16	17.91	
Labores culturales	Mano de obra	Jornales	10.00	6.00	60.00	2.16	2.16	
Control químico	Varios	Hectárea			620.00	22.27		
	Aplicación	Jornales	5.00	6.00	30.00	1.08	23.35	
Cosecha	Manual	Jornales	10.00	6.00	60.00	2.16	2.16	
Pos-cosecha	Embalaje (base y cubierta)	Unidad	7000.00	0.05	350.00	12.57		
	Manual	Jornales	10.00	6.00	60.00	2.16	14.73	
Costos directos					2531.00			
Costos indirectos	10% de costos directos				253.10	9.09	9.09	
					Total costos	2784.10	100.00	100.00

Sobre este nivel de producción es posible obtener un costo de producción por mazorca o costo unitario. El costo total mostrado en la tabla anterior se divide para la producción esperada por ciclo (45,000 mazorcas para el primer año). Entonces el costo unitario resulta ser de \$0.06. Es importante aclarar que se trata de un valor que no incluye los montos iniciales de inversión ni los gastos administrativos y de ventas. Es decir que es un valor referencial de lo que costaría producir esta hortaliza si no necesitara ser tratada como cultivo protegido.

7.3.- Estado de pérdidas y ganancias

A continuación se muestra el estado de resultados, es decir la situación de este proyecto en términos de ingresos y egresos durante los 5 años.

Tabla 32. Estado de pérdidas y ganancias

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	72,000.00	74,160.00	76,384.80	78,676.34	81,036.63
Costos:					
Costos fijos de producción	480.00	495.41	511.31	527.72	544.66
Costos variables	27,204.00	28,077.25	28,978.53	29,908.74	30,868.81
Costo total de producción	27,684.00	28,572.66	29,489.84	30,436.46	31,413.47
Utilidad bruta	44,316.00	45,587.34	46,894.96	48,239.88	49,623.16
Gastos:					
Gastos administrativos	7,900.00	9,701.74	10,013.17	10,334.59	10,666.33
Gastos de venta	553.68	571.45	589.80	608.73	628.27
Interés préstamo	4,350.16	3,665.39	2,898.46	2,039.50	1,077.46
Depreciación	3,133.00	3,133.00	3,133.00	3,133.00	3,133.00
Gastos totales	15,936.84	17,071.58	16,634.42	16,115.82	15,505.06
Utilidad antes de impuesto	28,379.16	28,515.76	30,260.54	32,124.06	34,118.10
Impuesto	1,685.92	1,699.58	1,874.05	2,130.61	2,429.71
Utilidad neta	26,693.24	26,816.18	28,386.48	29,993.45	31,688.38

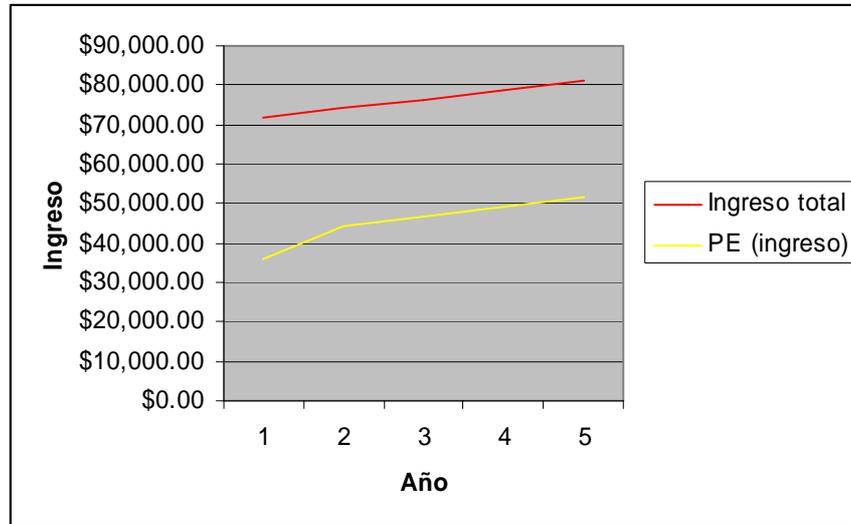
7.4.- Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se refiere al ingreso que se debe tener para no ganar ni perder, es decir la cantidad de mazorcas que se requieren producir para que el ingreso que generen cubra exactamente los costos totales de operación. El punto de equilibrio se calcula mediante la fórmula: $PE = CFT/(P-CVP)$. Siendo CFT, los costos fijos totales (costos fijos + gastos); P, el precio unitario de venta; y CVP, los costos variables de producción para cada unidad (costos variables totales/cantidad de mazorcas a producir en un año).

Tabla 33. Punto de equilibrio por ingreso y cantidad

Año	Precio	CFT	CVT	Ingreso total	PE (ingreso)	Producción anual	PE (cantidad)
1	\$0.40	\$8,933.68	\$27,204.00	\$72,000.00	\$35,897.46	180,000	89,744
2	\$0.40	\$10,768.60	\$28,077.25	\$74,160.00	\$44,130.84	185,400	110,327
3	\$0.40	\$11,114.27	\$28,978.53	\$76,384.80	\$46,501.64	190,962	116,254
4	\$0.40	\$11,471.04	\$29,908.74	\$78,676.34	\$49,055.01	196,691	122,638
5	\$0.40	\$11,839.26	\$30,868.81	\$81,036.63	\$51,811.46	202,592	129,529

Gráfico 12. Punto de equilibrio por ingreso a generar



Se puede ver que durante los cinco años el punto de equilibrio se alcanza en valores de ingresos económicos menores a los que se van a generar en este proyecto. Si se produjera un ingreso menor al del punto de equilibrio, se estaría en una zona de pérdida (debajo de la curva), es decir que los ingresos no alcanzarían a cubrir los costos totales. Por el contrario, si se genera un ingreso mayor que el logrado en el punto de equilibrio (proveniente de la venta del producto), el ingreso total será mayor al costo total y se tendrá beneficio.

8.- CONCLUSIONES

- El maíz dulce en choclo representa una interesante opción de negocio que promete buenos réditos económicos.
- El maíz dulce en fresco producido en el país puede tener una gran ventaja competitiva debido a su menor costo sobre los productos procesados (los cuales utilizan materia prima importada).
- La producción de esta hortaliza como cultivo protegido brinda excelentes garantías de calidad y minimiza el costo de los controles químicos.
- El 60% de los consumidores están dispuestos a pagar más, a cambio de un choclo libre de manchas que evidencian daños por plagas o factores abióticos.
- Existe una demanda creciente de productos alimenticios y la disposición de cambiar las preferencias por parte de los consumidores en un porcentaje considerable.

- Para la ejecución de este proyecto la variedad Challenger es más favorable que la variedad Dulce Riviera debido a su mayor precocidad y dulzura.
- La localización geográfica escogida cumple con todas las necesidades climáticas y edáficas requeridas por el cultivo.
- Este proyecto resulta muy rentable porque los indicadores financieros demuestran su viabilidad: TIRF (96%), VAN (\$61,597) y Relación beneficio – costo (3.5).

9.- RECOMENDACIONES

- Para la obtención de cuatro cosechas por año se recomienda utilizar semilla de variedades precoces.
- Una excelente calidad de mazorcas y un buen llenado de granos se logra con el movimiento diario constante de las panojas durante toda la época de polinización.
- Se debe realizar una campaña publicitaria a fin de dar a conocer este producto y ampliar el segmento de mercado meta.
- Se recomienda una fertilización rigurosa pues afecta directa y favorablemente sobre el tamaño y peso de las mazorcas.

- Para evitar la polinización cruzada, no es recomendable mezclar distintas variedades dentro de una misma nave.
- Se puede ampliar el alcance del proyecto, aumentando la producción y destinándola a la elaboración de productos con mayor valor agregado y hacia mercados internacionales.
- Se recomienda asegurar la humedad y temperatura de las naves manteniendo cerradas las cortinas durante casi todo el día y especialmente a las horas de más frío, para evitar pérdidas en el rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, Marcela. *El cultivo del maíz*. INDAP. Servicio de Información. Gobierno de Chile, 2005.

BARTOLINI, Roberto. *El Maíz*. Agrogúas Mundi Prensa. Madrid, 1990.

BCE, Banco Central del Ecuador. “Ecuador: Evolución del crédito y tasas de interés”. Publicaciones Económicas N° 17. Obtenido en línea y disponible en: <http://www.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/BoletinTasasInteres/ecti0906.pdf>. Septiembre 2006.

BCE, Banco Central del Ecuador. “Exportaciones totales a los Estados Unidos”. Obtenido en línea y disponible en: <http://www.camindustriales.org.ec/paginas/tecnico/doc/Exportaciones%20totales%20a%20Estados%20Unidos.pdf>. 2003.

BCE, Banco Central del Ecuador. “Indicadores”. Obtenido en línea y disponible en: http://www.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion. Noviembre 13 de 2006.

BECKINGHAM, Clarrie. “Growing sweet corn”. NSW Department of primary Industries. Obtenido en línea y disponible en: <http://www.agric.nsw.gov.au/reader/veg-grow/h8139.htm>. Octubre 2005.

BENZING, Alberto; GOETZ, Hansjoerg. *Control Biológico de plagas y enfermedades de los cultivos en Ecuador*. ERPE Ed. Ecuador, 1993.

CIC, Centro de información Comercial. Obtenido en línea y disponible en: http://www.ecuadorexporta.org/productos_down/reporte_de_productos_no_tradicionales_25_for-cic-11_ver-ene-04518.pdf. 2004.

CIMMYT. “Enfermedades del maíz”. Obtenido en línea y disponible en: http://www.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/maize/pdf/enfMaiz_virus.pdf. 1994

CORPEI. Obtenido en línea y disponible en: [http://www.comiteempresarial.org/cee/docs/28_2_4Anexo_3_\(Prov.concentrado\).pdf](http://www.comiteempresarial.org/cee/docs/28_2_4Anexo_3_(Prov.concentrado).pdf). Junio 2004.

DIVER, Steve; KUEPPER, George; y SULLIVAN, Preston. “Organic Sweet Corn Production”. Obtenido en línea y disponible en: <http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/sweetcorn.pdf>. 2001.

EROSKI. “El maíz dulce”. Obtenido en línea y disponible en: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/cereales_y_derivados/2002/05/07/44320.php. Mayo 2002.

EVERHART, Eldon. ISU Extension Field Specialist/Horticulture. Obtenido en línea y disponible en:

<http://www.extension.iastate.edu/acreage/AL2000/al00pdf/almarch2000.pdf>.

Marzo 2000.

“Google Earth”. Programa de posicionamiento global. Obtenido en línea y disponible en: www.googleearth.com. 2005.

GUERRA, Luis. Información Personal, conocimientos de cultivo de maíz dulce. Hda. Los Algarrobos. Octubre 2006.

HEINRICHS, E.A; et al. “Insectos plaga del maíz en Norteamérica”. University of Minnesota. Obtenido en línea y disponible en:

<http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/MaizeSP.htm>. Junio, 2003.

ICA. *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Maíz y Sorgo*. Producción Ed. Colombia, 1996.

JANICK, Jules. *Progress in New Crops*. ASHS Press Ed. USA, 1996.

JARAMILLO, Mario. *El cultivo del maíz*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Editoláser. Colombia, 1989.

JARVIS, William. *Control de Enfermedades en Cultivos de Invernadero*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 1998.

JUGENHEIMER, Robert. *Maíz: Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*. Editorial Limusa. México, 1990.

“Maíz de alta calidad proteínica”. Cimmyt - Purdue. Editorial Limusa. México, 1991

MENDOZA, Jorge. *El barrenador del tallo de maíz, Diatraea spp. y su control.* INIAP Boletín 238. Ecuador, Diciembre 1992.

MENDOZA, Jorge. *Guía para el Manejo Integrado de Insectos Plagas en Maíz en el Litoral Ecuatoriano.* INIAP Boletín 248. Ecuador, Agosto 1994.
Corporación Colombia Internacional. Obtenido en línea y disponible en:
http://www.cci.org.co/cci/cci_x/Sim/Noticiero/noticiero%2051.pdf. Noviembre 2003.

MU, University of Missouri. Obtenido en línea y disponible en:
<http://muextension.missouri.edu/explore/agguides/hort/g06390.htm>. Septiembre 2006.

NCSU, NC State University. Obtenido en línea y disponible en:
<http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/profiles/c17swcor.html>. Octubre 2001.

PARERA, Carlos. Serie de Producción Agropecuaria N° 2. “El cultivo del maíz dulce”. INTA. Obtenido en línea y disponible en:
<http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/Horticultura/maizdulce.htm>. Agosto 2002.

PARSONS, David. *MAÍZ.* Manuales para Educación Agropecuaria. Ed. Trillas. México, 1991.

“**Programa Gestión Agropecuaria**”, Fundación de Chile. Obtenido en línea y disponible en: <http://apuntes.com/cultivo-de-maiz.html>. 1999.

ROBLES, Raúl. *Producción de granos y Forrajes.* Noriega Ed. México, 1994.

SMITH, Richard; AGUIAR, José; y CAPRILE, Janet. *Universidad de*

California. Obtenido en línea y disponible en:

<http://vric.ucdavis.edu/veginfo/commodity/corn/Sweetcorn-spanish.pdf>. Marzo, 1997.

SRI, Servicio de Rentas Internas. “Tarifa de impuestos”. Obtenido en línea y disponible en:

http://www.sri.gov.ec/pages/guia_contribuyente/principales_impuestos/impuesto_renta/impuesto_a_la_renta.html#tarifa. Noviembre 2006.

The Pennsylvania State University. Obtenido en línea y disponible en:

http://agalternatives.aers.psu.edu/crops/sweet_corn/Sweetcorn.pdf. 2000.

UF/IFAS, Fla. “Horticultural Sciences Dept.” Coop. Ext. Serv. Obtenido en línea y disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/CV/CV13500.pdf>. Diciembre, 2005.

USDA, Economic Research Service. Obtenido en línea y disponible en:

<http://usda.mannlib.cornell.edu/data-sets/crops/sweet-corn>. Septiembre 2004.

“US Grains”. *Corn*. Obtenido en línea y disponible en:

<http://www.grains.org/page.wv?section=Barley%2C+Corn+%26+Sorghum&name=Corn>. 2005.

Vademécum Agrícola. “*Semillas*”. Edifarm. 6° Edición. Ecuador, 2000.

WOLFORD, Ron. University of Illinois Extension. Obtenido en línea y

disponible en: <http://www.urbanext.uiuc.edu/veggies/corn1.html>. 2004

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz del marco lógico

Resumen narrativo	Indicador	Fuentes de verificación	Supuestos
Producir maíz dulce como cultivo protegido para su posterior comercialización.	Se seleccionó el mejor híbrido de maíz dulce para aprovechar el potencial de la planta durante los siguientes 5 años.	Reporte de la producción y productividad de maíz dulce y de los réditos obtenidos.	Existen condiciones socioeconómicas, climáticas y de manejo adecuadas para la producción de maíz dulce bajo invernadero.
Determinar un método de manejo integrado del cultivo de maíz dulce que optimice la utilización de recursos y la producción.	Se seleccionó el mejor método de producción para obtener buenos rendimientos y costos bajos al primer año.	Registro de los índices de producción, calidad y rendimientos obtenidos.	Se dispone de métodos de manejo integrado del cultivo, además de técnicas alternativas para mejorar la producción.
Introducir en el mercado un producto nuevo, ofreciendo nuevas alternativas	Se obtuvo en tres meses, un producto de calidad con granos	Encuestas de aceptación y de preferencias entre los	Existe la demanda creciente de productos alimenticios y la disposición de

de consumo y aprovechando las ventajas de producir en un ciclo corto.	uniformes, grandes y dulces, y una cantidad de mazorcas mayor a la producción en campo.	consumidores.	cambiar las preferencias de los consumidores.
Estimar la rentabilidad para la producción de maíz dulce bajo invernadero.	Se estimó los costos de producir maíz dulce de alta calidad y el TIR es mayor al 14%.	Registros de costos, utilidades y volúmenes de producción. Estimaciones de la TIRF.	Existen factores económicos, tasas de inflación y de intereses estables y razonables que permiten obtener una rentabilidad aceptable.

ANEXO 2. Encuesta para consumidores

ENCUESTA DIRIGIDA HACIA LOS CONSUMIDORES PARA SONDEAR LA ACEPTACIÓN DEL MAÍZ DULCE EN EL MERCADO LOCAL

Edad: _____ años

Sexo: M ___ F ___

1. ¿Con que frecuencia mensual consume choclos?

0 – 1 _____ 2 – 3 _____ 4 – 5 _____ + de 5 _____

2. ¿Conoce ud. el maíz dulce (sweet corn)?

SI _____ NO _____

3. ¿Consume o ha comprado alguna vez maíz dulce? Si la respuesta es NO, ¿Estaría ud. dispuesto a probarlo?

SI _____ NO _____ ¿estaría dispuesto a probarlo? _____

4. ¿Considera ud. que debido a la mejor calidad y al sabor dulce de este tipo de choclo sea razonable pagar algo más?

SI ____ NO ____

5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por UNA mazorca de maíz dulce de excelente calidad, considerando que ésta resulta ser más costosa que el choclo que se consume masivamente?

_____ centavos de dólar

ANEXO 3. Fotos del cultivo

Foto 12. 19/01/2006



Foto 13. 02/03/2006



Foto 14. 24/03/2006

Foto 15. 30/03/2006



Foto 16. 07/04/2006



