

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUAEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**COMPARACIÓN AGROECONÓMICA DEL MÉTODO DE SIEMBRA
DIRECTA (SEMILLA) E INDIRECTA (PILÓN) EN MAÍZ DULCE
(*Zea mays* var. *Rugosa*) EN CINCO LOCALIDADES DE MONJAS,
JALAPA**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

POR

FRANCISCO JAVIER SANDOVAL GÓMEZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2004

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUAEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

Dr. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO

Dr. Ariel Abderraman Ortiz López

SECRETARIO

Ing. Agr. Pedro Pelaez Reyes

VOCAL PRIMERO

Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel

VOCAL SEGUNDO

Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

VOCAL TERCERO

Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz

VOCAL CUARTO

Maestro Juvencio Chom Canil

VOCAL QUINTO

Maestro Giovanni González Chavajay

Guatemala, Octubre de 2004

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo titulado:

“COMPARACIÓN AGROECONÓMICA DEL MÉTODO DE SIEMBRA DIRECTA (SEMILLA) E INDIRECTA (PILÓN) EN MAÍZ DULCE (*Zea mays* var. *Rugosa*) EN CINCO LOCALIDADES DE MONJAS, JALAPA”

al presentarlo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola, en el grado de Licenciado.

Respetuosamente,

Francisco Javier Sandoval Gómez

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS TODOPODEROSO:

Por darme la sabiduría necesaria para alcanzar en este día otra de mis metas.

MIS PADRES:

Hugo Francisco Sandoval e Irma Maribel Gómez de Sandoval

Por el sacrificio y apoyo constante al darme la instrucción y la dirección que me ha hecho en este día alcanzar este triunfo lleno de sabiduría.

MIS HERMANAS:

Brenda Mariela e Irma Andrea Sandoval Gómez

Que esto sea un ejemplo para ellas.

MI CUÑADO:

Giovanni López

Por su apoyo y colaboración en el transcurso de mi carrera.

MI SOBRINO:

Paulo López

Por convertirse en la persona que diera una nueva alegría a mi familia.

MIS PRIMAS (OS):

Maritza, Marleni, Mayra, Graciela, Yolanda y Wilson

Por su incomparable apoyo en el transcurso de mi carrera.

MIS TIOS (AS):

Jorge Merino (+), Mario Paredes, Oscar Gómez y Olimpia Gómez

Que con sus consejos, apoyo y colaboración pude practicar y obtener experiencia en el campo.

COMPAÑEROS DE ESTUDIO:

Por los años que compartimos siendo estudiantes.

AL PUEBLO DE GUATEMALA:

Que con sus impuestos contribuyeron a que yo recibiera mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES: Ing. Agr. Francisco Vásquez e Ing. Agr. Mirna Ayala Lemus, por su orientación en el presente trabajo de tesis.

SEÑORES:

Miguel Leiva Y Lan Rover Orellana: Por brindarme la oportunidad de realizar el trabajo de campo de esta investigación en sus tierras, en Monjas, Jalapa.

MI IGLESIA: Por darme la oportunidad de conocer de Dios y que por sus continuas oraciones para que yo pudiera alcanzar este nuevo y humilde triunfo.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis de mi carrera.

INDICE

	No. Página
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE CUADROS ANEXOS	ix
INDICE DE FIGURAS ANEXOS	x
RESUMEN	xi
I. IINTRODUCCION	1
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1 Marco conceptual	4
3.1.1 Generalidades del cultivo de Maíz dulce	4
3.1.2 Tipos de maíz dulce y sus características	5
3.1.3 Exigencias o requerimientos y manejo del cultivo de maíz dulce	6
A. Exigencias climáticas	6
a. Temperatura	6
b. Humedad	6
c. Luz	6
B. Exigencias edáficas	6
a. Preparación y tratamiento del suelo	7
b. Manejo del suelo	7
C. Época de siembra	7
D. Siembra de maíz dulce	8
E. Métodos de siembra	8
a. Siembra directa	8
b. Siembra indirecta	9
c. Características del invernadero, sustrato y semilla utilizados en la empresa "Agropecuaria Popoyan"	12
F. Exigencias nutricionales	13
a. Fertilizaciones	13
b. Elementos traza	14
G. Riegos	15
H. Control de malezas	15
I. Deshijes y Desjilotado	15
a. Deshijes	15
b. Desjilotado	16

J.	Principales plagas y enfermedades del maíz dulce para la finca "Los Cipreses" Villa Nueva, Guatemala, en el año 2,003	16
a.	Plagas inséctiles del maíz dulce	16
b.	Otras plagas del maíz dulce	18
c.	Enfermedades bacterianas	19
d.	Enfermedades causadas por hongos	19
e.	Enfermedades causadas por virus	20
K.	Cosecha y procesamiento	20
L.	Manejo post-cosecha	21
M.	Valor nutritivo del elote dulce	22
N.	Rendimientos de maíz dulce en bandejas	22
Ñ.	Costos de producción de maíz dulce por ha	22
3.1.4	Antecedentes	23
A.	Cosechadores Dominicanos de maíz dulce obtienen buena rentabilidad	23
B.	Estudios realizados en Guatemala sobre costos e inversión en un proyecto de producción de elote dulce con siembra directa	24
a.	Costos de producción	24
a.1	Sistemas de costos	24
a.2	Costos de producción	24
a.2.1	Requerimientos de insumos	24
a.2.2	Requerimientos de mano de obra	24
a.3	Hoja técnica de costos	24
b.	Requerimientos de inversión total	26
c.	Presupuesto de costos y gastos	26
c.1	Gastos variables de ventas	27
c.2	Gastos fijos	27
c.3	Gastos administrativos	27
c.4	Depreciaciones y amortizaciones	27
d.	Estado de resultado	27
d.1	Estado de resultados proyectado	28
3.1.5	Parcelas pareadas y prueba de hipótesis para la comparación de las varianzas de dos poblaciones	29
3.2	Marco Referencial	30

3.2.1	Características del material experimental	30
3.2.2	Ubicación Geográfica	30
3.2.3	Distancia	30
3.2.4	Suelos	30
3.2.5	Precipitación	30
3.2.6	Temperatura	31
3.2.7	Zona de vida	31
3.2.8	Manejo de la producción de plántulas	31
IV.	OBJETIVOS	33
V.	HIPÓTESIS	34
VI.	METODOLOGÍA	35
6.1	Metodología experimental	35
6.1.1	Descripción de los tratamientos	35
6.1.2	Unidad experimental	35
6.1.3	Diseño experimental	35
6.1.4	Croquis de campo	35
6.2	Manejo del experimento	35
6.2.1	Etapas de semillero	35
6.2.2	Preparación del terreno	35
6.2.3	Siembra	35
6.2.4	Riego	35
6.2.5	Fertilización	35
6.2.6	Control de enfermedades	36
6.2.7	Cosecha	36
6.2.8	Emplasticado	36
6.2.9	Transporte al lugar de venta	36
6.3	Variable Respuesta	36
6.3.1	Productividad	36
6.3.2	Rentabilidad	36
6.4	Análisis de la información	37
6.4.1	Análisis estadístico	37
6.4.2	Análisis económico	38
A.	Establecimiento de costos	38
B.	Productividad	38
C.	Determinación de ingresos	38
D.	Porcentaje de rentabilidad	39

E.	La relación beneficio / costo	39
F.	Tasa Marginal de Retorno	39
6.5	Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión de maíz dulce con una producción de una manzana a la semana durante cinco años	40
6.5.1	Determinación del precio de venta promedio anual de la bandeja de maíz dulce con cuatro elotes para el estudio de factibilidad	40
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
7.1	Análisis Estadístico	42
7.1.1	Productividad	42
A.	Bandejas primera calidad (4 elotes por bandeja)	42
B.	Bandejas segunda calidad (6 elotes por bandeja)	43
7.2	Análisis Económico	44
7.2.1	Conversión de los datos obtenidos en el experimento a bandejas por manzana	44
7.2.2	Programa general de actividades en el cultivo de maíz dulce	45
7.2.3	Cálculo del porcentaje de rentabilidad (% Rentabilidad)	48
7.2.4	Cálculo de la relación beneficio-costo (B / C)	48
7.2.5	Cálculo de la tasa marginal de retorno (TMR)	49
A.	Análisis de dominancia	49
B.	Tasa marginal de retorno (TMR)	50
7.3	Estudio factibilidad para un proyecto de inversión de maíz dulce con siembra directa con semilla con una extensión de 0.7 Has (1 Mz), por semana en forma escalonada, por cinco años con sistema de riego por goteo para el municipio de Monjas, Jalapa.	51
7.3.1	Cálculo de la hoja técnica de costos de producción	51
7.3.2	Cálculo de los requerimientos de inversión circulante	53
7.3.3	Cálculo de los requerimientos de inversión fija	54
7.3.4	Cálculo de los requerimientos de inversión total	55
7.3.5	Cálculo del pago de intereses y amortizaciones a pagar por el sistema de riego por goteo	56
7.3.6	Cálculo del pago de intereses y amortizaciones a pagar por el resto de la inversión fija	56
7.3.7	Cálculo del pago de los intereses del capital a invertir en el proyecto del agricultor	56
7.3.8	Cálculo de las depreciaciones a las que esta sujeta la inversión fija	57

7.3.9	Producción de bandejas esperada y multiplicada por el precio de venta	57
7.3.10	Cálculo del estado de resultados	58
7.3.11	Cálculo de la tasa de corte o tasa mínima aceptable de rendimiento	59
7.3.12	Cálculo del estado de resultado proyectado para 5 años con una producción de una manzana a la semana	60
7.3.13	Cálculo de la TIR y la VAN	61
VIII.	CONCLUSIONES	60
IX.	RECOMENDACIONES	63
X.	BIBLIOGRAFÍA	64
XI.	ANEXOS	68

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Resumen de ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de siembre del cultivo de maíz dulce.	12
Cuadro 2.	Información Nutricional (Porción: 1 mazorca de maíz dulce amarillo)	22
Cuadro 3.	Distribución de los costos de producción de una ha de maíz dulce en la finca "Los cipreses Villa Nueva, con el método de siembra indirecta	23
Cuadro 4.	Cuadro con los rubros de la Hoja técnica del costo de producción de 0.7 Has (1Mz) de maíz dulce con una cosecha, con el método de siembra directa, en Zacualpa, Quiche, año 2,002.	25
Cuadro 5.	Cuadro con los rubros de requerimientos de inversión total en 0.7 Has (2 Mz) en una cosecha.	26
Cuadro 6.	Cuadro de presupuestos de costos y gastos para 0.7 (1 Mz) manzanas con 1 cosecha.	26
Cuadro 7.	Estado de resultados de la producción de 0.7 Has (1 Mz) de maíz dulce con una cosecha en Zacualpa, Quiche. 2002.	28
Cuadro 8.	Estado de resultados proyectado para cinco años con una producción de 0.7 Has (1 Mz) de maíz dulce por semana	29
Cuadro 9.	Aplicación de fertilizantes y productos químicos para el control de plagas en cultivo de maíz en finca "Los Cipreses", año 2,003.	32
Cuadro 10.	Precios de venta de bandeja de maíz dulce de primera calidad de enero 2003 a mayo 2004.	41
Cuadro 11.	Resultados de la prueba de F, con un alfa de 0.05 para la variable productividad de bandejas de primera calidad, con 4 elotes	42
Cuadro 12.	Resultados de la prueba de t , con un alfa de 0.05 para la variable productividad de bandejas de primera calidad, con 4 elotes	43
Cuadro 13.	Resultados de la prueba de F, con un alfa de 0.05 para la variable productividad de bandejas de segunda calidad, con 6 elotes	43
Cuadro 14.	Resultados de la prueba de t , con un alfa de 0.05 para la variable productividad de bandejas de segunda calidad, con 6 elotes	44
Cuadro15.	Cuadro de conversión de bandejas por parcela a bandejas por Ha para siembra con pilón, en Monjas, Jalapa.	45
Cuadro 16.	Cuadro de conversión de bandejas por parcela a bandejas por Ha para siembra con semilla, en Monjas, Jalapa.	45

Cuadro 17.	Programa general de costos de producción del método de siembra directa (con semilla), en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 abril 2004.	46
Cuadro 18.	Programa general de costos de producción del método de siembra indirecta (con plántulas), en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 a abril 2004.	47
Cuadro 19.	Determinación porcentaje de rentabilidad para cada tratamiento, en el cultivo de maíz dulce. En Monjas, Jalapa, 2004.	48
Cuadro 20.	Calculo de la relación beneficio / costo para cada tratamiento en el cultivo de maíz dulce. En Monjas, Jalapa, 2004.	48
Cuadro 21.	Cálculo de los costos variables, para realizar el análisis de presupuestos parciales de los tratamientos evaluados, en el cultivo de maíz dulce GSS 4644. En Monjas, Jalapa, 2004.	49
Cuadro 22.	Análisis de dominancia correspondiente a los tratamientos evaluados, en el cultivo de maíz dulce, en Monjas, Jalapa, 2004.	50
Cuadro 23.	Determinación de la Tasa Marginal de Retorno correspondiente a los tratamientos evaluados, en el cultivo de maíz dulce GSS 4644. En Monjas, Jalapa, 2004.	50
Cuadro 24.	Hoja técnica del costo de producir maíz dulce en 0.7 Has (1Mz) con una cosecha por semana, en Monjas, Jalapa 2004.	52
Cuadro 25.	Requerimientos de inversión circulante, para producir maíz dulce en 0.7 Has (1Mz) con una cosecha a la semana, en Monjas, Jalapa 2004.	53
Cuadro 26.	Requerimientos de inversión fija, para producir maíz dulce en 0.7 Has (1 Mz) con una cosecha a la semana, en Monjas, Jalapa 2004.	54
Cuadro 27.	Requerimientos de inversión total, para producir maíz dulce en 0.7 Has (1 Mz) con una cosecha a la semana, en Monjas, Jalapa 2004.	55

Cuadro 28.	Pago de intereses y amortizaciones a pagar por el préstamo de capital para el sistema de riego contemplado en la inversión fija.	56
Cuadro 29.	Pago de intereses y amortizaciones a pagar por el préstamo de capital para el resto de la inversión fija.	56
Cuadro 30.	Pago de los intereses que el agricultor va a percibir por la inversión en el proyecto y también las amortizaciones que recibirá el mismo para recapitalizarse.	56
Cuadro 31.	Depreciaciones a las que esta sujeta la inversión fija.	57
Cuadro 32.	Cálculo de la producción esperada para cada año con incremento del 2%, multiplicada por el precio promedio de venta.	57
Cuadro 33.	Estado de resultados para una extensión 0.7 Has (1 Mz) de maíz dulce con cosecha por semana, en Monjas, Jalapa por un año.	58
Cuadro 34.	Tasa de corte o tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).	59
Cuadro 35.	Estado de resultados proyectado para una extensión 0.7 Has (1 Mz) de maíz dulce con cosecha por semana, en Monjas, Jalapa por cinco años.	60
Cuadro 36.	TIR (Tasa interna de retorno) y VAN (Valor actual neto).	61

INDICE CUADROS ANEXOS

Cuadro 1A.	69
Cuadro 2A.	69

INDICE DE FIGURAS ANEXOS

Figura 1A.	70
Figura 2A.	71
Figura 3A.	72

“COMPARACIÓN AGRO-ECONÓMICA DE LOS MÉTODOS DE SIEMBRA DIRECTA (SEMILLA) E INDIRECTA (PILÓN) EN MAÍZ DULCE (*Zea mays* var. *Rugosa*) EN CINCO LOCALIDADES DE MONJAS, JALAPA”

“AGROECONOMIC COMPARISON OF the METHODS OF DIRECT SOWING (SEED) and HINT (PYLON) IN SWEET MAIZE (*Zea mays* var. *Rough*) IN FIVE LOCALITIES OF MONJAS, JALAPA”

RESUMEN

Actualmente en la agricultura moderna, se deben obtener los mayores rendimientos con los menores costos posibles, y la mejor calidad para ser competitivo y esto no para vender al mejor precio, sino que para poder garantizar la venta del producto, ya que el consumidor no solo le interesa lo más económico, sino también la mejor calidad y no es la excepción el cultivo de maíz dulce, en donde día a día los agricultores de Guatemala, desean obtener por la venta de su producción mayores ganancias.

Uno de los problemas que afecta a los productores de maíz dulce del municipio de Monjas, Jalapa en Guatemala, lugar donde se llevó a cabo esta investigación, es la falta de germinación de la semilla de maíz dulce, debido a condiciones climáticas que afectan la fisiología de la semilla al momento de germinar, y esto se ve reflejado en plantaciones irregulares, baja densidad de plantas por otro lado, la ausencia de información económica, sobre las pérdidas y ganancias en la producción del cultivo de maíz dulce hace que los agricultores de la zona, continúen ignorando que podría encontrarse otra solución que desde el punto de vista económico mejore sus ingresos.

Por lo tanto, con los objetivos de mejorar el manejo, la producción y darle un control a los costos de producción del cultivo de maíz dulce, esta investigación quede más que justificada.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se logró determinar los costos de producción *in-situ* del método tradicional de siembra directa (semilla) y los costos de producción *in-situ* del método que se planteó como alternativa siembra indirecta (plántulas) para la zona de estudio, obteniendo ganancias con los dos métodos, aunque la siembra directa generó mayores en comparación con la indirecta.

Además, sobre la base de las técnicas de evaluación económica y financiera comúnmente usadas para estudios de factibilidad de proyectos de inversión VAN y TIR, valor actual neto y tasa interna de retorno respectivamente, aplicadas al finalizar el estudio de factibilidad de un proyecto de inversión de maíz dulce con

una extensión de 0.7 Has (1 Mz), por semana en forma escalonada se pudo concluir que el proyecto es factible financieramente.

También, se logró determinar para una producción de 0.7 Has (1 Mz), la rentabilidad, la relación beneficio costo y la tasa marginal de retorno que tuvo este cultivo para un periodo y tiempo determinado, lo cual demostró que el cultivo de maíz dulce para este caso es rentable.

INTRODUCCIÓN

En Guatemala, el maíz dulce se cultiva principalmente para consumir sus frutos aun inmaduros (elotes). Actualmente, existe un área de siembra, de aproximadamente 75 Has anuales en todo el territorio nacional, siendo las zonas de mayor producción San Jerónimo, Baja Verapaz y Monjas, Jalapa con 20 y 30 Has respectivamente; y Villa Nueva, Chimaltenango y Nueva Santa Rosa, son zonas de menor producción con 25 Has, en las que se está iniciando a introducir el cultivo¹.

Una vez cosechado el maíz dulce se procesa, lo cual quiere decir que se enbandeja para su distribución en los canales de comercialización del país, que son La Terminal en la zona 4 y El CENMA (Central de Mayoreo) en la zona 12 de esta capital, donde finalmente se vende al consumidor final, al valor que se le asigne en la plaza, que es un valor que día con día fluctúa.

Para cosechar el maíz dulce el grano deber tener cerca de un 70% de humedad y no haber comenzado aún el proceso de endurecimiento. La conversión del azúcar a almidón es bloqueada por los genes recesivos, azucarado (Su - por sus siglas en ingles), azucarado mejorado (Se - por sus siglas en ingles) y arrugado (Sh-2 - por sus siglas en ingles). Los granos de maíz dulce, en su madurez son arrugados debido al colapso del endospermo que contiene muy poco almidón, lo que hace en este caso difícil producir semilla que germine en un 100%, por lo que los agricultores de la zona no producen su semilla (11).

Esta ultima característica de la semilla de maíz dulce, hace que existan problemas al momento de sembrar la semilla directamente en el campo ya que se puede llegar a tener perdidas de semilla hasta por un 15% de falta de germinación^a.

También se debe tomar en cuenta las perdidas de semilla, por otras plagas como son las aves que se alimenten de esta (44).

Hoy en día, en Guatemala han surgido tecnologías, para poder reducir en las plantaciones de maíz dulce de los productores de Monjas, Jalapa, las perdidas por falta de germinación o por otras plagas, una de estas alternativas es la de siembra indirecta con plántulas obtenidas en bandejas con sustratos (pilones), ya que con esto se garantiza 100% de germinación, mayor densidad de plantas sembradas y poblaciones mas uniformes sin dejar a un lado la rapidez con que se llega a la cosecha.

Es por ello que en esta investigación se tuvo como objetivo, comparar la siembra de maíz dulce con el uso de las plántulas (pilones) versus el método tradicional de siembra directa con el uso de semilla. Juntamente con este objetivo, se llevó a cabo un registro agroeconómico de las actividades del cultivo de maíz dulce, la fecha de realización, cantidad de insumos y la mano de

¹ Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. Agropecuaria Popoyan. (Comunicación Personal).

obra utilizada, sus costos y la productividad del cultivo; todo esto, con la ayuda de una metodología planteada al inicio de la investigación, que generó una información mas apegada a la realidad que viven los productores del municipio de Monjas, Jalapa. Además se logró obtener, con un análisis económico de la información generada en la investigación, indicadores económicos como lo son el porcentaje de rentabilidad, la tasa marginal de retorno y la relación beneficio / costo.

Por ultimo, a través de un estudio de factibilidad, para un proyecto de inversión de maíz dulce con una extensión de 0.7 Has (1 Mz), por semana en forma escalonada, por cinco años, se generó el estado de resultados proyectado, para posteriormente aplicar a este proyecto las técnicas de evaluación económica y financiera comúnmente usadas para estudios de factibilidad de proyectos de inversión VAN y TIR, valor actual neto y tasa interna de retorno respectivamente. Y al finalizar el estudio se pudo concluir que el proyecto es factible financieramente.

DEFINICION DEL PROBLEMA

El método actual de siembra directa de la semilla de maíz dulce se ve afectada por un 15% de pérdidas por falta de germinación, irregularidad en la densidad de plantas, plantaciones no uniformes en crecimiento, en producción de elotes, lo que simplemente se traduce en pérdidas económicas considerables².

En la actualidad se ha notado que las pérdidas por falta de germinación, son debido a factores climáticos desfavorables como la temperatura y humedad del suelo, que afectan la fisiología interna de la semilla, lo que en este caso limita la germinación de semillas con buen potencial (11).

Por otro lado, la carencia de información económica, sobre las pérdidas y ganancias que genera la producción del cultivo de maíz dulce en los productores del municipio de Monjas, Jalapa, es deficiente y ha causado que algunos pierdan todo o lleguen a la quiebra y a la vez continúen ignorando que podría encontrarse otra solución que desde el punto de vista económico haga mejorar los ingresos de los productores de la zona de estudio.

Por lo tanto esta investigación beneficia a los agricultores del municipio de Monjas, Jalapa, en el sentido de que se va a generar información económica sobre el manejo del cultivo de maíz dulce, algo que no existía en ninguna institución del gobierno o privada con fines agropecuarios que están a la mano de los agricultores del municipio en cuestión.

Además, se logró determinar que al iniciar un proyecto de inversión de maíz dulce con una extensión de 0.7 Has (1 Mz), por semana en forma escalonada, este cultivo es rentable, ya que los indicadores económicos tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN), resultaron financieramente positivos para el proyecto.

² Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. Agropecuaria Popoyan. (Comunicación Personal).

MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Generalidades del cultivo de Maíz dulce (*Zea mays* var. *Rugosa*)

El maíz dulce (*Zea mays* var. *Rugosa*) en su estado seco, o sea en grano, se distingue del maíz común en que el grano es arrugado o "rugoso" y no liso como la mayoría de los tipos de maíz (7).

En América Central y el Caribe las primeras variedades reconocidas como tales en las décadas de 1940 y 1950 fueron USDA 34, originada en Puerto Rico, Pajimaca, originada en Cuba y Chirripo Dulce, originada por selección masal en el IICA, en Turrialba, Costa Rica (23).

Este cultivo se usa como verdura enlatada o congelada en la mayor parte del mundo y como verdura fresca de mercado o de huerta en regiones donde las condiciones climáticas favorece su cultivo (clima cálido). La principal región productora de maíz dulce es la mitad Norte de Estados Unidos y el sur de Canada. Existen una desventaja en el maíz dulce, es decir el periodo durante el cual los granos de maíz dulce permanecen dulces después de la cosecha es muy corto convirtiéndose los azucares rápidamente en almidón con las temperaturas más elevadas del sur (23).

Otros estados del Sur de los Estados Unidos como Florida, se están convirtiendo rápidamente en centros de producción de maíz dulce de mercado para ser consumido en el norte en invierno y en primavera (23).

En Guatemala, se produce en las dos épocas del año (seca y lluviosa) y su consumo es tanto para el mercado nacional como internacional^a.

Además en Guatemala, se produce también para el mercado se exporta para El Salvador, Honduras, Costa Rica y México^b.

Existen tres razones principales para el notable crecimiento de esta industria (23):

- A. El desarrollo de nuevos híbridos adaptados para el cultivo en el sur (tecnología).
- B. La disponibilidad y el amplio uso practico de nuevos insecticidas y funguicidas efectivos para el control del gusano elotero y de los tizones de las hojas.

^a Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. Agropecuaria Popoyan. (Comunicación Personal).

^b Alvarado, C. Empresas que exportan maíz dulce y sus volúmenes de exportación. 2003. Guatemala, Guatemala. AGEXPRONT (por parte MAGA). (Comunicación personal).

C. El desarrollo de mejores materiales de empaque y transporte (comercialización).

Los productores de maíz dulce para mercado fresco necesitan híbridos con características importantes como, granos profundos, amarillos o blancos dependiendo de las preferencias locales, producción eficiente, alta calidad y uniformidad extrema de la planta y la mazorca. Esta uniformidad comprende la textura y la consistencia de los granos y la forma y el tamaño de las mazorcas. Debe darse consideración especial a la dulzura, a lo tierno del pericarpio, a la consistencia o textura del contenido de los granos, y a la madurez. Obviamente, son necesarios rendimientos satisfactorios (23).

3.1.2 Tipos de Maíz dulce y sus características

El maíz dulce puede ser dividido en tres tipos distintos de acuerdo al árbol genético: endospermo estándar o azucarado normal (SU- por sus siglas en inglés), azucarado mejorado (SE- por sus siglas en inglés) y superdulce (Sh2- por sus siglas en inglés). Las variedades de maíz dulce son amarillas (y), blancas (w), o bicolors. (38, 46).

Los cultivares de maíz estándar contienen un gene azucarado (SU) "que es responsable de la dulzura y textura cremosa de los granos". Los genes -SU- azucarados normales saben mejor cuando se cosechan, destusan (quitar la hoja) y comen en un periodo corto de tiempo. Los tipos SU incluyen las variedades Jubilee (y), Silver Queen (w), y 2327 (y). Estas variedades no son tan dulces como las de los tipos SE y SH2, además estas -SU- convierten el azúcar en almidón más rápidamente que las del tipo SH2. El uso de variedades SU ha disminuido ya que los tipos SE y SH2 han sido favorecidos por el mercado. Sin embargo, las variedades SU rinden bien y tienen una germinación vigorosa, y como resultado son utilizadas mayoritariamente en épocas de plantación tempranas (invierno) en suelos fríos (38, 46).

Los híbridos azucarados mejorados (SE), contienen el gene mejorador del azúcar, que aumenta el contenido de azúcar por arriba del estándar azucarado normal (SU), mientras que retiene la textura, dulzura y cremosidad de las variedades estándares. El sabor, suavidad y textura son excepcionales. Los azucarados mejorados (SE) son la elección preferida de los horticultores familiares porque contienen las mejores cualidades de ambos tipos: Azucarados normales (SU) y superdulces (Sh2.) Las variedades del tipo SE incluyen a Miracle (y), Bodacious (y) y Sweetie 82 (y), las cuales tienen un mayor contenido de azúcar que las variedades del tipo SU. Sus tasas de conversión de azúcar a almidón son las mismas a las del tipo SU, y son mejores si son consumidas dentro de 1 a 2 días luego de cosecha (38, 46).

Los híbridos superdulces contienen el gene rugoso-2 y tienen un contenido de azúcar mucho más alto (35 %) que las variedades SU-azucarado normal. Las variedades SH2 incluyen a 3680B (w), Aspen (w), Challenger (y), y Supersweet Jubilee (y), y contienen el doble de contenido de azúcar que las variedades del tipo SU y sus tasas de conversión de azúcar a almidón son más

lentas, lo que extiende su calidad de post-cosecha. Los granos de las variedades extra dulces, tienen una textura crujiente y piel dura con bajos contenidos de polisacáridos solubles en agua, que producen la textura cremosa y el sabor a maíz de otras variedades de maíz. Aunque la falta de textura cremosa no es notoria en el grano de maíz en la mazorca, esto afecta la calidad de maíz congelado y enlatado, de la misma manera que afecta la dureza de la cutícula (capa) de la semilla. A menos que el maíz sea almacenado, transportado o mecánicamente cosechado, los tipos SE-azucarado mejorado- son superiores en calidad comestible a los tipos Sh2 -superdulces. Además, estas variedades tienen generalmente bajas germinaciones en suelos fríos debido a que la semilla es más pequeña y más débil. Estas últimas dos características reducen su uso en épocas tempranas (invierno) de plantación, aunque hay progresos en mejorar las características de germinación de las variedades del tipo SH2. Los tipos superdulces(Sh2) deben ser aislados de los otros tipos de maíz que está espigando al mismo tiempo, para asegurar dulzura y suavidad. Su polen es débil y fácilmente suplantado por otros tipos, que causan que los granos se pongan duros y harinosos como los granos de maíz de normal o de campo. Debido a que el maíz se poliniza por el viento, la distancia de este aislamiento puede ser de 152 metros o más, especialmente en donde hay vientos bajos (38, 46).

La mayoría de variedades enumeradas con anterioridad (casi todos los tipos de maíz dulce vendidos hoy en día) son híbridos. Están divididos por tipo genético y color del grano (46).

3.1.3 Exigencias o requerimientos y manejo del cultivo de maíz dulce

A. Exigencias climáticas

a. Temperatura

Las temperaturas óptimas de crecimiento de la planta son de 16°C a 24°C (60°F a 75°F), siendo la temperatura mínima de 10°C (50°F) y la temperatura máxima de 35°C (95°F) (39).

b. Humedad

La falta de humedad lleva a la producción de plantas más pequeñas, con espigas más cortas e incompletas (45).

La semilla de maíces dulces debe absorber dos veces más la humedad para germinar que maíz normal. Se debe evitar plantar en suelo seco (42).

c. Luz

El cultivo de maíz dulce tiene una preferencia por los días soleados (40).

B. Exigencias edáficas

Distintas texturas de suelo son utilizadas en producción de maíz dulce. Los suelos arenosos son preferidos para siembras tempranas porque se calientan rápidamente en primavera. Los suelos más pesados son productivos, siempre que sean bien drenados e irrigados con cuidado. (39).

También los suelos deben tener una buena fertilidad, aireación, sin problemas limitantes de salinidad, y presencia de capas endurecidas (45).

El maíz dulce prospera lo mejor posible en un suelo arenoso con un pH de 6,0 a 6,8. También requiere un suelo rico en nitrógeno (13).

Bajo condiciones calientes, secas del pleno verano, suelos más pesados tienen la ventaja de sostener mucho más humedad que el suelo ligero (13).

a. Preparación y tratamiento del suelo

Debido al alto valor agregado que genera el maíz dulce deben buscarse los mejores suelos. Debe evitarse seleccionar donde se ha cosechado maíz con frecuencia debido al alto riesgo de enfermedades, larvas, huevos, etc., a los cuales el maíz dulce es frecuentemente más susceptible que el maíz corriente, el suelo debe ser trabajado cuidadosamente para evitar la degradación de su estructura, se debe tener en cuenta la naturaleza de cada suelo para adoptar las mejores alternativas de crecimiento, de manera que la cama de siembra permita un rápido crecimiento del cultivo (34).

b. Manejo del suelo

El análisis del suelo es buen medio para evaluar la deficiencia de minerales y de elementos traza, defectos que pueden ser corregidos mediante una distribución de fertilizantes (34).

C. Época de siembra

La mejor época de siembra del maíz dulce en Centro América es del 1 de Abril al 15 de Junio, aunque por experiencias tenidas en Guatemala y en particular en Monjas, Jalapa, la época más apropiada para la siembra del maíz dulce es del 1 de Mayo al 15 de junio, pudiéndose prolongar hasta finales de junio (1).

El maíz dulce se desarrolla mejor durante el trimestre de Mayo, Junio y Julio; la siembra más tarde expone al cultivo a una mayor incidencia de plagas y enfermedades (17).

Hoy en día en la empresa "Agropecuaria Popoyan", trabaja la finca "Cipreses" situada en Villa Nueva, Guatemala y la finca "El Valle", situada en Santa Rosa del Lima, Santa Rosa, en estas dos fincas se ha logrado establecer la siembra de maíz dulce durante todo el año, logrando obtener

una producción de elote dulce para el mercado fresco en toda temporada, a través de diferentes técnicas de manejo como lo son³:

- a. Programa de riegos y nutrición
- b. Programa de manejo de plagas y enfermedades

D. Siembra de maíz dulce

El productor debe adaptar adecuadamente la siembra para tener el control de la cosecha y que esta sea escalonada y de esta manera poder tener producto para toda temporada. Además, el productor también debe tener en cuenta lo siguiente (34):

- a. La densidad de siembra esta relacionada con el tipo de producción que se desea, el cual puede ser para el mercado fresco, transformación de elote y procesamiento de grano (34). Incrementar la densidad baja el tamaño del elote, lo cual será una desventaja para el mercado fresco. Para el procesamiento industrial la producción de grano no necesariamente subirá con la densidad de siembra. Probablemente se tendrá mayor número de elotes pero de menor tamaño (34).
- b. La reducción en la densidad de siembra frecuentemente tiende a desarrollar un segundo elote en el tallo principal y otros tallos los cuales pueden tener mas o menos otra espiga desarrollada. La maduración de los elotes adicionales generalmente es mas tardía. Esto es un inconveniente cuando se cosecha en forma mecánica, pero puede ser explotada por los productores que venden el maíz dulce en fresco, el elote principal generalmente es mas desarrollado (34).
- c. Una densidad muy alta retrasa la madurez y la cosecha (34).

E. Métodos de siembra

La siembra de maíz dulce puede ser mediante la utilización de dos métodos, la siembra directa (por semilla) y siembra indirecta (pilón), las distintas características de cada siembra se describen a continuación.

- a. Siembra directa

La siembra directa es el método primario para la propagación de cultivos de campo y de hortalizas anuales, bianuales y a veces perennes. Con este método es más difícil controlar la germinación y lograr poblaciones uniformes, con la densidad deseada, que por medio de

³ Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. AGROPECUARIA POPOYAN. (Comunicación Personal).

transplante. Sin embargo, si se maneja bien, la siembra directa proporciona un desarrollo continuado y rápido de la planta sin ninguno de los retrasos en crecimiento que van asociados con el trasplante. Cuando se requiere densidades cuidadosamente controladas, el costo del aclareo de las plántulas es un reglón de importancia en la operación (16).

Para muchas flores y hortalizas se dispone de cintas de semillas. Estas se fijan a cintas de papel, espaciadas a la distancia apropiada, y se entierran en un surco poco profundo. La cinta se desintegra con la humedad, a medida que germinan las semillas. La buena preparación de la cama de siembra es fundamental para tener éxito en las siembras de campo y de jardín (176).

Las temperaturas óptimas de germinación de semillas de maíz dulce son 18°C (65°F) y temperaturas superiores entre 27°C a 35°C (80°F-95°F), entre 7-10 días. La germinación de la semilla del maíz se retarda seriamente en temperaturas del suelo menos que 18°C (65°F) (39, 12).

El maíz dulce requiere de suelos bien preparados para optimizar la germinación de la semilla. Muchas variedades por su tipo de endosperma no tienen una germinación vigorosa y por lo tanto las condiciones de humedad, profundidad de siembra y condiciones del suelo son críticas para una germinación uniforme. En suelos pesados es recomendable sembrar a densidades más altas y ralea después a una densidad deseada (2).

La Siembra en superficies pequeñas suelen sembrarse a mano con 2 ó 3 semillas por postura y luego se elimina el exceso de plantas. En cultivos extensivos se usan sembradoras de grano grueso (45).

El contenido de semillas del maíz dulce, varía entre 4,000-6,600 semillas por kilogramos en el tipo SU; hasta 7,300-9,900 semillas por kilogramos en el tipo SH2. El número de semillas plantadas es de 45,000-75,000 semillas por ha. Una expectativa usual de población deseada es de 47,500-50,000 plantas por ha. Para las siembras se utiliza una amplia variedad de configuraciones de campo. Los anchos de cama fluctúan entre 0.76-1.65 metros, con una o dos hileras de plantas por cama; y las distancias de plantas sobre la hilera varían desde 0.175 a 0.25 metros (39).

b. Siembra Indirecta

Los pilones son, plántulas que se pueden producir en contenedores bajo invernaderos o cubiertas de nylon, plástico y polietileno. La producción de estas plántulas necesita básicamente: una bandeja esterilizada, cuyo tamaño dependerá de la especie de la planta de maíz dulce, además deberá poseer una salida de agua; un sustrato que sirva para la germinación, desarrollo y anclaje temporal de las raíces. Una vez germinada la semilla, los objetivos principales de producir pilones es prevenir el ahogamiento y desarrollar plantas macizas y vigorosas, capaces de ser transplantadas con poco retraso en su crecimiento. Las temperaturas elevadas y luz baja tienden a producir plantas ahiladas, delgadas, que no sobreviven al transplante. El mantenimiento de las condiciones adecuadas de humedad durante el periodo de germinación es fundamental, de tal

manera que el medio no se seque en ningún tiempo ni que este tan mojado que permita el ahogamiento (16).

Cuando los sistemas radiculares ya se han desarrollado lo suficiente como para vivir en el medio, los programas de riego se pueden reducir para conservar la superficie del medio algo seca sin dejar que a la parte inferior le falte humedad. El éxito del transplante depende del alto grado de manejo previo. Cuando el movimiento se efectúa del invernadero o cama caliente al campo abierto, la operación es crítica y requiere que las plantas sean "endurecidas" antes de efectuarlo. El "endurecimiento" significa una detención del crecimiento que se traduce en la acumulación de carbohidratos, lo cual hace que la planta sea más capaz de resistir condiciones adversas. Este proceso puede lograrse reduciendo la provisión de humedad, reduciendo la temperatura y cambiando las plantas en forma gradual del invernadero a cama caliente del ambiente de su sitio permanente. Antes de pasar las plantas al campo se les debe regar profusamente. Durante el transplante es conveniente retener en las raíces tanta porción de sustrato como resulte posible. El empleo de soluciones estimulantes o iniciadoras, que contienen nitrógeno, fósforo y potasio, poco antes del transplante es a veces benéfico para el establecimiento de las plantas en el campo (16).

Debbie Hamrick (15), indica que características hacen exitosos los pilones:

- b.1 Sustratos, son todos aquellos materiales sólidos distintos al suelo, que colocado en un contenedores, en forma pura o mezclada, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta (6).
- b.2 Uniformidad, usando el sistema de pilones, ya sea comprándolos o produciéndolos permite mayor uniformidad en el espaciamiento del cultivo y en la uniformidad del tamaño de la plantación, el parcheo o resiembra no solo toma tiempo sino también trabajo (15).
- b.3 Menos trabajo, los pilones son más rápidos de transplantar (15).
- b.4 Menor tiempo, el tiempo es dinero y en invernadero los ciclos de cultivo por pie cuadrado significan mucho (15).
- b.5 Mecanización y estandarización, la unidad o bandeja de pilón aunque unos son cuadrados y redondos y vienen en tamaño variable, crea una forma estándar de manejar la propagación de las plantas, ahorra el trabajo tedioso de separar las plantas de raíz desnuda, transportarlas y colocarlas en una bandeja; nos podemos dar cuenta que todos los procesos de producción de pilones pueden ser mecanizados. El medio es totalmente artificial, este satisface las necesidades físicas y químicas de la planta, el control químico en el medio artificial debe ser preciso, ya que un cambio en su composición puede dar resultados distintos a los esperados (15).

b.6 Control computarizado, puede controlarse en el invernadero la cantidad de humedad, cantidad de luz, sistemas de fertilización, inyectar dióxido de carbono u oxígeno (15).

b.7 Subirrigación, los pilones que se subirrigan están limitados en este momento, pero esta técnica provee mejor distribución de agua y nutrientes (15).

Se predice que los productores estarán inclinándose por el uso de variedades que bajo el manejo de pilones rinden más (15).

David Koranski (15), indica que el pilón ofrece más ventajas que no se encuentran en las técnicas tradicionales (siembra directa), la mecanización ha optimizado los procesos de siembra, desarrollo y trasplante, tiempo espacio y trabajo son optimizados. Las plantas de pilón son más vigorosas, resultando en una reducción del tiempo necesario para producir, permitiendo así dos o más ciclos de cultivo en una estación. Hay algunas consideraciones especiales para el desarrollo de pilones: Se necesita inversión inicial fuerte para las instalaciones de germinación, sembradoras mecánicas y bandejas, la germinación y desarrollo de las plantas requiere ambiente controlado, con monitoreo instrumental meticuloso de condiciones de luz, temperatura, humedad, gases y nutrientes (15).

Uno de los más importantes aspectos del contenedor es la profundidad con relación a la porosidad del medio o sustrato, cuanto más profunda es la celdilla, más oxígeno y por lo menos deberá tener dos pulgadas para que el agua de la celdilla pueda drenar. Las mayores diferencias de germinación se encuentran relacionadas con la porosidad del medio. Cuando las partículas del medio se compactan con el agua puede crear un ambiente fatal por falta de oxígeno a la semilla. La germinación no es un obstáculo para los productores de pilones (no así para los agricultores), ya que pueden regular las condiciones de luz para la emergencia de la radícula y el hipocotilo (15).

El cuarto de germinación debe diseñarse de forma que el contenedor puedan apilarse verticalmente, la temperatura y luz deben ser controladas, los riegos no deben ser manuales sino con equipo que provea partículas de agua equivalentes en tamaño a rocío o neblina. La germinación en mesas permite la inspección cercana de las bandejas, su zona radicular y perímetro. La nutrición es de especial importancia, los problemas más comunes que se encuentran en los análisis de suelos es que son altos en sales solubles, altos en nitratos y bajos en fósforo, el fósforo en altos niveles puede fijar hierro y provocar deficiencia de este elemento, el pH bajo puede causar deficiencias por retención de Mg y Ca, una mezcla de fertilizantes con elementos menores y una cantidad relativamente alta de nitrógeno como nitrato se usa para mantener una óptima nutrición y pH (15).

Cuadro 1. Resumen de ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de siembra del cultivo de maíz dulce ⁴.

MÉTODOS DE SIEMBRA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PILÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. El tiempo para cosechar es reducido, debido a que la planta germina en un invernadero y no en el campo por lo tanto a los días de coseche no se le incluyen los días de germinación en el invernadero. 2. Los costos de manejar la germinación de la semilla en el invernadero son mucho menores que manejarla en el campo. 3. Ya que el manejo de los primeros días es el más importante para la planta y es en ese momento en que se maneja en el invernadero con la mayoría de factores climáticos, nutricionales y cantidad de agua controlada se obtienen plantas más vigorosas. 4. Permite obtener una mayor densidad de plantas ya que no se siembra semilla sino que plántulas y además las plantaciones son más uniforme en su desarrollo. 5. No hay pérdidas de planta por falta de germinación por causa del porcentaje de germinación de la misma o por condiciones climáticas desfavorables, tales como la temperatura del suelo y la humedad. 6. Se puede producir más ciclos de cultivo en determinado tiempo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requiere de un mayor capital para invertir ya que hay que comprar el pilón que es mucho más caro que la semilla o hay que hacerlo y se requiere hacer una inversión extra para la siembra como lo es comprar, sustrato, bandejas, construir un lugar para la germinación con condiciones controladas. 2. Un porcentaje alto de semillas no germina.
SEMILLA	<p>El método de siembra es más sencillo. Existe tecnología para la siembra, como lo son las sembradoras mecánicas o las sembradoras-fertilizadoras, etc. Es más económica ya que solo se compra la semilla y listo para sembrar. No hay que hacer ninguna inversión extra para poder germinar la semilla y sembrar. No se requiere de alta tecnología para la germinación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El tiempo para cosechar es mayor, debido a que la semilla germina en el campo, donde no en toda época del año existen las condiciones óptimas de temperatura y humedad para el desarrollo y emergencia de la misma. <p>Existe un sin número de plagas que no permite la germinación de la semilla debido a que se alimentan de ella como las aves y gusanos.</p> <p>Las plantaciones no poseen una densidad, altura y calidad de plantas, debido a que no todas germinan y las que lo hacen no es al mismo tiempo.</p> <p>El número de plantas que se siembras es mayor, ya que se debe de tomar en cuenta el número de las mismas que se pierden por falta de germinación.</p>

c. Características del invernadero, sustratos y semilla utilizados en la empresa "Agropecuaria Popoyan"^{ra}.

⁴ Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala,

c.1 Invernaderos

En la elaboración de los pilones, esta empresa utiliza invernaderos que permiten controlar los requerimientos de agua, luz, temperatura, nutrición y tener una meticulosa y constante inspección de las bandejas donde se desarrolla la planta^a.

c.2 Sustratos

Las características más sobresalientes en el uso de sustratos son la capacidad para retener la humedad y el porcentaje de porosidad ya que estos son de vital importancia para la germinación y desarrollo de la planta. También el tamaño de partícula del medio debe ser grande para permitir buen drenaje, además, poseen capacidad tampón (buffer) y alta CIC (Capacidad de intercambio catiónico)^a.

c.3 Días transplante del pilón

En lo que se refiere al tiempo que debe de permanecer en la bandeja la semilla de maíz dulce después de haber germinado y estar listo para ser transplantados, se ha determinado que deben ser para el caso del maíz dulce a los 11 días, ya que si el periodo es más, el pilón produce muchas raíces las cuales se acumulan (enrollan) en el sustrato, provocando de esta manera un estrés fisiológico a la planta al momento del transplante, debido a que esta no podrá desarrollar sus raíces rápidamente para alimentarse⁵.

c.4 Perdidas por germinación

Basados en la experiencia en la producción de pilones y manejo de semillas de maíz dulce y otras hortalizas, se ha determinado que el porcentaje de perdidas por germinación es de un 15%. Trasladando esto al campo para tener una visión más clara de lo que representa este 15%, de 51,000 plantas/ha se pierden 7,650 plantas^a.

F. Exigencias nutricionales

a. Fertilizaciones

El maíz dulce requiere alrededor de 224 kg/ha de nitrógeno (N) para plantaciones tempranas y 112 kg/ha para plantaciones más tardías. Los productores aplican generalmente entre 33.6-56 kg/ha de N en pre-siembra, y la cantidad restante se localiza en las hileras cuando el maíz tiene 0.30- 0.375 metros de altura. Se pueden efectuar aplicaciones localizadas si el maíz requiere N adicional en estados de desarrollo más avanzados, y las dosis fluctúan entre 11.2-22.4 kg/ha que pueden ser aplicadas a través del agua de irrigación. En riego por goteo, 11.2-16.8 kg/ha de N

semanal es inyectado junto al agua de irrigación durante la mayor parte del ciclo de desarrollo, equivalentes a un total de 90-134 kg/ha de N durante la temporada. El contenido total de N en el tejido de la hoja opuesta a la primera mazorca debiera ser de 2.0 por ciento durante el período de formación de seda (pelo o estilo) en la mazorca, y el contenido de nitrato en la savia fresca de la parte basal del tallo situado a 0.15 metros de la superficie debiera ser de 700 ppm durante el transcurso de la temporada. Las aplicaciones de Fósforo (P) de 44.8-56 kg/ha en pre-siembra son usualmente suficientes (39).

Las dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien. Potasio debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas (21).

Este cultivo tiene un desarrollo tremendo desde que inicia el espigamiento hasta completar la floración. Durante este periodo la falta de nitrógeno afecta el desarrollo de los elotes. (3).

La absorción aproximada de N, P₂O₅, K₂O, Mg y S por toda la parte aérea (frutos, hojas, tallos, semillas) de la planta de maíz dulce para obtener rendimientos de 11,000 Kilogramos / ha es en kilogramos / ha de 157 de N, 53 de P₂O₅, 152 de K₂O, 22 de Mg y 12 de S (33).

b. Elementos traza

La planta debe tener a su disposición una suficiente cantidad de calcio y elementos traza, esto se logra mediante un análisis sostenido del suelo, los suelos que tiene un pH entre 6 a 6.8 generalmente presentan un buen nivel de elementos disponibles: calcio, magnesio, manganeso, cobre, zinc, hierro y boro. Si el suelo es muy alcalino (pH arriba de 6.9) se hace muy difícil fijar el boro y el manganeso, por el contrario si el suelo es demasiado ácido (pH inferior a 6) puede ocurrir reducciones de magnesio, el cual al mezclarse con químicos complejos se forma en inactivo (34).

Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella (21).

G. Riegos

La mayoría del maíz dulce es irrigado por medio de surcos. Sin embargo, hay una superficie significativa que es irrigada a través de goteo, usualmente con sistemas que están enterrados; y las cintas de goteo están enterradas a 0.15-0.20 metros de profundidad en un sistema de cama permanente. Algunos productores emplean cintas de goteo en la superficie de las camas. En

⁵ Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. AGROPECUARIA POPOYAN. (Comunicación Personal).

tiempos frescos, las semillas pueden ser exitosamente plantadas en sistema de "mulch" (cobertura) con suelo pre-irrigado. Bajo calor y condiciones de sequedad, irrigaciones son necesarias para el establecimiento de las poblaciones de plantas (39).

El requerimiento de irrigación es determinado por medio de evapotranspiración potencial (Eto) y estado de desarrollo del cultivo. La cantidad total de agua a aplicar típicamente varía entre 1 a 2 pies por acre (1,233-2,466 metros³). Las siembras de verano requieren más agua que las producciones tempranas de primavera o cultivos producidos en la costa. La frecuencia de irrigación varía de acuerdo al tipo de suelo y al sistema de irrigación usado. El cultivo 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 polinización es particularmente sensible al déficit hídrico, lo que se puede traducir en reducida formación de granos (39).

H. Control de malezas

Cuando transcurren 3 a 4 semanas de la emergencia de la planta aparecen las primeras hierbas de forma espontánea que compiten con el cultivo absorción de agua y nutrientes minerales. Por ello, es conveniente su eliminación (21).

Hay varias medidas culturales, mecánicas y químicas que pueden ser tomadas para controlar malezas en maíz dulce. La irrigación de pre-siembra con posterior cultivo es útil, así como la práctica de cultivación después del establecimiento del cultivo. Después que el cultivo ha emergido, el suelo apilado en la base de las plantas de maíz puede enterrar malezas jóvenes, y en la medida que el cultivo se desarrolla, el crecimiento posterior de malezas es inhibido por sombra. Además, varios herbicidas registrados efectivos están disponibles (39).

Los herbicidas más utilizados son:
Triazinas, Simazina Dicamba, Cloroacetaminas, Paraquat, Tiocarbamatos y Metolacoloro (21).

I. Deshijes y Desjilotado

Las labores de deshije y desjilotado (fruto recién fecundado) se deben de realizar en distintas etapas fonológicas del cultivo dependiendo del material.

a. Deshijes

Consiste en la eliminación de la auto propagación de la planta de maíz dulce (hijos que se originan en el tallo) generalmente son de dos a cuatro hijos. Esta labor es muy importante ya que si se atrasa puede ocasionar retención en el crecimiento de la planta, además de jilotes de mala

calidad. El deshije debe hacerse cuando los hijos tengan un tamaño no mayor de 0.20 metros y estén presentes en un 80% de la plantación (29).

b. Desjilotado

Consiste en eliminar uno o dos jilotes de la planta, dependiendo del vigor de la planta y la densidad de siembra se pueden dejar hasta dos jilotes por planta para su aprovechamiento. Cuando la finalidad de la plantación es mercado fresco se recomienda dejar solamente un jilote para obtener un elote de mejor calidad. El producto del desjilotado puede ser aprovechado para su industrialización como "elotin" (29).

J. Principales plagas y enfermedades del maíz dulce para finca "Los Cipreses" Villa Nueva, Guatemala, en el año 2,003

a. Plagas insectiles del maíz dulce

a.1 Gusano del fruto (*Helicoverpa zea*), el insecto que actualmente causa las mayores pérdidas en la mazorca es el gusano de la mazorca del maíz, conocido también como el gusano del choclo: *Helicoverpa zea* Lepidóptera: Noctuidae. El éxito de esta plaga se debe a que es capaz de crecer y desarrollarse en numerosos hospederos (polifagia), a su alta movilidad, su gran fecundidad y a su capacidad de entrar en receso invernal (8).

Las larvas de *H. zea* consumen preferentemente estructuras ricas en nitrógeno como son los frutos, yemas y botones florales de numerosas especies vegetales, dentro de los cuales se puede mencionar maíz, tomate, alfalfa, arándano, arveja, haba, frijón, garbanzo, frutilla, clavel y tabaco. A pesar de que la expresión de las preferencias de ataque está altamente determinada por la disponibilidad temporal de alimento, el maíz es su hospedero preferido. Si el alimento escasea y/o prevalecen bajas temperaturas, los adultos de *H. zea* (polillas) pueden desplazarse a grandes distancias en busca de mejores condiciones. La hembra de *H. zea* puede desovar de 500 a 3.000 huevos, con un promedio cercano a los 1.000 huevos por hembra. Ella deposita normalmente uno, o a veces pequeños grupos de huevos en los estilos estigmatizados turgentes (pelos) de las mazorcas del maíz. Al cabo de 3 a 8 días, de estos huevos emergen las larvas que en un principio se alimentan de los estilos mientras ingresan al interior de la mazorca para alimentarse de los granos. Únicamente un gusano de la mazorca puede encontrarse en cada mazorca porque las orugas son caníbales, y la más grande devora a cualquier otro gusano presente. Una vez que el gusano está adentro de la tuza (hoja o doblador) protectora, no hay control efectivo para este gusano. Cualquier cosa que impida entrar al gusano, como apretar la punta de la tuza con una banda de hule o un gancho de ropa después que los pelos aparecen, o insertando aceite mineral (rebajado a la mitad del aceite medicinal con un gotero) en el tubo de los pelos, ayuda a disminuir el daño. En la actualidad, el manejo de esta plaga se basa en la aplicación de insecticidas durante el periodo de emisión de estilos, ya que es en este estado cuando las mazorcas son susceptibles de sufrir el ataque (46, 8).

a.2 Gusano barrenador del maíz (*Zediatraea grandiosella*), daña los tallos, espigas y mazorcas. Como su nombre lo indica, los barrenadores barrenan la planta de maíz; cuando el daño es severo, causa que los tallos se quiebren. Los barrenadores de maíz también perforan dentro de la mazorca y pueden encontrarse después de cocinarse. Un insecticida recomendado por el técnico, este puede usarse y aplicarse en intervalos que reduzcan la presencia de la plaga, empezando cuando los huevos revientan en junio. Aplicaciones asperjadas para gusanos de maíz usualmente proveen un control adecuado para los barrenadores de maíz (46).

a.3 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), ponen sus huevos en cualquier superficie de la hoja y en grupos hasta de 300, cubiertos con escamas gris-rosadas (24).

Las larvas pequeñas se alimentan debajo de la tierra en forma gregaria al principio, especialmente en el corazón de la planta, no dejan la planta para esconderse durante el día como lo hace el gusano soldado y los trepadores cortadores (30).

La defoliación de plantas maduras puede ocurrir cuando hay altas densidades, las larvas grandes pueden actuar también como cortadores destruyendo las plantas hasta de un mes de edad, mediante túneles en las partes inferiores del tallo. Las flores y las mazorcas sufren daño, los tallos aparecen cortados o minados a nivel del suelo, las plantas jóvenes y saludables pueden recuperarse del daño ocasionado (24).

Las palomillas son muy activas principalmente de noche y no son muy notables. Pueden haber 5-10 generaciones en la misma localidad en un año (30).

El gusano cogollero (*S. frugiperda*) atacan a las plantas de maíz en todos sus estados de desarrollo y todas las partes de la planta, incluyendo las mazorcas (39).

Entre los productos para el control de esta plaga que han dado mejores resultados esta los granulados Sevín 5% y Telodrín 15% (35).

a.4 Pulguillas (*Epitrix* spp.), muchas veces atacan temprano en primavera cuando las plantas de maíz salen del suelo. Las pulguillas pueden ser muy dañinas cuando son numerosas y pueden también transportar la bacteria Stewart que causa marchitez en las plantas (46).

Durante los períodos de alta población se requiere para el control aplicaciones cada 2 a 3 días cuando el maíz está susceptible (39).

a.5 Escarabajo de la raíz del maíz (*Carpophilus* sp). (Coleóptero: Nitidulidae), puede causar bastante daño cuando el maíz está produciendo pelo e interfiere con la polinización. Plantaciones tardías usualmente sufren mayor daño, especialmente cuando el maíz está desarrollando completamente. Los escarabajos se multiplican en plantaciones tempranas de maíz, crecen y se mueven a plantaciones más jóvenes, con maíz suave y dulce. Maíz en etapa de elote, hojas tiernas, suaves y verdes son los sitios de alimentación favoritos de los escarabajos. Si la

infestación es grande remueva el pelo del maíz antes de la polinización; las mazorcas se desarrollan sin completar todos sus granos. Medidas de control deben tomarse en cuanto el maíz está en elote o cuando se observan pelos (46, 8).

a.6 Chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis* DeLong y Welcott), esta plaga es importante porque es capaz de transmitir el virus del acaparamiento del maíz, la cual se caracteriza porque las hojas de las plantas afectadas se ponen rojizas, el crecimiento natural se interrumpe y la planta produce brotes en los entrenudos que pueden ser jilotes pero sin llegar a formar mazorca. Entre los métodos de control esta la eliminación de hospederos alternos (35).

Los huevos tardan de 4 a 19 días, los ponen de uno en uno, pero a menudo en hileras plegadas hasta de 8 entre las venas del haz de las hojas del cogollo, a veces entre las láminas de las hojas de las plantas jóvenes (24).

a.7 Trips del maíz (*Frankliniella williamsi* Hood.) (*Frankliniella occidentalis*), esta plaga es más común en maíz se le encuentra infestando las hojas más tiernas del cogollo; los adultos migran de hospederos silvestres tan pronto como emergen las plantas de maíz, las hembras incrustan sus huevecillos en las hojas del cogollo, tanto las ninfas como los adultos raspan los tejidos y chupan la savia, el ataque se puede continuar hasta poco antes del espigamiento. Esta plaga es favorecida por periodos de sequedad pues en esas condiciones el desarrollo de la planta es muy lento. En caso de querer controlar esta plaga se recomienda aspersiones de insecticidas aplicado con maquinaria terrestre (35).

b. Otras plagas del maíz dulce

b.1 Aves que se alimentan de las semillas

Las plantaciones pequeñas del maíz dulce crecidas en la tierra rodeada por áreas enselvadas se pueden dañar por los varios animales y los pájaros son los más perjudiciales. Prevenga el daño animal no plantando en áreas aventuradas (43).

Los pájaros como el mirlo (mirlos americanos, estorninos, etc.) los gorriones, los cacatúas, los loros, las "galahs" y las palomas se alimentan de los cultivos gramíneos, aunque desentierran y comen las semillas recién sembradas (44).

Para el control, frecuentemente es necesario espantar los pájaros de los campos por dos o tres semanas después de la siembra cuando vienen a los campos a alimentarse temprano por las mañanas y por las tardes. Los agricultores a veces mudan la semilla con un insecticida de alta toxicidad como la Endrina o la Dieldrina antes de sembrar, o las esparcen como cebos. Esto es peligroso y puede causar la matanza indiscriminada de los animales silvestres. Hay algunos

repelentes menos peligrosos como el Mesural 50 por ciento polvo, que se mezcla con el maíz antes de la siembra a una tasa de 9-10 g/kg para repulsar los mirlos. El Mesural puede dañar la semilla del maíz bajo condiciones frescas y húmedas. La espolvoración de las semillas con el fungicida Captan o la inmersión en trementina dan buenos resultados (44).

Quizás el método más eficaz es el método de las banderas en hilo continuo que usa banderitas de tela o de plástico de 0.05-0.06 metros de anchura y de 0.50-0.60 metros de largo. Las banderas están colocadas a intervalos de 1.5 metros a un hilo fuerte que está atado a unas estacas gruesas de por lo menos 1.2 metros de altura espaciadas a 15 metros (44).

c. Enfermedades bacterianas

c.1 Marchitez bacteriana de Stewart (*Erwinia stewartii*) es una enfermedad bacterial transmitida por las pulgillas. La infección normalmente ocurre en los estados de plántula del maíz cuando los insectos vectores se alimentan en las hojas jóvenes del maíz. Normalmente, las plantas infectadas mueren antes de floración, llegando en pocas ocasiones a desarrollar una mazorca con granos, y en caso de formarla son mazorcas pequeñas y deformes. Esta enfermedad causa rayas amarillas en las hojas, atrofiamiento y muerte de plantas jóvenes de variedades susceptibles. Si es posible, plante variedades con buena resistencia a esta enfermedad (46, 26).

d. Enfermedades causadas por hongos

d.1 El tizón negro o foliar por maydis (*Helminthosporium maydis*). es causado por un hongo que invade los granos. Este se desarrolla como una inflamación con pus negro en la mazorca y algunas veces infecta la espiga. Esta enfermedad se encuentra en cualquier lugar donde se cultive maíz bajo condiciones cálidas y húmedas. El tamaño de las lesiones típicas del tizón foliar por *maydis* son 0.06 x 0.012 a 0.019 metros. Las lesiones son oblongas, tienen lados paralelos y son de color canela o paja. Al reducirse el área foliar efectiva, puede reducirse el rendimiento de grano, debilitarse el tallo y ocasionar que el forraje sea de pobre calidad. Los campos dañados severamente puede parecer quemados. El desarrollo y uso de híbridos resistentes es la mejor manera de controlar el tizón foliar por *maydis*. La rotación o el tratamiento de la semilla son de escaso valor. (23).

d.2 Carbón común (*Ustilago maydis*), es causado por un hongo que invade los granos. Este se desarrolla como una inflamación con pus negro en la mazorca y algunas veces infecta la espiga. Algunas variedades de maíz dulce son más tolerantes al carbón que otras. El *carbón* ocurre frecuentemente en variedades de maíz blanco y es muchas veces grave cuando hay mucha sequedad o calor antes y durante la etapa de espigamiento. Remueva y destruya los carbones mientras están húmedos y firmes. No tire los carbones en o cerca de la plantación. Póngalos en la

basura o quémelos. Los carbones no son venenosos, pero no es agradable tocarlos o manipularlos. Corte la parte infectada del maíz. La parte que queda se puede comer (46).

d.3 Pudrición de mazorca por diplodia (*Diplodia maydis* = *Stenocarpella maydis*). Estas dos especies pueden causar daño de pudrición de mazorca de importancia económica, aunque *S. maydis* también puede llegar a causar pudrición en los tallos. *S. maydis* se encuentra causando pudriciones de tallo más en zonas templadas y subtropicales del mundo, aunque es común encontrarlo causando pudrición de mazorca en zonas tropicales. *S. macrospora* se encuentra más en zonas tropicales húmedas, en donde también se le puede encontrar causando un rayado foliar (26).

e. Enfermedades causadas por virus

e.1 Enanismo del maíz (MDMV). Causado por un potyvirus, considerado una raza del Virus del Mosaico de Caña de Azúcar (SCMV). Dentro del complejo del Virus del Enanísimo del Maíz y basándose en hospederos diferenciales, se han identificado las razas A, B, C, D, E y F. La enfermedad tiene una distribución cosmopolita. Se sabe que el virus es transmitido por semilla, principalmente en maíz dulce. Una vez introducida, la enfermedad se disemina fácilmente por afidios que se presentan en la mayoría de los campos de maíz. Para evitar la diseminación de la enfermedad por semilla, deben eliminarse las plantas que muestran síntomas de mosaico cuando las plantas están en estado de crecimiento (26).

K. Cosecha y Procesamiento

a. El maíz dulce se considera maduro para el consumo fresco cuando se secan los estigmas (pelos se tornan color marrón), se tiene sensación de llenado interno de la espiga y los granos siguen inmaduros. Esta etapa ocurre cerca de 20 días después de la aparición de los primeros estilos estigmatizados del maíz. Las hojas de envoltura o tuzas aún siguen apretadas y tienen un buen aspecto verde. La mazorca se encuentra firme y turgente. Los granos están hinchados y, cuando se les presiona, parecen ser lechosos y no masosos. Los granos de maíz dulce común tienen, en esta instancia, un contenido de agua de 70-75% mientras que los granos de maíz sh-2 tienen un contenido de agua de 77-78%. Cada tallo de maíz debe producir como mínimo una mazorca grande. Bajo buenas condiciones (adecuado espaciamiento, plantas libres de mala hierba, insectos y enfermedades, y adecuada humedad y fertilización), algunas variedades producen una segunda mazorca. Esta segunda mazorca es usualmente pequeña y desarrolla más tarde que la primera mazorca. El maíz dulce permanece en la etapa de leche (elote) menos de una semana. Conforme el tiempo de la cosecha se aproxima, revise constantemente, para asegurarse que los granos no han madurado demasiado y se han endurecido (39, 45, 46, 41).

En Guatemala, la cosecha en su totalidad es manual, para cosechar, quiebre las mazorcas con la mano con un rápido y firme empujón hacia abajo, tuerza y jale. Las mazorcas deben comerse, procesarse o refrigerarse tan pronto como sea posible, así que una vez cortados los elotes son transportados del campo a la planta de empaque en costales y con un tractor⁶.

b. El procesamiento, consiste en cortar la punta del elote dejándolo de un tamaño ajustable para su colocación en la bandeja, además de la punta se eliminan algunas hojas, se seleccionan los elotes dependiendo del tamaño y calidad de estos, clasificándolos en dos categorías, Primera y Segunda clase. Los elotes se dejan con la mitad de las hojas, de tal manera que puede apreciarse dentro de la bandeja el color de la tusa y las hileras de granos. Todo el proceso de cosecha y comercialización se lleva a cabo bajo estricto control de higiene y calidad. Finalmente se emplastica las bandejas, esto se hace en una maquina eléctrica especialmente diseñada para este trabajo, el ultimo paso es el etiquetado de las bandejas ^a.

L. Manejo post-cosecha

La temperatura optima para almacenar maíz dulce es 0 - 1.5 °C (32 - 34 °F); 95-98% H.R. Típicamente se aplica hielo. El maíz dulce común no se almacena por más de algunos días debido al deterioro acelerado de calidad, aún a temperaturas ideales. Cuando es necesario el almacenamiento de corto plazo para una comercialización ordenada, el largo máximo debe ser de 7 días, lo que incluye el tiempo de transporte. El maíz super dulce se ha almacenado a 0 °C por hasta 21 días obteniéndose una calidad de mercado aceptable. Fisiopatías o daño por congelamiento comienza a - 0.6 °C (31 °F). Entre los síntomas está la formación de manchas aguadas en las hojas de envoltura y de granos aguados que se ponen gelatinosos y desarrollan olores desagradables con el tiempo. Hay consideraciones especiales ya que el maíz dulce congelado con un procesamiento mínimo puede ser de mejor calidad al usarse el genotipo súper dulce (sh-2) en vez del genotipo dulce típico (su) (41).

Algunos productos necesitan un tratamiento de escaldado antes de la congelación secado. Las frutas tales como manzanas, peras, melocotones y albaricoques (chabacanos) se tratan a veces con dióxido de azufre antes del secado. El escaldado (mediante baño de agua hirviendo o con vapor o blanching) detiene ciertas reacciones enzimáticas del producto, ayudando así a conservar el color y sabor después del procesado. El tratamiento con dióxido de azufre (mediante incineración de una cucharada de azufre en polvo por cada libra de fruta, o por inmersión de la fruta en una solución al 1% de metabisulfito potásico durante un minuto) ayuda a prevenir el pardeamiento, así como la pérdida de sabor y de vitamina C (9).

⁶ Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. AGROPECUARIA POPOYAN. (Comunicación Personal).

Investigadores han demostrado que variedades super dulces típicamente requieren de un tratamiento en agua caliente de 4 minutos mientras que las dulces requieren de 6 minutos, o más en mazorcas enteras (41).

M. Valor nutritivo del elote dulce

El maíz dulce es alto en fibra, niacina, folate y vitamina A. Se ha encontrado que el folate previene defectos de nacimiento en el tubo nervioso, y estudios recientes sugieren que ayuda a reducir el riesgo de enfermedades y ataques al corazón. La fibra, por supuesto, ayuda a mantener el conducto intestinal trabajando normalmente y para resumir el valor nutritivo del elote dulce se presente el cuadro 2:

Cuadro 2. Información Nutricional (Porción: 1 mazorca de maíz dulce amarillo) (46).

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
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
Folate	35.73 mcg
Calorías	83.16

N. Rendimientos de maíz dulce en bandejas

El rendimiento promedio del cultivo de maíz dulce en bandejas de cuatro elotes, considerados como primera calidad se ubica en 7,000 bandejas/Ha más el 25% de esta producción en bandejas con seis elotes que se consideran como segunda calidad⁷.

Ñ. Costos de producción de maíz dulce por ha

En la finca "Los Cipreses" Villa Nueva, Guatemala, en el año 2,003 los costos de producir una ha con el método de siembra indirecta, se distribuyen de la manera en que lo ejemplifica el siguiente cuadro⁸:

Cuadro 3. Distribución de los costos de producción de una ha de maíz dulce en finca Los Cipreses Villa Nueva con el método de siembra indirecta. 2003.

⁷ Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. Agropecuaria Popoyan. (Comunicación Personal).

Descripción	%
Semillas	15
Fertilizantes	25
Agroquímicos (insecticidas, funguicidas y otros)	35
Mano de obra (preparación de terreno, siembra, manejo del cultivo, cosecha y empaçado)	25
Total	100

3.1.4 Antecedentes

A. Cosechadores dominicanos de maíz dulce obtienen buena rentabilidad

La siembra de maíz dulce para consumo fresco y enlatado genera nueva esperanza para los agricultores caribeños de República Dominicana, que se dedican a este cultivo, los cuales están recibiendo buenos beneficios ya que se ha convertido en una alternativa agrícola segura y rentable.

El mercado, que es una de las variables que más preocupa a los agricultores dominicanos, está asegurado en su totalidad, por lo que desde que siembran la primera semilla saben que su cosecha tiene un destino definido. La rapidez con que se recupera la inversión es una de las partes más atractivas, lo cual ha hecho que cientos de productores hayan decidido diversificar la producción en sus fincas, alternando con maíz dulce las actividades agrícolas. Y no es para menos, pues en solo 70 días están metidos en el campo cosechando. En solo dos meses, sin mucho esfuerzo, porque las empresas que les compran el maíz brindan asesoría y apoyo técnico, los productores obtienen, como beneficios netos, hasta RD \$ 40,000 (aproximadamente 1,000.00 dólares) en tan solo 30 tareas sembradas. En lo que se refiere a tecnología: la mecanización, semillas mejoradas, pilón y nuevas técnicas de labores agrícolas es uno de los puntos que resaltan como positivos y que han ayudado a mejorar, sustancialmente, el rendimiento por tarea. Luis Zoquier, técnico especializado con amplia experiencia en el cultivo explica "que el maíz dulce es una opción de cultivo para los productores del país, así como una fuente de ingresos para los transportistas y todo el personal involucrado en la producción de este cultivo. La calidad y rendimiento están mejorando año tras año, debido al uso de diferentes variedades, adaptadas a las distintas zonas y épocas del año". Asegura que la tecnología y variedades que se han desarrollado para zonas y épocas específicas, han logrado alargar el período de siembra y por ende mayor aprovechamiento de la tierra.

Considera que entre las mejores actividades que se hacen, en el cultivo de maíz dulce tiene un gran potencial para la exportación.

Debido a que existen empresas que llevan más de diez años sembrando diferentes variedades de maíz, e invirtiendo con tecnologías cada vez más eficientes, los productores reconocen que en estos momentos el cultivo está dejando más beneficios, lo que les ha motivado a

diversificar la producción en sus fincas. “En este cultivo hay financiamiento y mercado seguros. Además, es una rotación de cultivo excelente. Del maíz dulce se aprovecha hasta la hoja, pues sirve de forraje y muchos ganaderos andan detrás de ella”, explican (27).

B. Estudios realizados en Guatemala sobre costos e inversión en un proyecto de producción de elote dulce con siembra directa (25).

En el municipio de Zacualpa, Quiché en el año 2,002 se llevó a cabo un estudio de prefactibilidad de un proyecto de “producción de elote dulce con mini riego” en donde determino lo siguiente:

a. Costos de producción

La determinación de los costos de producción del elote dulce se hizo a través del análisis exhaustivo de los elementos que lo integran, mediante recolección de información con productores de la zona que se dedican a este cultivo, investigación bibliográfica, y guías de manejo del producto, adoptados por empresas exportadoras como Verdufrex, Kern´s y los mismos productores. De esta forma fue posible presentar los resultados a los potenciales inversionistas, quienes en última instancia decidirán sobre ejecutar o abandonar la propuesta de proyecto (25).

a.1 Sistemas de costos

El sistema de costos directo se adopta para presentar los costos, resultados y cifras del estudio de perfil de proyecto. Este método separa los costos directamente relacionados con las actividades de producir elote: materia prima, mano de obra y costos directos variables y separa los costos y gastos fijos de la unidad productiva, aspecto que permite evaluar la eficiencia de los mismos, por su capacidad de producir (25).

a.2 Costo de producción

Las cifras de costos, se determinaron sobre la base de programas de manejo técnico del cultivo, se cuantificaron en unidades de medida estándar (kilogramos, libras, quintales, etc.) y se valorizaron con los precios cotizados en las ventas de productos agrícolas del lugar, en compras al menudeo; la mano de obra se tomó de base el promedio pagado por jornal en la zona de estudio (25).

a.2.1 Requerimientos de insumos

En este rubro se incluyeron semillas, fertilizantes, insecticidas, herbicidas y fungicidas, elementos que por tener relación directa en la producción, no se puede prescindir de ellos (25).

a.2.2 Requerimiento de mano de obra

En este rubro se incluyeron toda la mano de obra que se necesita para desarrollar las actividades de producción desde la preparación de la tierra hasta la cosecha (25).

a.3 Hoja técnica de costos

Muestra el costo de producir elote dulce en 1 manzana, 1 cosecha, el costo total es de Q. 4,488.95 y el rendimiento de elotes es de 25,650 unidades; de ahí un costo unitario de Q. 0.1750

por elote, cuyo precio de venta, según estudio de mercado realizado con encuestas será de Q. 1.00 promedio la unidad sin empaque; y Q. 1.125 empacado en bandejas de 4 unidades. Para el detalle de esta hoja se muestra el siguiente cuadro 4 (25).

Cuadro 4. Cuadro con los rubros de la Hoja técnica del costo de producción de 0.7 Has. (1 Mz) de maíz dulce con una cosecha, con el método de siembra directa, en Zacualpa, Quiche, año 2,002. Según, Laroj Estrada, A. 2000.

Hoja Técnica del Costo de Producción de 0.7 Has. (1 Mz) con 1 Cosecha				
Cifras en Quetzales				
Concepto	Cantidad	Unidad de Medida	Precio Unitario Q.	Requerimiento de Inversion Q.
INSUMOS				
Semilla				
Fertilizantes				
20-20-0				
Urea				
15-15-15				
Cafol				
Insecticidas				
Diazinon				
Ambush				
Herbicidas				
Gesaprin				
Funguicidas				
Kocide				
MANO DE OBRA				
Preparación de la tierra				
Desterronado				
Aradura				
Desinfección del suelo				
Primera fertilización				
Siembra				
Riego				
Primera limpia				
Segunda fertilización				
Deshijado				
Segunda limpia				
Tercera fertilización				
Aporcado				
Aplicación de insecticidas				
Cosecha				
COSTOS INDIRECTOS VARIABLES				
Cuotas patronales IGSS				
Prestaciones Laborales				
Aguinaldo				
Bono 14				
Indemnización				
Vacaciones				
Alquiler yunta de bueyes				
Combustible para riego				
Imprevistos				
COSTOS DIRECTO DE PRODUCCIÓN				
Rendimiento en Elotes				
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN				

b. Requerimientos de inversión total

Es el total que los inversionistas necesitan para llevar a cabo el proyecto de producción de elote dulce, que resulta de la suma de la inversión fija, la inversión circulante, cuyo resumen lo contiene es siguiente cuadro 5 (25).

Cuadro 5. Cuadro con los rubros de requerimientos de inversión total en 0.7 Has. (1 Mz) en una 1 cosecha. Según, Laroj Estrada, A. 2000.

Requerimientos de inversión total en 0.7 Has. (1 Mz) en 1 cosecha (Cifras en Quetzales)	
Concepto	Valor Q.
INVERSIÓN FIJA	
Instalaciones	
Equipo agrícola	
Herramientas	
Mobiliario y equipo de sala de ventas	
Mobiliario y equipo de oficina	
Vehículos	
Gastos de organización	
TOTAL INVERSIÓN FIJA	
INVERSIÓN CIRCULANTE	
Insumos	
Mano de obra	
Costos indirectos variables	
Gastos variables de ventas	
Costos fijos	
Gastos de administración	
TOTAL INVERSIÓN CIRCULANTE	
TOTAL	

c. Presupuesto de costos y gastos

Las estimaciones de los costos y gastos que interviene directa e indirectamente en el proceso de producción se detallan en el cuadro 6. Según, Laroj Estrada, A. 2000.

Cuadro 6. Cuadro de presupuestos de costos y gastos para 0.7 Has. (1 Mz) con 1 cosecha de maíz dulce. Según, Laroj Estrada, A. 2000.

Presupuesto de costos y gastos para 0.7 Has (1 Mz) con 1 cosechas (Cifras en Quetzales)	
CONCEPTO	0.7 Has (1 Mz) / 1 Cosecha Q.
Insumos	
Mano de obra	
Costos variables	
Gastos variables venta	
Gastos fijos	
Gastos de administración	
TOTAL	

c.1 Gastos variables de ventas

Son aquellos gastos que están directamente relacionados con la producción y con el proceso de envase, empaque y embalaje del producto final de la empresa. Se incluye el material de empaque por un valor de Q. 24,293 que consiste en bandejas y film (nylon termo encojible) para la venta de elote destinado al área Metropolitana y de Centro América; las canastas plásticas y los sacos de polipropileno que se utilizan para distribuir el producto, por un valor de Q. 8,250 y Q. 700 respectivamente. Así mismo la mano de obra para el deshojado y empackado por un valor de Q. 3,600, incluye la merma normal del elote al ser empackado en las bandejas de 4 elotes, por un valor de Q. 1,154 y por ultimo el combustible para fletes que se utilizará en el traslado de la producción a su destino final por Q. 6,000 (25).

c.2 Gastos fijos

Son todos aquellos gastos que no están directamente relacionados con la producción. Entre ellos se encuentran incluidos el arrendamiento de la tierra por un valor de Q. 7,500 y el mantenimiento del sistema de riego por un valor de Q. 750 (25).

c.3 Gastos administrativos

Son los gastos que se efectúan para el pago del personal administrativo que están empleados por la empresa. En este rubro se encuentran incluidos los sueldos, bonificación incentivo, cuotas patronales IGSS y prestaciones laborales de las personas que realizan las funciones de administración, secretaria, contabilidad y la del piloto (25).

c.4 Depreciaciones y amortizaciones

Son partidas no monetarias que afectan la vida útil de los activos fijos tales como las depreciaciones que disminuyen su valor por el desgaste físico y las amortizaciones que se registran sobre los gastos de organización (25).

d. Estado de resultados

El estado de resultados es un estado financiero que nos presente en detalle las perdidas o utilidades que tiene una empresa por un determinado tiempo. Los detalles del estado de resultados para este proyecto se presenta en el cuadro 7 (25).

Cuadro 7. Estado de resultados de la producción de 0.7 Has. (1 Mz) de maíz dulce con una cosecha, en Zacualpa, Quiche. 2002. Según, Laroj Estrada, A. 2000.

Estado de Resultados para 0.7 Has (1 Mz) con 1 cosecha (Cifras en Quetzales)		
CONCEPTO	PARCIAL Q.	TOTAL Q.
Ventas		
(-) Costo directo de producción		
Excedente directo de ventas		
(-) Gastos variables de ventas		
Material de empaque		
Combustible para flete		
Canastas plásticas		
Sacos polipropileno		
Deshojado y empacado		
Merma de 2% sobre producción de elote		
Excedente marginal		
(-) Gastos fijos		
Arrendamiento de tierra		
Mantenimiento sistema de riego		
Gastos de administración		
Amortizaciones		
Depreciaciones		
Excedente en operación		
(-) Gastos financieros		
Intereses préstamo		
Excedente antes I. S. R.		
Impuesto sobre la renta		
Excedente del ejercicio		

d.1 Estado de resultados Proyectado

Se puede decir que el estado de resultados proyectados es igual que un presupuesto. En este se muestra el estado de resultados por un periodo de cinco años, que es el tiempo que se estima la duración del proyecto, para que sirva a los integrantes del comité agrícola e instituciones financieras como a la administración, para la toma de decisiones como para fines de presupuesto. Los detalles del estado de resultados proyectado se presenta en el cuadro 8 (25).

Cuadro 8. Estado de resultados proyectado para cinco años con una extensión de 0.7 Has. (1 Mz) de maíz dulce por semana en Zacualpa, Quiche, 2002. Según, Laroj Estrada, A. 2000.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO PARA 5 AÑOS CON 0.7 Has (1 Mz) CON 1 COSECHA DE MAÍZ DULCE (Cifras en Quetzales)					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas					
(-) Costo directo de producción					
Excedente directo de ventas					
(-) Gastos variables de ventas					
Material de empaque					
Combustible para flete					
Canastas plásticas					
Sacos polipropileno					
Deshojado y empacado					
Merma de 2% sobre producción de elote					
Excedente marginal					
(-) Gastos fijos					
Arrendamiento de tierra					
Mantenimiento sistema de riego					
Gastos de administración					
Amortizaciones					
Depreciaciones					
Excedente en operación					
(-) Gastos financieros					
Intereses préstamo					
Excedente antes I. S. R.					
Impuesto sobre la renta					
Excedente del ejercicio					

3.1.5 Parcelas pareadas y Prueba de Hipótesis para la comparación de las varianzas de dos poblaciones (28)

Si tenemos una muestra (X_1, X_2, \dots, X_n) de tamaño n , proveniente de una población $N(\mu_x, \sigma_x^2)$ y una muestra (Y_1, Y_2, \dots, Y_m) de tamaño m , de una población $N(\mu_y, \sigma_y^2)$, y considerando que (X_1, X_2, \dots, X_n) y (Y_1, Y_2, \dots, Y_m) son independientes, cuando se desea estudiar la dispersión de estos valores a través de sus varianzas, las hipótesis a evaluar son (28):

$$H_0: \sigma_x^2 = \sigma_y^2 = 0$$

$$H_a: \sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$$

También, se puede plantear la hipótesis alterna en forma de desigualdades (pruebas unilaterales).

La estadística utilizada en esta prueba se conoce como F, y se define a continuación. Sean S_x^2 y S_y^2 las varianzas muestrales, bajo la hipótesis nula (28):

$$F_{obs} = \frac{S_x^2 \text{ mayor}}{S_y^2 \text{ menor}} \sim F(n-1, m-1)$$

S_x^2 = varianza mayor

S_y^2 = varianza menor

Esto es, la estadística de F tiene distribución F de Fisher-Snedecor. La forma de esta distribución no es simétrica y dependerá de los grados de libertad asociados a S_1^2 y S_2^2 que se representan como v_1 y v_2 (28).

Luego de planteadas las hipótesis, estimado el valor de F y definido el nivel de significancia 0.05, se toma la siguiente regla de decisión:

Sí $F_c \geq F_t$, se rechaza la hipótesis nula, en caso contrario, no debe rechazarse esta hipótesis (28).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Características del material experimental

El material utilizado fue el híbrido de maíz dulce GSS 4644, el cual posee una altura de planta de aproximadamente 2.10 metros, el tamaño de la mazorca esta entre los 18-22 centímetros, el número de hileras que posee la mazorca es de 16-18 y los días de madurez relativa son de 65-75; todas estas características mencionadas son las que se utilizan para clasificar al elote dulce⁸.

3.2.2 Ubicación Geográfica

El municipio de Monjas, Jalapa se encuentra en las coordenadas 14°28´45" latitud norte y 89°54´13" oeste lo que podemos apreciar en los anexos, (Figura 1A) ,(19).

3.2.3 Distancia

Las distancias que separan a la ciudad de Monjas con la ciudad capital, son las siguientes:
 Monjas - Guatemala, vía Sanarate por carretera al atlántico, carretera asfaltada: 140 kilómetros
 Monjas - Guatemala, vía el Progreso, Jutiapa por carretera a El Salvador, carretera asfaltada: 185 kilómetros.

3.2.4 Suelos

Según Simmons, Tarano y Pinto (36), el área comprende suelos Mongoy (Mg) que se caracterizan por ser suelos moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre la mafica o brecha de tufa. Ocupan declives muy inclinados a altitudes medianas en el sureste de Guatemala.

3.2.5 Precipitación

⁸ Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. AGROPECUARIA POPOYAN. (Comunicación Personal).

La estación lluviosa dura unos 155 días de la segunda quincena de mayo para aproximadamente la tercer semana de octubre. En Monjas se reciben de 950 a 1,100 mm/año, de los cuales 90% corresponden al periodo ya aludido y el resto a los meses de noviembre y abril (22).

3.2.6 Temperatura

La temperatura media anual es de 22°C. Las temperaturas máximas absolutas han llegado a 35° C en los meses de abril y mayo; las mínimas absolutas han descendido a 8° C en Enero. La evaporación a la intemperie en tanques clase "A" es 1,800 mm/año, de estos el 39% en época seca y el resto en la lluviosa. El número de horas de brillo solar es de 2,500 al año registrándose un 55% en época seca y el resto es la lluviosa. La velocidad media del viento es de 6.5 km/hora, presentándose los valores mas altos en Enero y Febrero con 9 km/hora, mientras que Septiembre registra el valor mas bajo con 5 Km/hora (22).

3.2.7 Zona de vida

El municipio de Monjas, Jalapa; se encuentra dentro de la zona de vida Bosque seco subtropical, además el municipio tiene una altitud de 970 msnm (20).

3.2.8 Manejo de la producción de plántulas.

En la empresa "Agropecuaria Popoyan", los sustratos, son de vital importancia en la elaboración de las plántulas (pilones) considerando que es donde la planta se va desarrollar y va ha pasar los primeros días de vida. Para poder brindarle a la planta una cama excelente para su germinación en sus primeros días, en la empresa se utiliza el sustrato con el nombre comercial MIX-3. Este sustrato se ha seleccionado en la empresa cuidadosamente y ha demostrado poseer características como: espacio poroso adecuado para el desarrollo radicular debido al tamaño de las partículas que lo constituyen, capacidad de retención de humedad, un contenido de materia orgánica excelente y dar un buen anclaje temporal a la plántula en el momento del trasplante mientras, ella desarrolla sus raíces en el terreno de siembra^a.

Los problemas de germinación de semilla de maíz dulce, se hacen notar al momento de sembrar la semilla en las bandejas ya que se puede llegar a tener perdidas hasta de un 15%, y si esto se traslada al campo se convierte en una mayor perdida^a.

El uso de plántulas (pilones) en varios cultivos hortícolas, en Guatemala cada día aumenta, debido a una serie de ventajas que presentan los mismos^a.

^a Melgar, J; Villagran, C. Elaboración y manejo de pilones de elote dulce, y manejo cosecha y procesamiento de elote dulce respectivamente. 2003. Guatemala, Guatemala. Agropecuaria Popoyan. (Comunicación Personal).

En la finca "Los Cipreses, se ha llegado a establecer un programa de manejo de plagas y enfermedades y otro de riego y ferti-riego el cual se describe en el cuadro 9.

Cuadro 9. Aplicación de fertilizantes y productos químicos para el control de plagas en cultivo de maíz dulce en finca "Los Cipreses", año 2,003.

Días	Horas de	Fertilizantes	Insecticidas	Funguicidas
0	6			
2	2		Lannate "A"	
6	3	100 de Urea	Larvin "A"	
9	1			Amistar "A"
12	2		Cloropiriphos "A"	
16	3	100 de Urea	Lannate "A"	
19	2		Match "A"	Silvacur "A"
22	2		Volaton 2.5 % "G"	
25	3	100 de Urea		
27	2			Alto 100
29	2			
34	2		Volaton 2.5 % "G"	
33	2			
35	3	100 de Urea		Amistar "A"
37	2	50 de 20-18-		
39	2		Volaton 2.5 % "G"	
41	3	100 de Urea	Lannate + Krisol "A"	
43	2			
45	2		Lannate + Krisol "A"	Silvacur "A"
47	3	100 de Urea		
49	2		Lannate + Krisol "A"	
51	2		Lannate + Krisol "A"	
53	2			
55	3	100 de Urea	Lannate + Krisol "A"	Alto 100 "A"
57	2			
59	2		Lannate + Krisol "A"	
61	2		Lannate + Diazinon	
63	2			
65	2			
67	2			
69	2			
71	2*			

* = Si se pasa mas de 70 días solo aplicar una hora de riego ya que se puede producir ataque de hongos

** = Esta planificación y horas de riego varían de acuerdo a la temporada

*** = Todo el fertilizante se aplica por goteo a excepción de una fertilización base de una mezcla con 4

"A" = Aspersión.

"B" = Granulado.

"C" = Inyectado.

Cada hora de riego equivale a 15 m³ de agua lo que es un promedio de caudal fijo en todos los sistemas.

IV. OBJETIVOS

1. Comparar agro económicamente (costos de producción *in-situ*) los métodos de siembra directa (por semilla) e indirecta (con pilón), de maíz dulce (*Zea mays* var. Rugosa) bajo las condiciones de Monjas, Jalapa.
2. Elaborar un estudio de factibilidad de un proyecto de inversión de maíz dulce para una extensión de 0.7 Has. (1 Mz) por semana durante cinco años.
3. Establecer la productividad en bandejas/Ha y rentabilidad de los dos métodos de siembra de maíz dulce para los productores de la zona en estudio.

V. HIPOTESIS

El método de siembra indirecta (con pilón) en el cultivo de maíz dulce, incrementará los rendimientos y el porcentaje de plantas germinadas en un 15 %. Ya que la germinación, no será afectada, por condiciones climáticas desfavorables.

VI. METODOLOGÍA

6.1 Metodología experimental

6.1.1 Descripción de los tratamientos

Se evaluaron dos tratamientos, uno sembrado con semilla y uno con pilón. Para cada tratamiento, se estableció una parcela independiente, en cinco diferentes localidades ver figura 2A.

6.1.2 Unidad experimental

Cada parcela tenía las siguientes dimensiones 10 mt de ancho por 30 mt de largo, para un área total de 300 mt², cada parcela contaba con 1,200 plantas, la distancia entre surcos fue de 1 metro y entre plantas de 0.25 metros ver figura 3A.

6.1.3 Diseño experimental

Para esta investigación se utilizó el diseño experimental de parcelas pareadas y una prueba de hipótesis, la cual se detalló en el marco teórico (inciso 3.1.5).

6.1.4 Croquis de campo (Figura 3A)

6.2 Manejo del experimento (cultivo)

6.2.1 Etapa de semillero

Para las parcelas que se sembraron directamente con semilla no se hizo semillero. Mientras que para las parcelas en las que se siembra con pilón, la etapa de semillero se llevó a cabo en la empresa "Pegón Piloncito", quien dono el pilón para la experimento.

6.2.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno se hizo primero dando un paso de arado, dos pasadas de rastra.

6.2.3 Siembra

Se realizó la siembra de las dos parcelas el mismo día, solo que en una parcela se hizo la siembra con semilla y en la otra con pilón. Ambas parcelas recibieron el mismo manejo.

6.2.4 Riego

Los riegos se aplicaron cuando era necesario y se hicieron por gravedad o sistema superficial.

6.2.5 Fertilización

Se realizó utilizando una copa bayer de 25 centímetros cúbicos por aplicación, por planta en su debido momento y se hicieron solamente dos fertilizaciones en todo el ciclo del cultivo.

6.2.6 Control de enfermedades

Se hicieron aplicaciones foliares y al tronco en su debido momento y cuando fue necesario y en la mayoría de los casos se aplicaban productos para controlar el gusano.

6.2.7 Cosecha

Se hizo de acuerdo a la maduración de los elotes y tomando en cuenta características como color del estigma (pelos deben estar color marron), contenido de leche del grano, llenado de la punta de mazorca y otros. El elote dulce se cosecha todo en un mismo día y ese mismo día se procesa (en bandeja).

6.2.8 Emplastificado

Una vez fueron cosechados los elotes se les corto la punta dejándolo de un tamaño ajustable para su colocación en la bandeja, se eliminaron algunas hojas, se seleccionaron los elotes en dos categorías, primera clase (bandeja de 4 elotes) y segunda clase (bandeja de 6 elotes). Los elotes se dejaron con la mitad de las hojas, de tal manera que puede apreciarse dentro de la bandeja el color de la tuza y las hileras de granos. Finalmente se emplástaron las bandejas, esto se hizo en una maquina eléctrica especialmente diseñada para este trabajo y el ultimo paso que se dio fue el etiquetado de la bandeja.

6.2.9 Transporte al lugar de venta

Este se hizo en camión y se llevó al punto de venta que fue la Central de Mayoreo (CENMA) en la zona 12, con sus respectivos distribuidores.

6.3 Variable Respuesta

6.3.1 Productividad

En cada una de las parcelas independientes de las cinco localidades se efectuó la cosecha, posteriormente el procesamiento del elote para determinar por cada tratamiento el número de bandejas de cuatro y seis elotes, producidas.

6.3.2 Rentabilidad

Para determinar la rentabilidad que se obtuvo de cada método de siembra, se describe una metodología en el análisis de la información. Y para generar la información del análisis, se llevó un registro de todos los costos totales de producción *in-situ* (mecanización del terreno, mano de obra, insumos, procesamiento de bandejas y transporte, etc.) y de los ingresos totales.

6.4 Análisis de la información

6.4.1 Análisis estadístico

Para el análisis de la variable respuesta productividad (en bandejas de cuatro y seis elotes) proveniente de cada parcela independiente, nos auxiliamos de la prueba del estadístico F de Fisher-Snedecor, con un nivel de significancia de 5%, que nos determinó si las varianzas eran iguales o desiguales estadísticamente hablando, lo cual se hizo con el objetivo de seleccionar una prueba del estadístico de *t* de "Student" también con un nivel de significancia de 5%, para varianzas iguales o desiguales que en este caso las varianzas fueron las medias, según el resultado de la prueba de F; esto se hizo para cada categoría de bandeja (28).

Para el registro de los datos utilizados en el análisis estadístico, que es número de bandejas de cuatro y seis elotes producidas en cada parcela independiente se generó una base de datos en una hoja electrónica, utilizando el software de Excel.

La prueba de F, se define como (28):

$$F_{obs} = \frac{Sx^2 \text{ mayor}}{Sy^2 \text{ menor}} \sim F(n-1, m-1) \quad \begin{array}{l} Sx^2 = \text{varianza mayor} \\ Sy^2 = \text{varianza menor} \end{array}$$

Hipótesis planteadas:

Ho: la varianzas son iguales $Sx^2 = Sy^2$ Ha: las varianzas son desiguales $Sx^2 \neq Sy^2$

Sí, $P(\alpha) = 0.05$

Regla de decisión de la prueba de F:

entonces,

Sí, $P(F) \leq P(\alpha)$, se acepta H_a . Sí, $P(F) > P(\alpha)$, se acepta H_o .

Luego, de haber determinado si las varianzas son iguales o desiguales se aplicó la prueba de t correspondiente, en la cual tomamos la misma regla de decisión que en la prueba de F, solo que en este caso no se comparan las varianzas, sino que las medias.

Hipótesis planteadas:

H_o : las medias son iguales $\mu_x = \mu_y$ H_a : las medias son desiguales $\mu_x \neq \mu_y$

Sí, $P(\alpha) = 0.05$

Regla de decisión de la prueba de t :

entonces,

Sí, $P(t) \leq P(\alpha)$, se acepta H_a . Sí, $P(t) > P(\alpha)$, se acepta H_o .

6.4.2 Análisis económico

El análisis económico que se realizó en esta investigación, fue para dos métodos de siembra del cultivo de maíz dulce: pilón y semilla, hay que tomar en cuenta que el pilón se analizó desde el punto de vista en que los agricultores compren el pilón y no lo elaboren, así como compran la semilla. Este análisis fue para el periodo correspondiente a 1 cosecha, obtenida en un área de 600 m² (compuesta por 2 parcelas de 300 m², una para pilón y otra para semilla, cada una con 1,200 plantas).

Para este análisis, se creo una base de datos utilizando hojas electrónicas del software Excel, con los costos totales de producción, el precio de venta de cada bandeja en su momento, los ingresos totales y la productividad en bandejas de cuatro y seis elotes de cada parcela independiente, en su respectiva localidad.

A. Establecimiento de costos

Para determinar los costos totales de producción, se llevó un control diario de cantidad y costos de los insumos y la mano de obra requerida utilizando la boleta que se muestra en los anexos (Cuadro 1A).

B. Productividad

Luego para determinar la productividad de cada tratamiento en cada localidad o repetición y los ingresos totales por venta de bandejas de cada tratamiento en su respectiva localidad se trabajo con la boleta que se muestra en los anexos (Cuadro 2A).

Luego se realizo una recopilación de toda la información obtenida con estas boletas y se organizo el programa general de actividades en el cultivo de maíz dulce con sus costos, producción y su precio venta, en Monjas, Jalapa para cada método de siembra o tratamiento, en la cosecha diciembre 2003 a abril 2004, ver cuadros 13 y 14 en el capítulo de discusión y resultados.

Una vez obtenidos todos los costos que se muestran en los cuadros 13 y 14 y habiendo realizado el análisis estadísticos de la investigación, se transformaron los datos recopilados en una hoja de calculo de Microsoft Excel, de bandejas / parcela a las dimensionales de bandejas / Ha para aplicarles los siguientes indicadores económicos:

C. Determinación de ingresos

Para determinar los ingresos obtenidos *in-situ* en la cosecha del cultivo de maíz dulce con los dos métodos de siembra, se tomó como precio de venta el precio que había en el día de venta, en los canales de comercialización que para el caso fue el CENMA (central de mayoreo) ya que para los productos agrícolas no existe precio fijo en el mercado nacional y todo se vende al precio en que esta "la plaza" o el precio del día. Y luego con este precio de venta se determinaron los ingresos obtenidos en la producción del cultivo de maíz dulce en los dos métodos de siembra. Y se calculó el % de rentabilidad, la relación beneficio / costo y la tasa marginal de retorno (TMR).

D. Porcentaje de rentabilidad (37).

Su formula general es:

$$\% \text{ Rentabilidad} = \text{UN} / \text{CT} * 100$$



en donde,

UN = utilidad neta (IB - CT)

CT = costo fijo + costo variable

IB = ingreso bruto (total de unidades producidas por precio de venta de cada unidad en su momento)

E. La relación beneficio / costo (37).

$$\text{Rel. B / C} = \text{IB} / \text{CT}$$

En donde,

IB = ingreso bruto (total de unidades producidas por precio de venta de cada unidad en su momento)

CT = costos totales

F. Tasa Marginal de Retorno (37).

Para ello aplicamos la prueba de "presupuestos parciales", donde en primera instancia se determinaron los costos variables (costo que el pilón excede a la semilla), ingreso total (precio de bandeja * rendimiento/ Ha) e ingreso neto (ingreso total - costo variable).

Posteriormente se realizó un análisis de dominancia para seleccionar el tratamiento que sobresalió, basado en el mayor costo variable. Considerando que para que un tratamiento no sea dominado, debe superar los beneficios netos del otro tratamiento con menor costo (8).

Finalmente se calculó de la Tasa marginal de Retorno, usando la siguiente formula (37):

$$\text{TMR (\%)} = (\Delta \text{BN}) / (\Delta \text{CV}) * 100$$

en donde,

TMR (%) = Tasa marginal de Retorno expresado en porcentaje

Δ BN = incremento en los beneficios netos

Δ CV = incremento en los costos que varían

6.5 Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión de maíz dulce con una producción de 0.7 Has (1 Mz) por semana durante cinco años.

Luego, de aplicar los anteriores indicadores económicos a la producción de maíz dulce con ambos métodos y observar que para la zona de estudio, el método rentable es el de siembra directa (con semilla), se procedió a generar el estudio de factibilidad del proyecto para lo cual realizaron una serie de cálculos, como lo son: precio de venta promedio de la bandeja de primera calidad que es la que domina el mercado para posteriormente realizar el presupuesto de ventas, luego hoja técnica de costos de producción, requerimientos de inversión circulante y fija, calculo de intereses y amortizaciones a pagar por el capital a utilizar, luego el estado de resultados, la tasa de corte y por ultimo el estado de resultados proyectado para obtener los flujos netos económicos y aplicar a estos las técnicas de evaluación financiera mas comunes que son el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

6.5.1 Determinación del precio de venta promedio anual de la bandeja de maíz dulce con cuatro elotes para el estudio de factibilidad

Para la determinación de este precio se tomó en cuenta los datos generados por el investigador y los cuales datan desde enero 2003 hasta la fecha, estos provienen de tres fuentes de información que se encuentran en los canales de comercialización del producto en cuestión. Este precio de venta de la bandeja de maíz dulce, es el precio que le pagan al agricultor por poner el producto en cuestión en el punto de venta al consumidor final ósea en la central de mayoreo (CENMA) y además este precio de venta (Q 3.90) se estimó basándonos en el precio al que se le paga al agricultor la bandeja de maíz dulce de primera calidad (cuatro elotes), basándonos en que la bandeja de maíz dulce no posee estacionalidad ya que se produce en época seca y lluviosa como nos pudimos dar cuenta en la investigación. Por lo tanto se presenta a continuación el cuadro con el calculo del precio de venta promedio anual de la bandeja de maíz dulce de primera

calidad, con el que proyectamos los ingresos a través de las ventas en el estudio de factibilidad del proyecto de inversión:

e bandeja de maíz dulce primera calidad de enero 2003 a mayo 2004.

CONTROL DE PRECIOS DE BANDEJA DE MAIZ DULCE (PRECIOS PAGADOS AL PRODUCTOR)								
MES	A Ñ O S							PROMEDIO/MES
	2 0 0 3				2 0 0 4			
	F U E N T E				F U E N T E			
	1	2	3	4	1	2	3	
ENERO	4.00	3.50	4.50	3.00	5.13	5.13	5.25	4.36
semana I					5.00			
semana II					5.00			
semana III					5.00	5.00		
semana IV					5.50	5.25	5.25	
FEBRERO	1.75	2.00	2.00	1.75	4.58	5.25		2.89
semana I					4.25			
semana II					4.50			
semana III					5.00	5.50		
semana IV					5.00	5.00		
MARZO	2.00	2.75	2.50	2.00	4.00	4.25	4.00	3.07
semana I					4.00	4.50		
semana II					4.00	4.00		
semana III					4.00	4.00	4.00	
semana IV					4.00	4.50		
ABRIL	2.75	2.50	2.00	2.00	3.25	3.31	3.25	2.72
semana I					4.00	4.25		
semana II					3.00	3.00	3.25	
semana III					3.00	3.00	3.25	
semana IV					3.00	3.00	3.25	
MAYO	2.75	3.50	3.00	3.00	3.83	4.00	3.83	3.42
semana I					3.50		3.50	
semana II					4.00		4.00	
semana III					4.00	4.00	4.00	
semana IV								
JUNIO	4.25	4.25	4.00	4.00				4.13
semana I								
semana II								
semana III								
semana IV								
JULIO	5.00	4.25	4.00	4.00				4.31
semana I								
semana II								
semana III								
semana IV								
AGOSTO	4.75	4.00	4.50	4.00				4.31
semana I								
semana II								
semana III								
semana IV								
SEPTIEMBRE	4.19	4.00	4.44	4.00				4.16
semana I	4.25	4.00	4.50	4.00				
semana II	4.25	4.00	4.50	4.00				
semana III	4.00	4.00	4.00	4.00				
semana IV	4.25	4.00	4.75	4.00				
OCTUBRE	4.75		5.00	4.50				4.75
semana I	4.75		5.00	4.50				
semana II	4.75		5.00	4.50				
semana III	4.75		5.00	4.50				
semana IV	4.75		5.00	4.50				
NOVIEMBRE	4.75							4.75
semana I								
semana II								
semana III								
semana IV	4.75							
DICIEMBRE	5.17	5.17	4.88	5.00				5.05
semana I	5.00	5.00	5.00	5.00				
semana II	5.00	5.00	4.75					
semana III	5.50	5.50						
semana IV								
TOTAL	46.10	35.92	40.81	37.25	20.79	21.94	16.33	3.99
PROMEDIO/FUENTE	3.84	3.59	3.71	3.39	4.16	4.39	4.08	
PROMEDIO/AÑO	3.63				4.21			
PROMEDIO BIANUAL	3.921							

zó para hacer el estudio de factibilidad es de Q. 3.90 por bandeja de 4 elotes o primera calidad.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Basándose en los resultados obtenidos en la comparación agroeconómica de los dos métodos de siembra de maíz dulce, se discuten los siguientes resultados:

7.1 ANALISIS ESTADÍSTICO

7.1.1 Productividad

A. Productividad en bandejas de primera categoría (4 elotes por bandeja): para esta variable de respuesta, en la prueba de F se calculó la probabilidad de esta, la cual dio como resultado un valor de 0.06 (Cuadro 11), con lo que se concluye que las varianzas de las muestras seleccionadas son iguales, estadísticamente. Por lo tanto se utilizó la prueba del estadístico de *t*, para varianzas iguales, de la cual se obtuvo el valor de 0.005 (Cuadro 12), con lo cual se nos permite concluir que estadísticamente, las medias de los tratamientos uno (siembra directa con semilla) y dos (siembra indirecta con pilón), son diferentes con valores de 630 bandejas de primera categoría para el tratamiento uno y con 607 bandejas de primera categoría para el tratamiento dos, ver cuadro 2A.

Cuadro 11. Resultados de la prueba de F, con un alfa de 0.05 para la variable productividad de bandejas de primera calidad, con 4 elotes, producidas en los tratamientos siembra directa e indirecta, semilla y pilón respectivamente en el cultivo de maíz dulce variedad GSS 4446, en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 a abril 2004.

Prueba F para varianzas de dos muestras		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	630	607
Varianza	214.5	38.5
Observaciones	5	5
Grados de libertad	4	4
F	5.57143	
P(F<=f) una cola	0.06242	
Valor crítico para F (una cola)	6.38823	

Cuadro 12. Resultados de la prueba de t , con un alfa de 0.05 para la variable productividad de bandejas de primera calidad, con 4 elotes, producidas en los tratamientos siembra directa e indirecta semilla y pilón respectivamente en el cultivo de maíz dulce variedad GSS 4446, en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 a abril 2004.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	630	607
Varianza	214.5	38.5
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	126.5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	3.233349	
P(T<=t) una cola	0.005998	
Valor crítico de t (una cola)	1.859548	
P(T<=t) dos colas	0.011997	
Valor crítico de t (dos colas)	2.306006	

B. Productividad en bandejas de segunda categoría (6 elotes por bandeja): para esta variable de respuesta, en la prueba de F se calculó la probabilidad de esta, la cual dio como resultado un valor de 0.42 (Cuadro 13), con lo que se concluye que las varianzas de las muestras seleccionadas son iguales, estadísticamente. Por lo tanto se utilizó la prueba del estadístico de t , para varianzas iguales, de la cual se obtuvo el valor de 0.00015 (Cuadro 14), con lo cual se nos permite concluir que estadísticamente, las medias de los tratamientos uno (siembra directa con semilla) y dos (siembra indirecta con pilón), son diferentes con valores de 66 bandejas de segunda categoría para el tratamiento uno y con 103 bandejas de segunda categoría para el tratamiento dos.

Cuadro 13. Resultados de la prueba de F, con un alfa de 0.05 para la variable productividad de bandejas de segunda calidad, con 6 elotes, producidas en los tratamientos siembra directa e indirecta semilla y pilón respectivamente en el cultivo de maíz dulce variedad GSS 4446, en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 a abril 2004.

Prueba F para varianzas de dos muestras		
	Variable 1	Variable 2
Media	66	103
Varianza	83.5	102.5
Observaciones	5	5
Grados de libertad	4	4
F	0.81463415	
P(F<=f) una cola	0.42365358	
Valor crítico para F (una cola)	0.15653789	

Cuadro 14. Resultados de la prueba de t , con un alfa de 0.05 para la variable productividad de bandejas segunda calidad, con 6 elotes, producidas en los tratamientos siembra directa e indirecta semilla y pilón respectivamente en el cultivo de maíz dulce variedad GSS 4446, en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 a abril 2004.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	66	103
Varianza	83.5	102.5
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	93	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-6.06638898	
P(T<=t) una cola	0.00015021	
Valor crítico de t (una cola)	1.85954832	
P(T<=t) dos colas	0.00030041	
Valor crítico de t (dos colas)	2.30600563	

7.2 ANALISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó con base al rendimiento total expresado en bandejas por Ha (bandejas de primera + bandejas de segunda). El precio estimado para cada bandeja de maíz dulce fue de Q. 4.00 para bandeja primera calidad (bandeja con cuatro elotes) y de Q. 2.00 para bandeja de segunda calidad (bandeja con seis elotes).

7.2.1 Conversión de los datos obtenidos en el experimento a bandejas por hectárea

Previo a realizar todos los cálculos para el análisis económico procedimos a convertir los datos recopilados en el estudio agroeconómico de bandejas producidas por parcelas experimentales a bandejas producidas por hectárea, en sus categorías de primera y segunda calidad, que es de cuatro y seis elotes respectivamente para cada tratamiento.

En el cuadro 15, se muestra la conversión de bandejas producidas por parcela experimental de siembra con pilón a bandejas producidas por hectárea, tomando en cuenta que cada parcela experimental, se le sembró 4,000 semillas y a la hectárea se le siembra 51,000 semillas, se obtuvo los siguientes resultados.

Cuadro 15. Cuadro de conversión de bandejas por parcela a bandejas por hectárea para siembra indirecta con pilón, en Monjas, Jalapa. diciembre 2003 – abril 2004.

AREA	Primera calidad 4 elotes / bandeja	Segunda Calidad 6 elotes / bandeja	TOTAL BANDEJAS / 0.7 Has (1 Mz)
Parcela	607	103	
0.7 Has (1 Mz)	5,463	927	6,390

En el cuadro 16, se muestra la conversión de bandejas producidas por parcela experimental de siembra con semilla a bandejas producidas por hectárea, tomando en cuenta que cada parcela experimental, se le sembró 4,000 semillas y a la hectárea se le siembra 51,000 semillas, se obtuvo los siguientes resultados.

Cuadro 16. Cuadro de conversión de bandejas por parcela a bandejas por hectárea para siembra directa con semilla, en Monjas, Jalapa. diciembre 2003 – abril 2004.

AREA	Primera calidad 4 elotes / bandeja	Segunda Calidad 6 elotes / bandeja	TOTAL BANDEJAS / 0.7 Has Has (1Mz)
Parcela	634	66	
0.7 Has (1 Mz)	5,700	600	6,300

7.2.2 Programa general de actividades en el cultivo de maíz dulce

Luego de haber obtenido los datos y transformarlos a bandejas por hectárea se procedió a elaborar el programa general de actividades en el cultivo de maíz dulce que se llevo a cabo durante el tiempo que tardo el experimento, como lo podemos observar en los siguientes cuadros 17 y 18 que nos dan a conocer sus costos, producción y su precio venta, en Monjas, Jalapa para cada método de siembra o tratamiento, en la cosecha diciembre 2003 a marzo 2004.

Cuadro 17. Programa general de costos de producción del método de siembra directa (con semilla), en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 marzo 2004.

PROGRAMA GENERAL DE COSTOS DE LA SIEMBRA DIRECTA DE 0.7 Has (1 MZ) DE MAÍZ DULCE DE CON 1 COSECHA MONJAS, JALAPA 2,004								
fecha	dds	descripción trabajo	cantidad y nombre producto químico aplicado	costo producto químico aplicado Q.	# jornal	costo jornal Q.	otros	TOTAL Q.
13/12/03	0	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
15/12/03	0	pasada de dos rastras				300.00	150.00 cada pasada	300.00
16/12/03	0	carrileada			1	30.00		30.00
17/12/03	0	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
17/12/03	0	compra semilla	100,000 semillas Q. 5,000.00					1,800.00
18/12/03	0	siembra semilla	1/8 lt. semebin	35.00	6	180.00	entre 6 hicieron todo	215.00
19/12/03	1	aplicar herbicida	2 bolsas gesaprin de 1 lb.	44.00	1	30.00		74.00
22/12/03	4	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
28/12/03	10	insecticida para gusano	1/4 lt. tamaron	20.00	1	30.00		50.00
30/12/03	12	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
02/01/04	15	aplicar nematocida	Disafos 1 bolsa 15 kilos	150.00	1	30.00	aplicada por jornales que fertilizaron	180.00
02/01/04	15	1era fertilización	8 quintales 15-15-15	840.00	3	90.00	7 quintales al suelo y 1 tronqueado	930.00
05/01/04	18	insecticida para gusano	1/4 lt. tamaron	20.00	1	30.00		50.00
07/01/04	20	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
13/01/04	26	insecticida para gusano	1/2 lt. baytroid	55.00	1	30.00		85.00
15/01/04	28	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
16 y 19/01/04	29 y 32	limpia			6	180.00		180.00
21/01/04	34	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
22/01/04	35	insecticida para gusano	1/2 lt. Baytroid	55.00	1	30.00		85.00
26/01/04	39	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
26/01/04	39	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
26/01/04	39	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
30/01/04	43	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
31/01/04	44	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
04/02/04	48	insecticida para gusano	1/2 lt. Baytroid	55.00	2	60.00		115.00
05/02/04	49	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
09/02/04	53	insecticida para gusano	1/2 lt. Baytroid	55.00	2	60.00		115.00
10/02/04	54	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
13/02/04	57	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
15/02/04	59	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
16/02/04	60	2da fertilización	6 quintales Urea	720.00	4	120.00		840.00
17/02/04	61	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
18/02/04	62	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
21/02/04	65	insecticida para gusano	1/2 lt. Tamaron	40.00	2	60.00		100.00
22/02/04	66	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
25/02/04	69	insecticida para gusano	1/2 lt. Baytroid	55.00	2	60.00		115.00
27/02/04	71	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
01/03/04	73	insecticida para gusano	1/2 lt. Tamaron	40.00	2	60.00		100.00
04/03/04	76	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
05/03/04	77	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
09/03/04	81	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
10/03/04	82	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
14/03/04	86	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
17/03/04	89	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
19/03/04	91	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
22/03/04	94	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
28/03/04		cosecha semilla			70	2,400.00	SUB-TOTAL	7,804.00
COSTO POSTCOSECHA								
28/03/04		corte del elote			8	240.00	50.00 combustible jalando elotes a maquila	290.00
28/03/04		bandeja	6,300 bandejas de duropor 170.00 millar					1,071.00
28/03/04	film (plástico para bandeja)		3.15 rollos de film a 200.00 c/u					630.00
28/03/04		maquillado		proceso de embandejar elote 0.16 ctvs./ bandeja				1,008.00
28/03/04		flete CENMA y Terminal						700.00
		Costo del sticker por bandeja	Q. 0.05	Q. 0.05 * 6,300 bandejas				315.00
							TOTAL COSTO POSTCOSECHA	4,014.00
							TOTAL COSTO PRODUCCION	11,818.00
COSTO BANDEJA PUESTA EN LUGAR DE VENTA								1.88

Cuadro 18. Programa general de costos de producción del método de siembra indirecta (con pilón), en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 a marzo 2004.

PROGRAMA GENERAL DE COSTOS DE LA SIEMBRA INDIRECTA DE 0.7 Has (1 MZ) DE MAÍZ DULCE DE CON 1 COSECHA MONJAS, JALAPA 2,004								
fecha	dds	descripción trabajo	cantidad y nombre producto químico aplicado	costo producto químico aplicado Q.	# jornal	costo jornal Q.	otros	TOTAL Q.
21/03/59	0	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
15/12/03	0	pasada de dos rastras				300.00	150.00 cada pasada	300.00
16/12/03	0	carrileada			1	30.00		30.00
19/12/03	0	aplicar herbicida	2 bolsas gesaprin de 1 lb.	44.00	1	30.00		74.00
29/12/03	0	comprar pilón	36,000 pilones 112.00 el millar				20.00 combustible para ir a traer los pilones	4,052.00
30/12/03	0	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
31/12/03	0	siembra pilón			15	450.00		450.00
2/01/04	2	aplicar nematicida	Disafos 1 bolsa 15 kilos	150.00	1	30.00	aplicada por jornales que fertilizaron	180.00
2/01/04	2	primera fertilización	8 quintales 15-15-15	840.00	3	90.00	7 quintales al suelo y 1 tronqueado	930.00
5/01/04	5	insecticida para gusano	1/4 lt. tamaron	20.00	1	30.00	al follaje	50.00
5/01/04	5	insecticida para gusano	1/2 lt. Baytroid	55.00	1	30.00	al tronco	85.00
7/01/04	7	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
13/01/04	13	insecticida para gusano	1/4 lt. tamaron	20.00	1	30.00	al follaje	50.00
13/01/04	13	insecticida para gusano	1/2 lt. Baytroid	55.00	1	30.00	al tronco	85.00
15/01/04	15	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
16 y 19/01/04	16 Y 19	limpia			6	180.00		180.00
21/01/04	21	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
22/01/04	22	insecticida para gusano	1/4 lt. tamaron	20.00	1	30.00	al follaje	50.00
22/01/04	22	insecticida para gusano	1/2 lt. baytroid	55.00	1	30.00	al tronco	85.00
26/01/04	26	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
26/01/04	26	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	1	30.00		90.00
30/01/04	30	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	1	30.00		90.00
30/01/04	30	aplicar fungicida	1 kilo Acrobat	178.00	1	30.00		208.00
30/01/04	30	deshijes			2	60.00		60.00
31/01/04	31	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
4/02/04	35	insecticida para gusano	1/2 lt. Tamaron	40.00	1	30.00		70.00
5/02/04	36	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
9/02/04	40	insecticida para gusano	1/2 lt. Tamaron	40.00	1	30.00		70.00
10/02/04	41	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
13/02/04	44	insecticida para gusano	1/2 lt. Baytroid	55.00	1	30.00		85.00
14/02/04	45	aplicar fungicida	1 kilo Acrobat	178.00	1	30.00		208.00
14/02/04	45	deshijes			2	60.00		60.00
15/02/04	46	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
16/02/04	47	segunda fertilización	6 quintales Urea 120.00 c/u	720.00	4	120.00		840.00
17/02/04	48	insecticida para gusano	1/2 lt. Baytroid	55.00	2	60.00		115.00
18/02/04	49	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
21/02/04	52	insecticida para gusano	1/2 lt. Tamaron	40.00	2	60.00		100.00
22/02/04	53	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
27/02/04	58	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
1/03/04	60	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
4/03/04	63	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
5/03/04	64	insecticida para gusano	1/2 lt. Cipermetrina	60.00	2	60.00		120.00
9/03/04	68	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
14/03/04	73	riego			1	30.00	50.00 combustible	80.00
16/03/04	75	cosecha pilón						
					72	2,460.00	SUB-TOTAL	10,117.00
COSTO POSTCOSECHA								
16/03/04		corte del elote			8	240.00	50.00 combustible jalando elotes a maquila	290.00
16/03/04		bandeja	6,390 bandejas de duropor a 170.00 millar					1,086.30
16/03/04		film (plástico para bandeja)	3.15 rollos de film a 200.00 c/u					639.00
16/03/04		maquilado	proceso de embandejar elote 0.16 ctvs./ bandeja					1,022.40
16/03/04		flete CENMA y Terminal						700.00
		Costo sticker por bandejas Q0.05		Q. 0.05 sticker * 6,300 Bandejas				315.00
							TOTAL COSTO POSTCOSECHA	4,052.70
							TOTAL COSTO PRODUCCION	14,169.70
							COSTO BANDEJA PUESTA EN LUGAR DE VENTA	2.25

7.2.3 Porcentaje de rentabilidad (% Rentabilidad)

El primer indicador económico que se aplicó fue el porcentaje de rentabilidad, el cual es la relación entre quetzales ganados versus invertidos que generalmente se expresa en porcentaje de quetzales ganados; la información utilizada para calcular el porcentaje de rentabilidad se puede observar en los cuadros 15, 16, 17 y 18; en el siguiente cuadro se da a conocer el Porcentaje de Rentabilidad para cada tratamiento (Cuadro 19).

Cuadro 19. Determinación del porcentaje de rentabilidad para cada tratamiento, en el cultivo de maíz dulce, en Monjas, Jalapa, 2004.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	UTILIDAD NETA (UN)	COSTO TOTAL (CT)	* 100	% RENTABILIDAD
1	PILÓN	Q 9,536.30	Q 14,169.70	* 100	67.30
2	SEMILLA	Q 12,182.00	Q 11,818.00	* 100	103.08

En este caso, el Porcentaje de rentabilidad para cada tratamiento representa que por cada quetzal invertido, se obtiene la cantidad del porcentaje equivalente en centavos de quetzal. Por lo tanto si observamos, entre los dos tratamientos el que produce una mayor rentabilidad, es el tratamiento 2 esto quiere decir, el de semilla, ya que por 1 quetzal que se invierte, se obtienen 103.08 centavos de ganancia, que es lo que representa el 103.08 %.

7.2.4 Relación beneficio / costo (B/C)

El segundo indicador es la Relación Beneficio / Costo (Cuadro 20), que expresa la relación entre ingresos brutos (B) y costos totales (C), la información utilizada para calcular la relación se encuentra en los cuadros 15 al 18. Esta relación, siempre debe estar por encima de uno, para que haya ganancia. Y si esta relación es igual a uno se puede decir que se ha alcanzado el punto de equilibrio.

Cuadro 20. Calculo de la relación beneficio / costo para cada tratamiento en el cultivo de maíz dulce, en Monjas, Jalapa, 2004.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	INGRESOS BRUTOS	COSTOS TOTALES	RELACIÓN B/C
1	PILÓN	Q 23,706.00	Q 14,169.70	1.67
2	SEMILLA	Q 24,000.00	Q 11,818.00	2.03

En el caso del tratamiento por semilla, que en el Porcentaje de Rentabilidad fue el que genero más ganancia, al aplicarle el cálculo de la Relación Beneficio / Costo, volvemos a observar que también es el tratamiento que por cada quetzal que se incurre en los costos nos genera un beneficio de 1.03 quetzales de ganancia.

7.2.5 Tasa marginal de retorno

El tercer indicador económico a conocer para determinar la rentabilidad de los dos tratamientos es la Tasa Marginal de Retorno (TMR), donde se determinaron los costos variables (Cuadro 21), por cada tratamiento hasta la cosecha, debido a que fue durante todo este periodo se dio variación de costos entre los tratamientos. Previo a determinar la TMR, se calculan los costos variables por cada tratamiento. Para calcular este indicador nos auxiliamos de la información recopilada en el estudio agroeconómico que se muestra en los cuadros 15 al 18.

Cuadro 21. Cálculo de los costos variables, para realizar el análisis de presupuestos parciales de los tratamientos evaluados, en el cultivo de maíz dulce GSS 4644. En Monjas, Jalapa, 2004.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS	
	1 (SIEMBRA PILÓN)	2 (SIEMBRA SEMILLA)
Rendimiento promedio (bandejas de 4 elotes / ha)	5,463	5,700
Precio (Q / bandejas primera calidad)	Q 4.00	Q 4.00
Rendimiento promedio (bandejas de 6 elotes / ha)	927	600
Precio (Q / bandejas segunda calidad)	Q 2.00	Q 2.00
Ingreso bruto (Q / ha)	Q 23,706.00	Q 24,000.00
Costo de pilón y semilla (Q / ha)	Q 4,052.00	Q 1,800.00
Costo de siembra de pilón y semilla (Q / ha)	Q 450.00	Q 215.00
Costo de productos químicos (Q / ha)	Q 2,805.00	Q 2,604.00
Costo de aplicar productos químicos (Q / ha)	Q 1,650.00	Q 1,470.00
Costo combustible de riego (Q /ha)	Q 800.00	Q 1,000.00
Costo de aplicar riego (Q / ha)	Q 480.00	Q 600.00
Costo variable total (Q / ha)	Q 10,237.00	Q 7,689.00

Beneficio Neto (Q / ha)	Q 13,469.00	Q 16,311.00
--------------------------------	--------------------	--------------------

A. Tasa marginal de retorno

Luego con el cálculo de los costos variables se procedió a determinar la TMR (cuadro 22).

Aquí se hace la aclaración en el sentido, de que por tratarse de una evaluación donde solo existieron dos tratamientos se determinó la Tasa Marginal de Retorno para los dos tratamientos y de esta manera observar en una comparación la TMR para ambos tratamientos en forma conjunta.

Cuadro 22. Determinación de la Tasa Marginal de Retorno correspondiente a los tratamientos evaluados, en el cultivo de maíz dulce GSS 4644. En Monjas, Jalapa, 2004.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO	ΔCV	ΔBN	TMR %
2	SEMILLA	Q 7,689.00	Q 16,311.00	Q 7,689.00	Q 16,311.00	212.1
1	PILON	Q10,237.00	Q 13,469.00	Q 10,237.00	Q 13,469.00	131.6

Según la Tasa Marginal de Retorno, el sembrar maíz dulce utilizando el método de siembra directa, quiere decir con semilla, genera un retorno de Q. 212.1 quetzales por cada quetzal que se invierte. Bajo las condiciones de Monjas, Jalapa, en la temporada de Diciembre 2003 a abril 2004, se demostró que el uso de el método de siembra directa provoca diferencias significativas, en los ingresos netos de los agricultores.

7.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN DE MAÍZ DULCE CON SIEMBRA DIRECTA CON SEMILLA CON UNA PRODUCCIÓN DE 0.7 Has (1 Mz) POR SEMANA DURANTE 5 AÑOS

Luego de tener los resultados de los anteriores indicadores económicos, y para cumplir con lo planteado al inicio de la investigación y generar información económica (sobre costos de producción y ganancia del cultivo de maíz dulce) a los productores de Monjas, Jalapa, se evaluó la posibilidad de un proyecto inversión para aquella persona que considere que los anteriores indicadores económicos, no son suficientes para tomar la decisión de invertir, ya que los precios (Q. 4.00 y Q. 2.00), en que se vendió el producto en este caso, fueron los que permitieron que el producir maíz dulce en bandejas diera esa rentabilidad, ver cuadro 2A y los cuadros 17 y 18.

Por lo tanto con el estudio de factibilidad de un proyecto de inversión para producir 0.7 Has (1 Mz) por semana de maíz dulce durante 5 años, se puede evaluar la rentabilidad de este proyecto y para lo cual, lo primero que se debe realizar es un estudio de mercado para determinar el precio de venta promedio anual de la bandeja de primera calidad que es la que domina el mercado y además, es la que más se produce en el campo, como no se pudo apreciar en el proceso de investigación ejecutado y luego evaluar si con una producción de elote dulce escalonada y tecnificada, con un sistema de riego por goteo, para mejorar con el tiempo su producción obteniendo así mayor rendimiento (producto producido por unidad de área) y calidad de producto el proyecto es rentable.

Luego se realizaron los cálculos necesarios para llegar a conocer el estado de resultados que se obtendría para un proyecto de inversión de cinco años sembrando semanalmente 0.7 Has (1 Mz) y vendiendo al mercado local al precio de venta promedio anual, lo cual nos permitió, obtener un flujo neto económico (FNE) y así poder aplicar a este proyecto las técnicas de evaluación económica y financiera comúnmente usadas en estudios de factibilidad de proyectos de inversión (VAN y TIR) y saber si aun así es rentable la producción de maíz dulce.

7.3.1 Hoja técnica de costos de producción de maíz dulce

Analizando la información recopilada, en el cuadro 17, generamos la siguiente hoja técnica de costos de producción de maíz dulce en Monjas, Jalapa (Cuadro 23) que es el primer paso a realizar para llegar a conocer los FNE a los

que posteriormente aplicaremos la evaluación económica y financiera usada en estudios de factibilidad de proyectos de inversión.

Cuadro 23. Hoja técnica del costo de producir maíz dulce en 0.7 Has (1Mz) con una cosecha por semana, en Monjas, Jalapa 2004.

HOJA TÉCNICA DEL COSTO DE PRODUCCION					
Información proporcionada por estudio agroeconomico para producir 0.7 Has (1 Mz) y 1 cosecha					
Método Siembra Directo		Cifras en Quetzales			
Concepto	Ingrediente activo	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario Q.	Requerimiento en Q. para 1 cosecha y 1 Mz.
INSUMOS					4,404.00
Semilla		36,000	semilla	0.05	1,800.00
fertilizantes					
15-15-15		8	quintal	105.00	840.00
Urea		6	quintal	120.00	720.00
herbicida					
gesaprin		2	libra	22.00	44.00
nematicida					
disafos		15	kilo	10.00	150.00
insecticidas					
tamaron		1.5	litro	80.00	120.00
baytroid		2.5	litro	110.00	275.00
cipermetrina		3.5	litro	120.00	420.00
semebin		0.125	litro	280.00	35.00
MANO DE OBRA					2,340.00
preparación de la tierra					
carrileada		1	jornal	30.00	30.00
siembra		6	jornal	30.00	180.00
riegos		20	jornal	30.00	600.00
aplicación insecticida		28	jornal	30.00	840.00
aplicación nematicida		1	jornal	30.00	30.00
aplicación herbicida		1	jornal	30.00	30.00
primera fertilización		3	jornal	30.00	90.00
segunda fertilización		4	jornal	30.00	120.00
limpia		6	jornal	30.00	180.00
cosecha o corte elote		8	jornal	30.00	240.00
COSTOS INDIRECTOS VARIABLES					1,800.13
combustible para riego		57.15	galón	17.50	1,000.13
alquiler de la yunta de bueyes		2	bueyes	150.00	300.00
Improvisto					500.00
GASTOS VARIABLES DE VENTA					3,824.05
Materiales de empaque					
bandeja		6.3	millar	170.00	1,071.00
Film		3.15	rollo	200.00	630.00
Consumo electricidad para embandejar					50.00
combustible para acarreo de elote a maquiladora		2.86	galón	17.50	50.05
deshojado y embandejado		6300	bandeja	0.16	1,008.00
etiquetado		6300	sticker	0.05	315.00
flete					700.00
COSTO DE DIRECTO DE PRODUCCION DE 0.7 Has (1 Mz) Y 1 COSECHA (sin costos variables de ventas)					8,544.13
COSTO DIRECTO DE PRODUCCION DE 0.7 Has (1 Mz) Y 1 COSECHA					12,368.18
rendimiento en elotes					26,400.00
COSTO UNITARIO DE PRODUCCION POR ELOTE					0.47
rendimiento en bandejas de 4 elotes					5,700.00
rendimiento en bandejas de 6 elotes					600.00
COSTO UNITARIO DE PRODUCCION POR BANDEJA					1.96

Cálculo de los requerimientos de inversión circulante

Con los datos de la anterior hoja técnica (cuadro 23), se obtuvieron los requerimientos de inversión.

Cuadro 24. Requerimientos de inversión circulante, para producir maíz dulce en 0.7 Has (1Mz) con una cosecha a la semana, en Monjas, Jalapa 2004.

REQUERIMIENTO DE INVERSIÓN CIRCULANTE					
Información proporcionada por estudio agro económico para producir 0.7 Has (1 Mz) con 1 cosecha					
Siembra con Semilla		Cifras en Quetzales			
Concepto	Ingrediente activo	Cantidad Requerida	Unidad de medida	Precio unitario Q.	Requerimiento en Q. para 1 cosecha de 1 Mz.
INSUMOS					4,404.00
Semilla		36,000	semilla	0.05	1,800.00
fertilizantes					
15-15-15		8	quintal	105.00	840.00
Urea		6	quintal	120.00	720.00
herbicida					
gesaprin		2	libra	22.00	44.00
nematicida					
disafos		15	kilo	10.00	150.00
insecticidas					
tamaron		1.5	litro	80.00	120.00
baytroid		2.5	litro	110.00	275.00
cipermetrina		3.5	litro	120.00	420.00
semebin		0.125	litro	280.00	35.00
MANO DE OBRA					2,340.00
preparación de la tierra					
Carrileada		1	jornal	30.00	30.00
Siembra		6	jornal	30.00	180.00
Riegos		20	jornal	30.00	600.00
aplicación insecticida		28	jornal	30.00	840.00
aplicación herbicida		1	jornal	30.00	30.00
aplicación de nematicida		1	jornal	30.00	30.00
primera fertilización		3	jornal	30.00	90.00
segunda fertilización		4	jornal	30.00	120.00
Limpia		6	jornal	30.00	180.00
cosecha o corte elote		8	jornal	30.00	240.00
COSTO INDIRECTOS VARIABLES					1,800.13
combustible para riego		57.15	galón	17.50	1,000.13
alquiler de la yunta de bueyes		2	bueyes	150.00	300.00
Imprevistos					500.00
GASTOS VARIABLES DE VENTA					3,824.05
Materiales de empaque					
bandeja		6.3	millar	170.00	1,071.00
Film		3.15	rollo	200.00	630.00
combustible para acarreo de elote a maquiladora		2.86	galón	17.50	50.05
Consumo electricidad para embandejar					50.00
deshojado y embandejado		6300	bandeja	0.16	1,008.00
etiquetado		6300	sticker	0.05	315.00
flete					700.00
COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN					1,600.00
Arrendamiento de la tierra		1	manzana	600.00	600.00
Mantenimiento sistema de riego		1	época verano	1000.00	1,000.00
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN					1,550.00
combustible para comprar insumos					1,500.00
gasto de teléfono para llevar a cabo compra-venta					50.00
TOTAL INVERSIÓN CIRCULANTE					15,518.18

7.3.3 Cálculo de los requerimientos de inversión fija

Cuadro 25. Requerimientos de inversión fija, para producir maíz dulce en 0.7 Has (1 Mz) con una cosecha a la semana, en Monjas, Jalapa 2004.

REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN FIJA				
Información proporcionada por estudio agroeconómico para producir 36.4 Has (52 Mz) al año con 1 cosecha				
Siembra con Semilla	Cifras en Quetzales			
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO EN Q.	PRECIO TOTAL EN Q.
EQUIPO AGRÍCOLA				4,240.00
Bombas fumigadoras (matabi)	8	unidad	530.00	4,240.00
INSTALACIONES				255,000.00
sistema de riego por goteo	14	manzanas	17,500.00	245,000.00
bomba para riego por goteo	1	unidad	10,000.00	10,000.00
EDIFICIOS				19,000.00
galera para maquilar elote	1	unidad	8,000.00	8,000.00
cuarto para instalar bomba riego	1	unidad	5,000.00	5,000.00
cuarto para bodega de químicos	1	unidad	6,000.00	6,000.00
HERRAMIENTAS				2,138.00
azadones (corneta)	14	unidad	50.75	710.50
machetes (corneta)	10	unidad	19.00	190.00
carreta de mano	5	unidad	210.00	1,050.00
cuchillos para maquilar elote	12	unidad	11.40	136.80
Limas (corneta)	6	unidad	8.45	50.70
MOBILIARIO Y EQUIPO DE VENTAS				13,232.00
mesas para maquilar elote	6	unidad	950.00	5,700.00
maquina para embandejar	2	unidad	3,500.00	7,000.00
Mesa para poner maquina embandejadora	2	unidad	200.00	400.00
Cajas plásticas para manipular elote en maquiladora	6	unidad	22.00	132.00
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA				1,600.00
sumadoras cannon	1	unidad	400.00	400.00
escritorio de metal	1	unidad	700.00	700.00
silla con ruedas	1	unidad	500.00	500.00
VEHÍCULOS				30,000.00
pick-up toyota 4X4 mod. 85	1	unidad	30,000.00	30,000.00
GASTOS DE ORGANIZACIÓN				22,500.00
estudio perfil del proyecto	1	unidad	20,000.00	20,000.00
combustible para tramites				2,500.00
TOTAL INVERSIÓN FIJA				347,710.00

7.3.4 Cálculo de los requerimientos inversión total

Aquí se hace la aclaración, de que para calcular el total de la inversión circulante solo se multiplico por 14 el valor de cada rubro indicado en el cuadro 24.

Cuadro 26. Requerimientos de inversión total, para producir maíz dulce en 0.7 Has (1 Mz) con una cosecha a la semana, en Monjas, Jalapa 2004.

REQUERIMIENTO INVERSIÓN TOTAL	
Para producir 36.4 Has (52 Mz) al año con 1 cosecha	
Información primaria proporcionada por estudio Agroeconómico	
CONCEPTO	VALOR Q.
INVERSIÓN FIJA	
Instalaciones	255,000.00
Edificios	19,000.00
Equipo Agrícola	4,240.00
Herramientas	2,138.00
Mobiliario y Equipo Salas de Ventas	13,232.00
Mobiliario y Equipo de Oficina	1,600.00
Vehículos	30,000.00
Gastos de Organización	22,500.00
TOTAL DE INVERSIÓN FIJA	347,710.00
INVERSIÓN CIRCULANTE	
Insumos	61,656.00
Mano de Obra	32,760.00
Costos Indirectos Variables	25,201.82
Gastos Variables de Venta	53,536.70
Costos Fijos	22,400.00
Gastos de Administración	21,700.00
TOTAL INVERSIÓN CIRCULANTE	217,254.52
TOTAL	564,964.52

Posteriormente de conocer los requerimientos de inversión, se procedió a conocer las fuentes de inversión y los intereses de los capitales a prestar para ejecutar el proyecto tomando en cuenta que el agricultor que va invertir en este proyecto cuenta con los requerimientos de inversión circulante no así con los de inversión fija. Por lo tanto, no se toma en cuenta, en los gastos financieros, lo concerniente a la inversión circulante.

7.3.5 Cálculo del pago de los intereses y amortizaciones a pagar por sistema riego por goteo

Cuadro 27. Pago de intereses y amortizaciones a pagar por el préstamo de capital para el sistema de riego contemplado en la inversión fija.

PRÉSTAMO PARA SISTEMA DE RIEGO DE LA INVERSIÓN FIJA				
CUADRO DE PAGOS DEL PRÉSTAMO AL MAGA-BANRURAL AL 10.5 %				
AÑO	CAPITAL Q.	AMORTIZACIONES Q.	INTERESES Q.	TOTAL Q.
1	255,000.00	51,000.00	26,775.00	77,775.00
2	204,000.00	51,000.00	21,420.00	72,420.00
3	153,000.00	51,000.00	16,065.00	67,065.00
4	102,000.00	51,000.00	10,710.00	61,710.00
5	51,000.00	51,000.00	5,355.00	56,355.00
TOTAL		255,000.00	80,325.00	335,325.00

NOTA: esta será la forma de pago, por el dinero a prestar (Q. 255,000.00), a razón del sistema de riego por goteo.

7.3.6 Cálculo del pago de los intereses y amortizaciones a pagar por el resto de inversión fija

Cuadro 28. Pago de intereses y amortizaciones a pagar por el préstamo de capital para el resto de la inversión fija.

PRESTAMO PARA EL RESTO DE INVERSION FIJA				
CUADRO PAGOS PRESTAMO AL BANRURAL AL 20 %				
AÑO	CAPITAL Q.	AMORTIZACIONES Q.	INTERESES Q.	TOTAL Q.
1	92,710.00	18,542.00	18,542.00	37,084.00
2	74,168.00	18,542.00	14,833.60	33,375.60
3	55,626.00	18,542.00	11,125.20	29,667.20
4	37,084.00	18,542.00	7,416.80	25,958.80
5	18,542.00	18,542.00	3,708.40	22,250.40
TOTAL		92,710.00	55,626.00	148,336.00

Nota: esta será la forma de pago, por el dinero a prestar (Q. 92,710.00), a razón del resto de inversión fija.

7.3.7 Cálculo del pago de los intereses de la inversión en el proyecto del agricultor

Cuadro 29. Pago de los intereses que el agricultor va a percibir por la inversión en el proyecto y también las amortizaciones que recibirá el mismo para recapitalizarse.

AÑO	CAPITAL	AMORTIZACIONES	INTERESES	TOTAL
1	Q 216,555.00	Q 43,311.00	Q 86,622.00	Q 129,933.00
2	Q 173,244.00	Q 43,311.00	Q 69,297.60	Q 112,608.60
3	Q 129,933.00	Q 43,311.00	Q 51,973.20	Q 95,284.20
4	Q 86,622.00	Q 43,311.00	Q 34,648.80	Q 77,959.80
5	Q 43,311.00	Q 43,311.00	Q 17,324.40	Q 60,635.40
TOTAL		Q 216,555.00	Q 259,866.00	Q 476,421.00

NOTA: esta será la forma de pago, por el dinero que el agricultor va a invertir en el proyecto (Q. 216,555.00).

7.3.8 Cálculo de las depreciaciones a las que esta sujeta la inversión fija

Cuadro 30. Depreciaciones a las que esta sujeta la inversión fija.

CALCULO DE LAS DEPRECIACIONES				
CONCEPTO	BASE Q.	% DEPRECIACIÓN	DEPRECIACIÓN TOTAL ANUAL Q.	PROMEDIO DE AÑOS DE VIDA ÚTIL DE INVERSIÓN FIJA
Equipo agrícola	4,240.00	10	424.00	10
Edificios	19,000.00	5	950.00	20
Instalaciones	255,000.00	20	51,000.00	5
Herramientas	2,138.00	25	534.50	4
Mobiliario y equipo de ventas	13,232.00	20	2,646.40	5
Mobiliario y equipo de oficina	1,600.00	20	320.00	5
Vehículos	30,000.00	20	6,000.00	5
TOTAL	325,210.00		61,874.90	7.7

En el cálculo de las depreciaciones, se incluyó una columna, del promedio de años de vida útil de la inversión fija, la cual nos da conocer al final un promedio (7.7), que es el tiempo que se tomara en cuenta como vida útil de toda la inversión fija.

Para calcular, en el estado de resultados proyectado, el valor de rescate, el cual resulta de dividir el total de la inversión fija del proyecto entre el promedio de años de vida útil de la misma inversión y luego en el estado de resultados se suma al FNE el valor que tiene la inversión fija restándole por cada año que pase en actividad el proyecto el resultado de la división de la inversión fija dentro de la cantidad de años promedio de vida útil de la misma.

7.3.9 Producción de bandejas esperada y multiplicada por el precio de venta

Aquí se determinó la producción por año en bandejas aplicando un incremento en la producción en un 2 %, debido a la nueva tecnología para la producción como lo es el sistema de riego por goteo que mejora la producción y la calidad del producto.

Cuadro 31. Cálculo de la producción esperada para cada año con incremento del 2%, multiplicada por el precio promedio de venta

PRESUPUESTO DE "VENTAS" PARA 0.7 Has (1 Mz) A LA SEMANA POR 1 AÑO (con incremento del 2%)				
AÑO	Has CULTIVADAS POR AÑO	RENDIMIENTO EN BANDEJAS (con un incremento de 2% por año)	PRECIO VENTA Q.	VENTA TOTAL Q.
1	36.4	260,000.00	3.90	1,014,000.00
2	36.4	265,200.00	3.90	1,034,280.00
3	36.4	270,504.00	3.90	1,054,965.60
4	36.4	275,914.08	3.90	1,076,064.91
5	36.4	281,432.36	3.90	1,097,586.21
				<u>5,276,896.72</u>

7.3.10 Cálculo del estado de resultados

Posteriormente a la obtención de la información anterior, se elaboró el estado de resultados (Cuadro 32), para la producción de 0.7 Has (1 Mz) por semana durante un año en donde se puede apreciar el flujo neto económico (FNE) para el primer año del proyecto:

Cuadro 32. Estado de resultados para una extensión 0.7 Has (1 Mz) de maíz dulce con cosecha por se

mana, en Monjas, Jalapa por un año.

ESTADO DE RESULTADOS EN LA PRODUCCIÓN DE 36.4 Has (52 Mz) AL AÑO (Cifras en Quetzales)		
CONCEPTO	PARCIAL	TOTAL
Ventas		1,014,000.00
(-)Costo directo de producción		444,294.76
Excedente directo en ventas		569,705.24
(-)Gastos variables de ventas		
Flete	36,400.00	
Bandejas duropor	44,200.00	
Film	26,000.00	
Combustible para acarreo de elote a maquiladora	2,602.60	
Consumo de electricidad para embandejar	2,600.00	
Deshojado y embandejado	41,600.00	
Etiquetado	13,000.00	166,402.60
Excedente marginal		403,302.64
(-)Gastos fijos		
Arrendamiento tierra	14,000.00	
Mantenimiento sistema riego	8,400.00	
Gastos administrativos	6,200.00	
Depreciaciones	61,874.90	90,474.90
Excedente en operación		312,827.74
(-)Gastos financieros		
Intereses préstamo MAGA	26,775.00	
Intereses préstamo BANRURAL	10,012.68	
Intereses dinero agricultor	86,622.00	123,409.68
Utilidad bruta		189,418.06
Utilidades antes de Impuestos		
I. S. R.	35,054.52	
IETAP	4,735.45	39,789.97
Utilidad neta		149,628.09
(+) Depreciaciones		61,874.90
(-) Inversiones		
amortizacion MAGA	51,000.00	
amortizacion BANRURAL	18,542.00	
amortizacion AGRICULTOR	43,311.00	112,853.00
(+) Intereses pagados al agricultor	86,622.00	86,622.00
FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE)		185,271.99

En el estado de resultados y el estado de resultados proyectado, se debe hacer la aclaración en el sentido de que para calcular el ISR nos basamos en el

capitulo XII de las tarifas del impuesto, articulo 43, pagina 35; del Decreto 26-92, Ley del impuesto sobre la renta, nueva edición.

Luego, definimos una TMAR o la tasa de corte tomando en cuenta los % de interés a los que las diferentes instituciones prestaron el dinero e incluyendo el % que los productores del área de estudio, desean ganar por su inversión, y se obtuvo una TMAR de un 22% (Cuadro 33) y con esta y los FNE calculamos la tasa interna de rendimiento (TIR) y el valor actual neto (VAN) de la inversión.

7.3.11 Cálculo de la tasa de corte o tasa mínima aceptable de rendimiento

Esta tasa nos da a conocer el valor en porcentaje que debe superar TIR para que el proyecto pague el valor del dinero que cada institución esta cobrando por el dinero que van a invertir ósea el MAGA, BANRURAL y el agricultor.

Cuadro 33. Tasa de corte o tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

CALCULO DE LA TASA DE CORTE O TASA MINIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO

INVERSIONISTA	% DE INTERES DE INVERSION	CAPITAL DEL INVERSIONISTA	INTERES A PAGAR AL AÑO BASADOS EN DINERO DE INVERSION	% QUE REPRESENTA DENTRO DEL TOTAL EL CAPITAL DEL INVERSIONISTA
BANRURAL	10.8	92,710.00	10,012.68	16.43
MAGA	10.5	255,000.00	26,775.00	45.19
AGRICULTOR	40	216,555.00	86,622.00	38.38
TOTAL		564,265.00	123,409.68	100

TMAR	0.22
-------------	-------------

Nota:

El agricultor espera percibir el 40% de Q. 216,555.00 lo cual representa Q. 86,622.00; el BANRURAL espera percibir al año el 10.8 % 92,710.00 lo cual representa Q. 10,012.68; el MAGA espera percibir al año el 10.5% de 255,000.00 lo cual representa Q. 26,775.00. La sumatoria de lo que cada inversionista espera percibir al año representa el % de dinero que se espera obtener de la inversión total, lo cual se le conoce como tasa de corte, tasa ponderada o tasa mínima aceptable de rendimiento y que sirve de parámetro de comparación al momento de calcular la TIR, la cual debe ser mayor o igual a la tasa de corte para poder decir que el proyecto es factible financieramente.

7.3.12 Cálculo del estado de resultados proyectado para 5 años con una extensión de 0.7 Has (1 Mz) de maíz dulce, por semana.

Cuadro 34. Estado de resultados proyectado para una extensión 0.7 Has (1 Mz) de maíz dulce con cosecha por semana, en Monjas, Jalapa por cinco años.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO EN LA PRODUCCIÓN DE 36.4 Has (52 Mz) AL AÑO POR 5 AÑOS (Cifras en Quetzales)						
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas (con 2% incremento basado en producción anual)		1,014,000.00	1,034,280.00	1,054,965.60	1,076,064.91	1,097,586.21
(-)Costo directo de producción (con 6.8 % inflación)		444,294.76	474,506.80	506,773.27	541,233.85	578,037.75
Excedente directo en ventas		569,705.24	559,773.20	548,192.33	534,831.06	519,548.46
(-)Gastos variables de ventas (con 6.8 % inflación)		166,402.60	189,424.97	202,305.86	216,062.66	230,754.92
Flete		36,400.00	38,875.20	41,518.71	44,341.98	47,357.23
Bandejas duropor		44,200.00	47,205.60	50,415.58	53,843.84	57,505.22
Film		26,000.00	27,768.00	29,656.22	31,672.85	33,826.60
Combustible para acarreo de elote a maquiladora		2,602.60	2,779.58	2,968.59	3,170.45	3,386.04
Consumo de electricidad para embandeja		2,600.00	2,776.80	2,965.62	3,167.28	3,382.66
Deshojado y empaque		41,600.00	44,428.80	47,449.96	50,676.56	54,122.56
Sticker		13,000.00	13,884.00	14,828.11	15,836.42	16,913.30
Excedente marginal		403,302.64	370,348.23	345,886.47	318,768.41	288,793.54
(-)Gastos fijos (con 6.8 % inflación)		90,474.90	91,467.70	92,528.01	93,660.42	94,869.84
Arrendamiento tierra (con contrato de 5 años por Q. 70,000.00)		14,000.00	14,000.00	14,000.00	14,000.00	14,000.00
Mantenimiento sistema riego		8,400.00	8,971.20	9,581.24	10,232.77	10,928.59
Gastos administrativos		6,200.00	6,621.60	7,071.87	7,552.76	8,066.34
Depreciaciones		61,874.90	61,874.90	61,874.90	61,874.90	61,874.90
Excedente en operación		312,827.74	278,880.53	253,358.46	225,107.98	193,923.71
(-)Gastos financieros		123,409.68	98,727.74	74,045.81	49,363.87	24,681.94
Intereses préstamo MAGA		26,775.00	21,420.00	16,065.00	10,710.00	5,355.00
Intereses préstamo BANRURAL		10,012.68	8,010.14	6,007.61	4,005.07	2,002.54
Intereses dinero agricultor		86,622.00	69,297.60	51,973.20	34,648.80	17,324.40
Utilidad bruta		189,418.06	180,152.79	179,312.65	175,744.11	169,241.77
Utilidades antes de Impuestos		189,418.06	180,152.79	179,312.65	175,744.11	169,241.77
I. S. R.		35,054.52	32,738.20	32,528.16	31,636.03	30,010.44
IETAP		4,735.45	2,702.29	1,793.13		
Utilidad neta		149,628.09	144,712.30	144,991.36	144,108.08	139,231.33
(+)Depreciaciones		61,874.90	61,874.90	61,874.90	61,874.90	61,874.90
(-) Inversiones	- 347,710.00	112,853.00	112,853.00	112,853.00	112,853.00	112,853.00
amortización MAGA		51,000.00	51,000.00	51,000.00	51,000.00	51,000.00
amortización BANRURAL		18,542.00	18,542.00	18,542.00	18,542.00	18,542.00
amortización AGRICULTOR		43,311.00	43,311.00	43,311.00	43,311.00	43,311.00
(+) Valor de Rescate						92,917.20
(+) Intereses pagados al agricultor		86,622.00	69,297.60	51,973.20	34,648.80	17,324.40
FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE)	- 347,710.00	185,271.99	163,031.80	145,986.46	127,778.78	198,494.83

Se hace la aclaración que, para hacer la proyección de flujos se tomo en consideración el porcentaje de la tasa de inflación promedio para Guatemala en el periodo 98-2,003, según el banco de Guatemala la cual es (5):

Con un promedio de **6.8 %**.

Luego, calculamos la VAN y la TIR como se va a continuación (Cuadro 35):

7.3.13 Cálculo de la TIR y de la VAN

Cuadro 35. TIR (Tasa interna de retorno) y VAN (Valor actual neto).

VAN	Q. 125,205.14
TIR	38%

Como podemos observar la TIR (38%) es mayor a la tasa de corte establecida (22%) y por lo tanto se puede decir que el proyecto es factible financieramente y que el mismo genera utilidades que sobrepasan el costo de inversión. También con el resultado del valor actual neto (VAN) podemos observar que el agricultor a parte de obtener el rendimiento mínimo esperado o tasa de corte (22%) para pagar el costo del capital de inversión, ganará Q. 125,205.14 en valor actual con la ejecución del proyecto.

CONCLUSIONES

- 1. Los costos de producción del método de siembra directa (con semilla) son de Q. 11,818.00 y del método de siembra indirecta (con plántulas) son de Q. 14,169.70. Por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada en este estudio, en el sentido de que el método de siembra indirecta no resulta una buena alternativa para los productores de maíz dulce de Monjas, Jalapa.**
- 2. La TIR (38%), del proyecto de inversión de maíz dulce con una extensión de 0.7 Has (1 Mz), por semana en forma escalonada, supera la tasa de corte establecida por los agricultores la cual era de 22 %, además el VAN positivo nos dice que el proyecto es factible.**
- 3. Por lo tanto sí puede llevarse a cabo el proyecto, obteniendo con la ejecución del mismo un flujo de efectivo de Q. 125,205.14, y si utilizan el riego por goteo que mejora la producción y obtienen el precio estimado promedio anual de Q. 3.90 por bandeja de 4 elotes, el proyecto es factible.**
- 4. La productividad en bandejas para cada método fue: siembra directa (semilla) 5,700 y 600 bandejas, siembra indirecta (plántulas) 5,463 y 927 bandejas, de primera y segunda calidad respectivamente. Con un total de ingresos netos percibidos de Q. 12,182.00 y de Q. 9,575.00, y una rentabilidad de 103.08 % y de 67.75 %, para la siembra directa e indirecta respectivamente.**

IX. RECOMENDACIONES

- 1. Se recomienda para el municipio de Monjas, Jalapa, en la siembra de maíz dulce utilizar el método de siembra directa con semilla basados en los ingresos netos obtenidos.**
- 2. Según el estudio de factibilidad del proyecto de inversión, es de vital importancia para obtener la producción proyectada, utilizar el sistema de riego por goteo ya que este influye directamente en los rendimientos y calidad del producto final.**
- 3. Además, se recomienda elaborar un estudio de mercado que abarque lo que es cantidad de producto (bandejas de maíz dulce) que se produce en el país, consumo del producto en el ámbito nacional, demanda internacional, precios internacionales, requisitos para exportación, ventanas de oportunidad en otros países donde no se produce, etc.**

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alimentos Kern 's de Guatemala, GT. 1993. Cultivo de elote dulce. Guatemala. 11 p.
2. Asgrow Seeds, US. 1993. Fertilización del maíz dulce. US. 18 p.
3. _____. 1993. Sweet corn planting recommendations. US. 18 p.
4. Baca Urbina, G. 2001. Evaluación de proyectos. 4 ed. México, McGraw-Hill. p. 170-227.
5. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2003. Indicadores macroeconómicos 2003: algunas variables macroeconómicas años 1950-2002. Guatemala. p. 1-2.
6. Canovas, F; Díaz, JR. 1993. Cultivos sin suelo: curso superior de especialización. Almería, España, Instituto de Estudios Almerienses. 52 p.
7. Cásseres, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, CR, IICA. 387 p.
8. Chorbadjian, R. 2000. Plagas de la mazorca de elote dulce (en línea). California, US, s.e. 4 p. Consultado 11 oct. 2004. Disponible en <http://www.faiif.puc.cl/extension/agroforuc/Revista19/rchorba.pdf>.
9. FAO,(Food Agriculture Organization, CL). 1997. Procesado de frutas, hortalizas y otros productos (en línea). Santiago, Chile, FAO. Consultado 11 oct. 2003. Disponible en <http://www.fao.org/WAIRdocs/x5403s/x5403s0d.htm#deshidratadores%20de%20combustión>
10. _____.2001. Almacenamiento de frutas y hortalizas frescas (en línea). Santiago, Chile,FAO. Consultado 11 oct. 2003. Disponible en <http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0056s/X0056S03.htm#2.%20Almacenamiento%20de%20frutas%20y%20hortalizas%20frescas>
11. FAO (Food Agriculture Organization, IT). 1997. Tipos de maíz dulce en trópicos (en línea). México. Consultado 11 oct. 2003. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s07.htm>

12. Farm Garden, US. 2002a. Condiciones del maíz dulce creciente (en línea). California, US. 6p. Consultado 11 oct. 2003. Disponible en <http://www.farm-garden.com/growing-vegetables/36/growing-sweet-corn.htm>
13. _____. 2002b. Maíz dulce creciente (en línea). California, US. Consultado 11 oct. 2003. Disponible en <http://www.farm-garden.com/growing-vegetables/36/>
14. Furtick, W; Romanowski, R. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID. p. 44-45.
15. Hamrick, D; Koranski, D. 1990. Grower talks "on plugs". Grower Talks Magazine 8(2):9-12.
16. Hartman, HT. 1962. Propagación de plantas; principios y practicas. México, Continental. 693 p.
17. Helgeson, EA. 1957. La lucha contra las malas hiervas. Roma, FAO. 205 p. (Colección FAO, Estudios Agropecuarios no. 36).
18. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1981. Guía técnica para la investigación agrícola. Guatemala. 56 p. (Metodologías de Investigación).
19. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. s. p.
20. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapa de zonas de vida de Guatemala; basado en el sistema Holdridge. Guatemala. Esc. 1:600,000.
21. Infoagro, GT. 1995. El cultivo del maíz dulce (en línea). México. Consultado 11 oct. 2003. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.aspmaiz>
22. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1990. Hojas de archivo del registro climatológico en la región sur-oriente. Guatemala. s.p.
23. Jugenheimer, RW. 1988. Maíz variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México, Limusa. p. 300-304.
24. King, ABS; Saunders, JL. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales en América Central. San José, CR, CATIE-TDRI. 182 p.

25. Laroj Estrada, A. 2000. Perfil de proyecto: producción de elote dulce (inversión, costos, y financiamiento), municipio de Zacualpa, Quiché. EPS-Licda. Auditoría. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 69 p.
26. León, C De. 2000. Prevención de enfermedades del maíz diseminadas por semilla. Cali, Colombia, CIMMYT, Programa Sudamericano de Maíz (en línea). Colombia, Asiava. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://www.asiava.com.co/Noticia%20Principal%204.htm>.
27. Listindiario, DO. 2003. Maíz dulce deja buena rentabilidad (en línea). República Dominicana. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://www.listin.com.do/antes/abril03/210403/cuerpos/dinero/din12.htm>.
28. Little, TM; Hills, EJ. 1990. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. 270 p.
29. Marroquín, D. 1995. Manejo del cultivo de elote dulce (*Zea mays* var. *Saccharata*) bajo el sistema de riego por goteo, en la Agropecuaria Popoyan, S.A. ENCA. PPAFS, Informe técnico. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala. 79 p.
30. Metcalf, CL; Flint, WP. 1978. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. 4 ed. México, Continental. 1202 p.
31. Organic Downwer, US. 2001. Historia del maíz dulce (en línea). US. Consultado 15 oct. 2004. Disponible en <http://www.organicdownunder.com>
32. Parera, C. 2002. Hoja informativa maíz dulce (en línea). Argentina, INTA-San Juan. (Serie Agropecuaria no. 2). Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/sanjuan/contactos/cv/Parera.htm>
33. Potash & Phosphate Institute, US. 2003. Absorción aproximada de nutrientes por las plantas (en línea). Georgia, US. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en [http://www.ppifar.org/ppiweb/mexnca.nsf/\\$webindex/article=28EC418386256D3C0071EED09F30AEF1](http://www.ppifar.org/ppiweb/mexnca.nsf/$webindex/article=28EC418386256D3C0071EED09F30AEF1)
34. Rogers, NK Seeds Company. 1991. The growing of the sweet corn. US. 30 p.

35. Sánchez, R. 1975. Producción de granos y forrajes. 2 ed. México, Limusa. 33 p.
36. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, edit. José Pineda Ibarra. p. 488-495.
37. Sitún, M. 1996. Guía para el análisis económico de resultados experimentales. CIAGROS. Boletín Informativo 2-96:1-12.
38. Smith, R; Aguiar, J; Caprile, J. 2002. La producción de maíz dulce (en línea). California, US, Universidad de California. 4 p. Consultado 15 oct. 2003. Disponible <http://vric.ucdavis.edu/veginfo/commodity/corn/Sweetcorn-spanish.pdf>
39. Smith, R; Aguiar, J; Caprile, J. 2002. La producción de maíz dulce (en línea). California, US, Universidad de California. 4 p. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://vric.ucdavis.edu/veginfo/commodity/corn/Sweetcorn-spanish.pdf>
40. Universidad del Arizona. 1997. Control de pájaros que se alimentan de semillas. Arizona, USA. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://mng-unix1.marasconewton.com/peacecorps/Documents/M0035/m0035s/m0035s0t.htm>
41. Universidad de Arizona, US. 2000. Preferencias ambientales del maíz dulce (en línea). Arizona, US. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://ag.arizona.edu/pubs/garden/mg/vegetable/corn.html>
- 42. Universidad de California Davis, US. 2000. Maíz dulce (elote): manejo post-cosecha. California, US. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Espanol/MaizDulce.shtml>**
43. Universidad de Illinois, US. 1999. Tipos de maíz dulce (en línea). Illinois, US. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://www.earlmay.com/garden%20seed%20html/sweet%20corn%20types-tips.html>

44. Universidad de Missouri, US. 1999. Maíz dulce del fresco al mercado (en línea). Missouri, US. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://muextension.missouri.edu/explore/aquides/hort/q06390.htm>

45. Universidad Nacional de Luján, AR. 2003. El cultivo de maíz dulce (en línea). Lujan, Argentina, Departamento de Tecnología. 2 p. (Producción Vegetal III (Horticultura)). Consultado 15 oct. 2003. Disponible en <http://www.unlu.edu.ar/~hort/pagina1-2.htm>

46. Woldford, R; Drusila, F. 2001. Maize. Usm, University of Illinois, Extension, Service. Consultado 15 oct. 2003. Disponible en http://www.urbanext.uiuc.edu/veggies_sp/corn1.html

XI. ANEXOS

CUADROS

Cuadro 1A. Boleta de control diario de cantidad y costos de insumos y de mano de obra requerida.

DIA:				LOCALIDAD No.:		
TRATAMIENTO	INSUMO	CANTIDAD	COSTO Q.	MANO OBRA (No. Jornal)	MANO OBRA Q.	COSTO TOTAL Q.
SEMILLA						
PILON						

Cuadro 2A. Resultados de producción de los dos tratamientos siembra directa e indirecta con semilla y pilón respectivamente / localidad con su precio de venta, en el municipio de Monjas, Jalapa periodo diciembre 2003 a abril 2004.

CATEGORIA DE BANDEJA: 1RA CALIDAD		INGRESO TOTAL Q. POR TRATAMIENTO			
REPETICION	PRODUCTIVIDAD / TRATAMIENTO		PRECIO BANDEJA: Q. 4.00		
	SEMILLA	PILON	SEMILLA Q.	PILON Q.	
1	643	615	2,572.00	2,460.00	
2	630	600	2,520.00	2,400.00	
3	622	611	2,488.00	2,444.00	
4	645	602	2,580.00	2,408.00	
5	610	607	2,440.00	2,428.00	
PRODUC. PROMEDIO BANDEJA / TRATAMIENTO		630	607		
CATEGORIA DE BANDEJA: 2 DA CALIDAD		INGRESO TOTAL Q. POR TRATAMIENTO			
REPETICION	PRODUCTIVIDAD /TRATAMIENTO		PRECIO BANDEJA: Q. 2.00		
	SEMILLA	PILON	SEMILLA Q.	PILON Q.	
1	76	103	152.00	206.00	
2	53	94	106.00	188.00	
3	73	120	146.00	240.00	
4	62	101	124.00	202.00	
5	66	97	132.00	194.00	
PRODUC. PROMEDIO BANDEJA / TRATAMIENTO		66	103		

FIGURAS

Figura 1A. Mapa de la ubicación del municipio de Monjas, Jalapa.

Figura 2A. Ubicación de las aldeas del municipio de Monjas, Jalapa en donde se llevo a cabo el experimento.

Figura 3A. Croquis de las parcelas que estuvieron en cada localidad.

