



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y
COMERCIALIZACIÓN DEL LIMÓN, EN EL MUNICIPIO DE
EL JÍCARO, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

Marvin Estuardo Castillo Arroyo
Asesorado por Ing. Edgar Rene Ponce Molina

Guatemala, febrero de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y
COMERCIALIZACIÓN DEL LIMÓN, EN EL MUNICIPIO DE
EL JÍCARO, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARVIN ESTUARDO CASTILLO ARROYO

ASESORADO POR ING. EDGAR RENE PONCE MOLINA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2005
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO Ing. Sydney Alexander Samuels Milson VOCAL I Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos VOCAL II Lic. Amahán Sánchez Álvarez VOCAL III Ing. Julio David Galicia Celada VOCAL IV Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz VOCAL V Br. Elisa Yazminda Vides Leiva SECRETARIO Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR Ing. Erwin Danilo González Trejo EXAMINADOR
Ing. Sergio Antonio Torres Méndez EXAMINADOR Ing. Marco
Vinicio Monzón Arriola. SECRETARIO Ing. Pedro Antonio Aguilar
Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y
COMERCIALIZACIÓN DEL LIMÓN, EN EL MUNICIPIO DE
EL JÍCARO, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de
Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 6 de julio de 2004.

Marvin Estuardo Castillo Arroyo
DEDICATORIA

A DIOS Por ser mi guía en todos los actos de mi vida.

A MIS PADRES Samuel Oliverio Castillo Orellana. Gloria Arroyo Guerra
de Castillo.

Por darme la vida, sus consejos y su
apoyo.

A MIS ABUELOS Sr. Samuel Castillo Guevara (Q.E.P.D) Sra. Berta Orellana
de Castillo. Sr. Lucio Arroyo Corea (Q.E.P.D) Sra. Tonita Guerra de Arroyo
(Q.E.P.D)

A MIS HERMANOS Erick y Samuel Castillo. Por su apoyo
incondicional.

A MI HIJA Libni Sofía Loralíé Castillo Ventura. Por darme ilusiones y motivación.

A MIS AMIGOS Hugo Rivera, Danilo Gil Lemus, Roberto Maldonado, Cristian Bendfeldt, Luis Reynosa, Gerardo Marín y Arnoldo Gramajo, por su amistad y apoyo.

AGRADECIMIENTO

A Ing. Edgar Rene Ponce Molina Por su colaboración y asesoramiento de este trabajo.

A Ing. Erwin Danilo González Trejo Por el apoyo brindado en la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES VI LISTA DE SÍMBOLOS IX GLOSARIO X
RESUMEN XV OBJETIVOS XVII INTRODUCCIÓN XIX**

1. ESTUDIO DEL MERCADO

1.1 Antecedentes históricos 1 1.2 Descripción del limón 2 1.3
Características generales del producto 3

II

2.9.4 Tecnologías de riego	45	2.9.4.1 Riego por filtración superficial	
	45	2.9.4.2 Riego por aspersión	46
		2.9.4.3 Riego localizado	46
2.10 Clima	47	2.11 Red de comunicaciones	48
		2.12 Infraestructura básica	48
2.13 Servicios de apoyo	49		

3 ESTUDIO FINANCIERO

3.1 Inversiones iniciales del proyecto	51	3.2 Costos de producción	52	3.3 Fuentes de financiamiento para la producción y la actividad productiva	56
		3.4 Ingresos	58	3.5 Proyecciones financieras del proyecto	60
		3.5.1 Flujo de caja	60	3.5.2 Flujo de fondos	63
		3.5.3 Valor actual neto	64	3.5.4 Tasa interna de retorno	66
		3.5.5 Tasa de beneficio / costo	69	3.5.6 Periodo de recuperación de la inversión	71
		3.5.7 Tasa promedio de rentabilidad	73	3.5.8 Rentabilidad sobre la inversión	74

4 ESTUDIO ECONÓMICO

4.1 Análisis del impacto económico del proyecto	77	4.2 Factores del sistema macroeconómico que condicionan el proyecto	78
---	----	---	----

III

4.2.1 Valor actual neto	78	4.2.2 Tasa interna de retorno	81	4.2.3 Análisis de sensibilidad	82
4.2.4 Análisis de escenarios	83	4.2.5 Análisis del riesgo económico	86	4.3 Identificación y valoración de costo y beneficios privados	87
4.3.1 La situación sin proyecto	89	4.3.2 La situación			

actual optimizada 89	4.3.3 La situación con proyecto 90	4.3.4 La eliminación del riesgo climático 90
4.4 Beneficios y costos del proyecto 91	4.4.1 Desde el punto de vista social 91	4.4.2 Desde el punto de vista privado 92
	4.4.3 Metodología de medición de los beneficios 92	
4.5 Valor incremental de la tierra 93	4.6 Valor actual neto de la producción incremental 94	4.7 Optimización del uso del agua 95

5 ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL

5.1 Funciones generales de la administración 97	5.2 Estructura organizacional 98
5.2.1 Organigrama de la empresa 98	5.2.2 Descripción de puestos 100
5.2.3 Objetivos 101	5.2.4 Misión 102
5.2.5 Visión 102	5.2.6 Plantación estratégica de la empresa 103
5.3 Aspectos legales para la comercialización 104	

IV

5.3.1 En el mercado nacional 104	5.3.2 En el mercado extranjero 109
5.4 Aspectos legales de la empresa 107	5.5 El riego y su importancia en el desarrollo económico social 107
5.6 Panorama del riego en algunos países de América Latina 108	5.6.1 El riego en México 109
5.6.2 El riego en Brasil 110	5.6.3 El riego en Chile 110
5.6.4 El riego en Argentina 111	5.7 El rol del Estado en proyectos de riego 111
5.7.1 Papeles naturales del Estado en los proyectos 112	5.7.2 Relación entre la intervención estatal y el mercado 112
5.7.3 Algunos aspectos legales de los proyectos	

6 ESTUDIO DE GESTIÓN AMBIENTAL

6.1 Determinación de los niveles de impacto a los

recursos naturales 115 6.2 Medidas de mitigación necesarias para

evita

el deterioro y conservación del medio ambiente 116

CONCLUSIONES	119	RECOMENDACIONES	121	REFERENCIAS
BILBIOGRÁFICAS	123	BIBLIOGRAFÍA	125	ANEXO
			127	

V

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1 Limón criollo maduro 2 2 Planta de limón criollo 5 3 Planta de limón criollo (6 meses de edad) 5 4 Planta de limón persa (3 años de edad) 6 5 Fruto de limón persa 6 6 Floración del limón 10 7 Canales de distribución 19 8 Diagrama de flujo del proceso 21 9 Canal de comercialización del limón criollo deshidratado 22 10 Canal de comercialización del limón criollo deshidratado según AGEXPRONT 22 11 Canal de distribución propuesto 23 12 Precio a mayorista en el mercado La Terminal 25 13 Precio a mayorista en el CENMA 25 14 Índices de precio de limón mayorista y minorista 29 15 Precio del limón criollo al minorista en el mercado

La Terminal 30 16 Relieve del terreno parte plana 32 17 Relieve del terreno sección alta 33 18 Relieve del terreno. Plan sobre la loma 33 19 Construcción de tanque reservorio 34 20 Filtro Azud del tipo T 35 21 Conector para

mezclador 36

VI

22 Conector y válvula (sección 1) 39 23 Válvula del filtro principal 40 24
Bomba sumergible de 1 HP. Pozo artesanal 40 25 Tuberías PVC 44 26
Tuberías de polietileno y goteros 44 27 El Jícaro, El Progreso clima ideal para
el cultivo del limón 47 28 Organigrama propuesto 48

TABLAS

I Características químicas del jugo de limón sin semilla 3 II Aceites esenciales
importantes 11 III Variedad de cítricos sustitutos 13 IV Ingresos totales 16 V
Precios al mayorista 24 VI Precios al consumidor (5 unidades) 27 VII Índices
de precios 28 VIII Memoria hidráulica 37 IX Calendario de actividades para la
construcción del sistema 38 X Requerimiento de agua primer semestre 41 XI
Requerimiento de agua segundo semestre 42 XII Inversiones iniciales del
proyecto 51 XIII Costos de mano de obra 53 XIV Costos totales de Insumos 54
XV Total de otros gastos directos 55 XVI Total de costos directos 55 XVII Total
de costos indirectos 56 XVIII Tabla de amortización 57

VII

XIX Ingresos en los primeros cinco años 58 XX Flujo de caja 62 XXI Flujo de
fondos 63 XXII Valor actual neto 65 XXIII Tasa interna de retorno 67 XXIV
Flujos para el cálculo del beneficio / costo 69 XXV Periodo de recuperación de
la inversión 72 XXVI Tasa promedio de utilidad 73 XXVII Rentabilidad sobre la
inversión 74 XXVIII Flujos deflactados 80 XXIX VAN con método directo de
tasa de inflación 80 XXX Análisis de sensibilidad 82 XXXI Caso uno de análisis
de escenarios 84 XXXII Caso dos de análisis de escenarios 85 XXXIII
Situación en condiciones tradicionales 88 XXXIV Producción incremental 93

VIII LISTA DE SÍMBOLOS

CAUE Costo anual equivalente

Ø Diámetro

HF Pérdidas de fricción

HFP Pérdidas de fricción tubería principal **HFS** Pérdidas de fricción tubería secundaria **HFL** Pérdidas de fricción tubería lateral **TIR** Tasa interna de retorno

TREMA Tasa

TMAR Tasa mínima aparente de retorno **VAN** Valor actual neto

VP Valor presente

VPN Valor presente neto

GLOSARIO

IX

Agrio Fruto ácido, zumo ácido de una fruta.

Administración Proceso de planificar, organizar, integrar, dirigir y controlar por parte de los gerentes de una empresa, para cumplir sus objetivos organizacionales.

Análisis Distinción de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos. Examen de alguna cosa o situación.

Antiséptico Dícese del agente que detiene o previene la infección.

Beneficio / costo La tasa beneficio costo indica que beneficio se va a obtener por cada quetzal invertido en el proyecto. Se debe de aceptar si es mayor que 1.

X

Canal de distribución Conjunto de personas o empresas que intervienen en la transferencia de la propiedad de un producto, a medida que este pasa del fabricante al consumidor final o al usuario industrial

CIPREDA Centro de Cooperación Internacional para la Preinversión Agrícola (Guatemala – México)

Cítricos Es la clasificación según el género de algunas frutas, entre las más conocidas están: naranja, limón, mandarina, toronja, etc.

CENMA Central de mayoreo.

Demanda Es el número de unidades de un determinado bien o servicio que los

consumidores están dispuestos

a adquirir durante un período determinado de tiempo y en determinadas condiciones de precio, calidad, ingresos, gustos de los consumidores, etc.

Deshidratado Privar de agua a un organismo

Endocrinas Glándulas (órgano) de secreción interna. **Exocrinas**

Glándulas de secreción externa.

Estudio económico En el estudio económico se analizan el VAN, TIR y beneficio costo, únicamente se agrega la inflación en los cálculos.

XI

Estudio financiero Se reflejan todas las necesidades de financiamiento, capital (corto, mediano, largo plazo), necesario para el buen funcionamiento del proyecto, así como también la proyección de los ingresos y egresos que tendrá el proyecto durante su vida útil.

Flujo de caja Se pretende proyectar los ingresos que debe de captar el proyecto y los egresos que tendrá en la vida útil el proyecto, con el fin de poder obtener análisis financiero.

Hesperidio Fruto carnosos del género de la naranja y el limón.

Hibridaciones Producción de híbridos (vegetal procreado por dos individuos de distinta especie).

Limón criollo Tiene una forma ovalada o elíptica según la variedad. La piel se adhiere bastante a los gajos.

El árbol es pequeño y espeso; muy pocas veces es mayor a los cuatro metros de altura, sus ramas son delgadas y con ramificaciones con muchas espinas.

Limón persa Tiene una fruta más grande, forma elíptica y cáscara gruesa, pulpa verdosa clara y sabor ácido pronunciado.

XII

Limonero Es el árbol donde crece el limón.

Maga Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, C.A.

Mercado Es el lugar en donde convergen la oferta y la demanda en un momento dado, para establecer condiciones de precio y cantidad de las transacciones realizadas. Es el lugar donde las personas reflejan sus intereses, deseos y necesidades, y también los productores reflejan sus condiciones de costo y tecnología.

Mitigación Acto de suavizar o calmar, por ejemplo: disminuir el riesgo climático

Oferta Es el número de unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a vender a determinados precios.

Optimización Uso racional del recurso no renovable, cuidando **del agua** las cuencas de agua.

Pectina Sustancia de consistencia gelatinosa, abundante en el jugo de muchos cítricos maduros.

PROFRUTA Programa de fruta del MAGA.

XIII

Subproductos Los productos que se pueden obtener del producto principal o de la materia prima utilizada.

Tasa de descuento Es la tasa a utilizar en el proyecto para evaluar los distintos indicadores financieros, esta tasa debe cumplir con las expectativas del inversionista, exigiendo al proyecto que incremente el nivel de riqueza del inversionista a un ritmo por lo menos igual al que se obtendría alternativamente en otros emprendimientos.

Trófico Que se refiere a la nutrición.

UPIE Unidad de Políticas e Información Estratégica. **Zumo** Es el líquido

que se extrae de las frutas.

XIV

RESUMEN

La importancia que debe tener el presente trabajo de graduación con respecto al impacto económico en la población, se identifica dentro de las comunidades con altos índices de pobreza a nivel nacional, el trabajo prevee contribuir a generar empleo así como la recuperación de un área deforestada.

Utilizando la metodología de proyectos primero se realizó un estudio de

mercado en el cual se investigaran los antecedentes históricos, la descripción del producto, sus características, el producto en el mercado, y un análisis de la oferta y la demanda, su comercialización y análisis de precios. Luego se efectuó un estudio técnico donde se describió el diseño del mismo, la capacidad instalada, la tecnología a utilizar, el requerimiento de agua, la memoria hidráulica, etc.

También se efectuó un estudio financiero en el cual se presentan las inversiones iniciales, los costos y los ingresos del mismo, los indicadores financieros como: el flujo de caja, valor actual neto, tasa interna de retorno, tasa beneficio costo, periodo de recuperación de la inversión, tasa promedio de utilidad, etc. para ver la rentabilidad del mismo, luego se realizó un estudio económico donde se involucra variables económicas como la inflación, el análisis de sensibilidad, etc.

XV

El estudio administrativo y legal determina las funciones principales de la administración, su estructura organizacional, su misión, visión, objetivos, estrategias, aspectos legales de comercialización en el mercado nacional y extranjero. También se describió un panorama del riego en Latinoamérica, y por último se realizó un estudio de gestión ambiental del impacto positivo de transformar la actual tierra en un mejor medio ambiente.

XVI
OBJETIVOS

General

Crear un proyecto económico de producción y comercialización del limón, para generar utilidades.

Específicos

1. Contribuir al desarrollo económico en la región.
2. Hacer uso de la tecnología apropiada para maximizar la producción.
3. Agregarle valor por medio de procesos industriales al producto excedente de las cosechas, así como al producto que se dispone para su venta.
4. Creación de fuentes de trabajo.
5. Optimizar los insumos utilizados en la producción
6. Mejorar el nivel de vida de los trabajadores.
7. Garantizar la calidad del producto final al consumidor.
8. Que el producto cumpla con las especificaciones de los clientes.

XVII

XVIII

INTRODUCCIÓN

La región Nororiental, en especial los departamentos de El Progreso y

Zacapa, ha sido sumamente damnificada por fenómenos naturales, tales como la tragedia del Mitch que no solo vino a dañar gran cantidad de cultivos, sino también inutilizó un área considerable destinada a la agricultura. Sumado a esto, la inestabilidad del mercado interno para los cultivos tradicionales de la zona, el cada vez mayor problema climático y la escasez de agua para cultivos ha agudizado la precaria economía en distintas poblaciones de la región.

Ante esta situación se plantea la necesidad de implementar alternativas para el cultivo agrícola optimizando el recurso del agua y descubriendo la diversificación de productos en la zona. A ello obedece el presente trabajo de graduación que consiste en el cultivo del limón criollo en la finca El Aripinal situada en El Jícaro departamento de El Progreso, en un área de 4.5 hectáreas utilizando riego presurizado. La importancia de este tipo de trabajos es el impacto económico en la población, la cual se identifica dentro de las comunidades con altos índices de pobreza a nivel nacional. Dicho trabajo prevee contribuir a generar empleo así como la recuperación de un área deforestada.

La producción posee posibilidades de comercialización, tales como: el producto en fresco destinado al mercado interno o hacia el mercado externo ya deshidratado o molido.

XIX

XX

1. ESTUDIO DEL MERCADO

1.1 Antecedentes históricos

El origen de los cítricos se ubica en el sur-este de la India y son introducidos por primera vez en Centroamérica por los religiosos españoles en la Época Colonial. Las primeras plantaciones a nivel comercial fueron establecidas en 1930, especialmente naranjas del tipo: valencia, Washington, y otros cítricos como: mandarinas y limones.

J. Martínez Febrer, menciona a De Condalle (1833) y más recientemente a Tanaka (1933), quienes presentan nociones bastante exactas sobre el lugar de origen y demostraron que la mayor parte de especies de citrus son originarias de la India-Annan y Norte de Birmania (S.E. del Himalaya), donde se encuentra en estado silvestre el limero, el limonero, el pomelo, el naranjo amargo y el naranjo dulce. Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre, (1-4).

La dispersión de los cítricos desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios: conquistas de Alejandro Magno, expansión del Islam, cruzadas, descubrimiento de América, etc. El limonero fué introducido por los árabes en el área mediterránea entre los años 1.000 a 1.200, siendo descrito en la literatura árabe a finales del siglo XII.

El cultivo de limón se introdujo en la cuenca mediterránea en el siglo que siguió a la conquista de Asia y el cultivo se extendió a todo levante, al África Septentrional, a Grecia y llegaría a Roma allá por el año 130 de la era cristiana, y fundamentalmente cabe suponer que los romanos lo trajeron al Levante Español. Los conquistadores españoles introdujeron los agrios o los cítricos al continente Americano, donde en la actualidad se obtiene más de la mitad de producción mundial (2-284).

1.2 Descripción del limón

Se produce generalmente en regiones tropicales. Tiene una forma ovalada o elíptica según la variedad. La piel se adhiere bastante a los gajos. El árbol es pequeño y espeso; muy pocas veces es mayor a los 4 metros de altura, sus ramas son delgadas y sus ramificaciones con muchas espinas. Su interior está dividido en segmentos, y tiene un aroma especial que lo hace muy atractivo para usos culinarios. La cáscara es delgada y suave, es verde cuando está inmaduro y al madurar se torna ligeramente amarilla.

Figura 1. Limón criollo maduro



Fuente: PROFRUTA

1.3 Características generales del producto

El limón también es conocido con los nombres de lemon, citronnier y limao.

Las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo del limón son: temperatura: 28 °C, precipitación pluvial: 900 a 1200 mm/año, altitud: 250-800 m. Ph del suelo: 6-7 y materia orgánica entre 2 y 4%.

Entre otras características importantes se mencionarán: las químicas, la importancia para la sociedad, variedades de limón y las alternativas de uso.

Tabla I. Características químicas del jugo de limón sin semilla

Agua	91.8 gr.
Proteína	0.3 gr.
Grasa	0.3 gr.
Carbohidratos	6.3 gr.
Fibra	1.0 gr.
Cenizas	0.3 gr.
Calcio	13.0 mg.
Fósforo	1.0 mg.
Hierro	0.4 mg.
Tiamina	0.02 mg.
Riboflavina	0.02 mg.

Niacina	0.1 mg.
Ácido ascórbico	25.0 mg.
Además contiene	26.0 calorías

Fuente: INCAP.

3

1.3.1 Importancia del limón para la sociedad

La importancia del limón, radica en su valor nutritivo, medicinal y a la cantidad de valiosos productos y subproductos que se obtienen en el proceso de industrialización.

El limón tiene propiedades terapéuticas, higiénicas y alimenticias, es la fruta que contiene más vitaminas, especialmente B, C, A, K y P; tiene un poder antiséptico más fuerte, la más oxidante y la más alcalinizante; estimula de un modo especial las funciones del hígado, es diurético y astringente, es un tónico para el organismo y constituye el mejor depurativo.

El limón no solamente es el enemigo número uno de los ácidos, sustancias extrañas y microbios patógenos, sino que es, a la vez, el mayor protector contra las enfermedades contagiosas (como la sífilis, el chancro, etc) y el más poderoso remedio contra la mayoría de las enfermedades que azotan a la humanidad.

A las propiedades curativas del limón se le atribuye que combate 166 enfermedades.

1.3.2 Variedades de limón

Existen en nuestro medio dos principales tipos de limón: el limón criollo (*citrus aurantifolia swingle*) y el limón persa o de tahití (*citrus x tahiti*). El limón criollo, se divide en dos grupos naturales: limoneros sutiles ácidos y limoneros sutiles no ácidos.

4

Figura. 2. Planta de limón criollo



En la figura 2 se puede observar una planta de limón criollo de 6 meses de edad, el rápido desarrollo es una de las ventajas que se podría tener con el sistema de riego que se aplicará en el presente proyecto, la siembra corresponde a una finca aledaña en donde se podría realizar el mismo. En la figura 3 se hizo un acercamiento de la planta donde se observa la cantidad de ramas que va teniendo y su desarrollo en solo 6 meses de edad, siempre pertenecen a la misma finca.

Figura. 3. Planta de limón criollo (6 meses de edad)



5

Figura 4. Planta de limón persa (3 años de edad)



En la figura 4 se puede observar el desarrollo de una plantación de limón persa, de 3 años de edad, la cual se riega de forma tradicional, pero con tecnificación en la poda y el sistema fitosanitario. Es una finca perteneciente al señor Samuel Castillo Orellana, en El Jícaro El Progreso. En la figura 5. se observan los frutos del limón persa, de la misma finca.

Figura 5. Fruto de limón persa



6

Los criterios de selección de la variedad del limón se basan en el contenido de zumo, su calidad, albedo y presencia de semillas.

Entre otras variedades destacan:

Eureka: el fruto es de tamaño medio, de forma elíptica u ovoide. Es una variedad sin semillas y con mucho zumo. Su cultivo está extendido por todo el mundo.

Primofiori: también llamado fino, su forma es esférica a ovalada. La corteza de los frutos es fina, lisa y tiene mucho jugo y una delicada acidez. Tiene mayor número de semillas que la variedad Verna.

Verna: su forma es alargada y los extremos acaban en punta. Casi no tiene semillas y presenta un nivel relativamente bajo de acidez. Es una de las principales variedades de limón europeo producido en España e Italia.

1.3.3 Alternativas de uso

Dentro de los diferentes usos que se le dan al limón, se pueden mencionar: la fabricación de ácido cítrico a partir del jugo de limón, jugo concentrado congelado, fruta fresca, fabricación de pectina, extracción de aceites esenciales utilizados en la fabricación de bebidas carbonatas, repostería, perfumería, etc. Por el ácido cítrico que contiene, es un gran estimulante de las funciones digestivas, estimula las glándulas endocrinas y exocrinas; cura el reuma y demás manifestaciones artríticas, eficaz contra el escorbuto y es tónico contra las hemorragias intestinales y hemorroidales.

7

Actúa como desinfectante para toda clase de úlceras, aplicándolo en forma de compresas, en fricciones a la piel cura escalofríos; mezclando el jugo con agua templada o fría cura el dolor de cabeza, normaliza las palpitaciones del corazón.

Unas gotas de jugo de limón instiladas en las fosas nasales detienen el proceso del catarro; suministrando por cucharadas es radical para combatir la tos convulsiva. Lavándose la cabeza con zumo de limón diluido en agua se limpia las secreciones sebáceas del cuero cabelludo y evita la caída del pelo, el cual queda desgrasado y brillante. Unas gotas de limón constituyen asimismo, un fijador superior.

El limón criollo es utilizado comúnmente para cocinar, mientras que el persa es usado para decorar y para hacer jugo.

El limón criollo es mucho menos popular, limitándose en los Estados Unidos al mercado de los hispanos. El limón persa se distribuye en todos los

supermercados de Estados Unidos de América, mientras que el criollo es consumido únicamente por la población hispana en Estados Unidos y su mercado es pequeño comparado con el mercado del persa, la relación es de 10 a 1.

1.4 El producto en el mercado

En esta sección se explicará cómo es la descripción específica del producto en el mercado, su presentación, los subproductos, los productos complementarios y sustitutos del limón criollo.

8

La demanda de limón criollo se realiza bajo dos presentaciones, una como limón en fresco para su consumo inmediato y la otra como limón deshidratado, para la exportación. El mercado nacional cuenta con dos centros de distribución al mayoristas, está el CENMA (Central de Mayoreo) en la zona 12 y el mercado de La Terminal en la zona 4 de la ciudad capital a mayoristas, así como también mercados cantónales y departamentales; para luego ser distribuidos a su consumidor final, a mercados salvadoreños y empresas deshidratadoras.

Su consumo en fresco se da en aquellos países que tienen la posibilidad de producir y la disponibilidad a través del tiempo, tal es el caso de los siguientes países: Estados Unidos de Norteamérica, México, Centroamérica, Sudamérica, Grecia, Israel, España, Egipto, Turquía, Irán, India e Italia. Pero su consumo en forma deshidratada lo hacen aquellos que no tienen las cantidades o condiciones para producirlos tales como: Arabia Saudita, Omán, Yemen, Kuwait, Bahrein, Qatar, Emiratos Árabes Unidos y el Líbano. El principio básico

detrás de la idea de deshidratar frutas es remover un 80 o 90 por ciento del agua del producto, (3-10).

La estacionalidad de la producción, está en función de las épocas de cosecha, marcándose fundamentalmente dos, la cosecha donde el volumen de producción se incrementa que corresponde a los meses de mayo a noviembre, o sea en los meses de invierno, y la cosecha donde baja la producción que va de diciembre a abril, en verano. La época determina la orientación comercial, en función de la oferta y la demanda. Es decir, a menor oferta los precios se incrementan, mientras que cuando el volumen de producción se incrementa los precios son bajos. La primera tiene una orientación al mercado interno nacional, y la segunda a un mercado para el deshidratado del limón criollo.

1.4.1 Descripción específica del producto

Subclase: Rosidae

Reino: Vegetal

Orden: Sapindales

Subreino: Embryobiontha

Familia: Rutacea.

División: Magnoliopsida

Género: Citrus. Especie:

Clase: Magnoliopsida

Citrus limón.

Porte: Forma menos redondeada. El extremo del brote se conoce como sumidad y es de color morado. Presenta espinas muy cortas y fuertes.

Hojas: Desprenden olor a limón.

Flores: Solitarias o en pequeños racimos. Floración más o menos continua, ya

que es el cítrico más tropical junto al pomelo, por lo que se puede jugar con los riegos para mantener el fruto en el árbol hasta el verano, ya que es la época de mayor rentabilidad.

Fruto: Hesperidio, globoso y elíptico de 3.5 cm. a 3.8 cm. de diámetro y largo, jugoso e intenso sabor ácido.

Figura 6. Floración del limón



1.4.2 Subproductos

Se entiende por subproductos los que se pueden obtener del producto principal o de la materia prima utilizada. Como se menciona en las alternativas de uso, existen varios productos procesados del limón.

Únicamente el 10% de la producción mundial es destinada a la elaboración de estos productos. Al igual que en el mercado fresco, México es el líder en el volumen de producción de limón procesado.

Uno de los subproductos más importantes son los aceites esenciales, el aceite esencial de limón es uno de los aceites más ricos en vitaminas, sobre todo vitamina C y caroteno, que es una forma de vitamina A. La esencia es

obtenida presionando la parte exterior del pericarpio. Son necesarios 4000 limones para obtener 1 Kg. de aceite esencia.

Tabla II. Aceites esenciales importantes

Nombre	Fuentes	Métodos de producción	Parte de la planta utilizada	Componentes principales
Almend ra Amarg a	California Marruecos	Vapor	Semilla	Bezaldehído 96-98%. HCN 2-4 %
Canela	Celián	Vapor	Corteza	Aldehído cinámico, Eugenol
Jazmín	Francia, Egipto, Italia	Expresión	Flores	Linalol
Limón	California, Sicilia.	Expresión	Piel	d-Limonelo 90% Citral 3.5-5%

Fuente: www.google.frutas.com

Para la obtención del aceite esencial del limón los procesos utilizados son: el de expresión, extracción con disolventes volátiles, desterpenación y la destilación al vacío.

Al exprimir por máquinas puede producirse un aceite case idéntico al producto exprimido a mano y es el método aplicado en forma comercial. De los procesos de exprimir a mano, el proceso de esponja es el más importante ya que produce el aceite de mayor calidad.

Aquí la fruta se parte, y la piel se monda y se sumerge por varias horas; cada cáscara se prensa contra una esponja y el aceite se absorbe en ella, que se exprime periódicamente. Una persona puede preparar solo 680g de aceite de limón por día siguiendo este método, aunque se practica esencialmente en Sicilia. (5)

1.4.3 Productos sustitutos

Los productos sustitutos son los que satisfacen una necesidad similar, por lo tanto el consumidor puede optar por el consumo de ellos en lugar del bien del proyecto si éste subiere de precio.

Entre algunos productos sustitutos que se dan en la región de El Jícaro en lo que se refiere a cítricos como plantaciones permanentes, se puede mencionar: naranjas (*citrus sinensis* L.) de las variedades Valencia y Washington, naranjas agrias, la papaya y el melón, que se utilizan para la elaboración de jugos.

En otras regiones se puede mencionar como cítricos sustitutos los siguientes: limas ácidas (*citrus latifolia* tan, y *citrus aurantifolia* s.), mandarinas

(*citrus reticulata blanco*) de las variedades Dancy y Cleopatra. Los cítricos conocidos como *Kumquats* o naranjas chinas, este último se da en China y Japón.

Entre otros cítricos sustitutos se puede mencionar los de origen por mutación de algunas variedades comerciales, como lo menciona H. Chapot.

Tabla III. Variedad de cítricos sustitutos

Variedad original	Mutaciones
Pomelo (<i>marsh</i>) (blanco, sin semillas)	Thompson Rosado, sin semillas Tipos inferiores con semillas
Pomelo walters (blanco, con semillas)	Foster (rosado, con semillas) Cecily (blanco, sin semillas)
Naranja dulce (Washington)	<i>golden buckeye</i> <i>golden nugget</i> thomson (muy temprana, piel suave) Navelina, carter, atwood, navelencia, etc.
Naranja dulce (<i>common o beladi</i>) (con semilla redonda pulpa blanca)	Shamouti (sin semillas, blanca, oval). <i>kinnereth</i> (sin semillas, blanca, temprana) <i>Common o beladi</i> (mutación regresiva), <i>sarah</i> (rosada)

1.4.4 Productos complementarios

Son aquellos que se consumen en forma conjunta y por lo tanto si aumenta la cantidad consumida de uno de ellos, necesariamente aumenta la cantidad consumida de otro.

Algunos productos se complementan con la utilización de limón, ya que éste es utilizado para cocinar, mientras que el persa es usado para decorar y hacer jugo. El limón criollo es más recomendado para ser procesado. Pero no se considera algún producto complementario en particular, ya que es muy relativo, que necesariamente aumente la cantidad consumida de otro, si aumenta el consumo de limón.

1.5 Área del mercado

A continuación, se definirá el área geográfica del mercado a captar y la población que consumirá el producto, para aproximar la cantidad de consumidores que han de adquirir el producto que se venderá, dentro de un espacio definido, mediante un período de tiempo.

1.5.1 Descripción del área geográfica

El lugar geográfico en donde se va comercializar el producto, es en el departamento de Guatemala en fruta fresca e indirectamente en un futuro está la posibilidad del mercado externo, al vender el producto a los exportadores.

Mercado interno: Terminal y Centro de Mayoreo

Mercado Externo: Europa y Asia.

1.5.2 Población

La población del departamento de Guatemala es de 2, 541,581, según datos obtenidos del Banco de Guatemala y el último censo 2002, también se tiene previsto vender en el municipio de El Júcaro a las deshidratadoras o exportadoras de la región.

El departamento de El Progreso según el censo 2002, cuenta con una población de 139,490 habitantes.

1.6 Análisis de la demanda

En esta sección se muestra la demanda histórica, la demanda actual, así como su proyección a futuro.

1.6.1 Demanda histórica, actual y proyectada

La demanda histórica del limón criollo es de 174,860 millares, en el mercado actual es de 528,936 millares, y en un futuro el consumo mundial de limones frescos y elaborados debería tener una tasa de 2,2 por ciento muy por debajo de la del decenio anterior. Gran parte del crecimiento correspondería a los países en desarrollo productores, sobre todo de Asia y América.

El consumo total de todos los países en desarrollo llegaría a 5.8 millones de toneladas, cifra que se traduce en un nivel de consumo por habitante de 1.2 kg, y que es relativamente bajo comparado con los 2.7 kg previstos para los países desarrollados, (5-20).

1.7 Análisis de la oferta

En esta sección se mencionará la capacidad de producción, histórica, actual y la oferta o producción en un futuro, con el sistema de riego presurizado.

1.7.1 Oferta histórica, actual y proyectada

El proyecto actual es pionero en la región, y no se cuenta con datos históricos, la oferta o la producción esperada por el productor es la siguiente:

Las proyecciones se detallan en el estudio financiero.

A continuación se presentan los precios de los primeros cinco años del proyecto.

Tabla IV. Ingresos totales

Años	Tamaño del limón	Número de sacos (mil unidades).		Precio por saco (mil unidades) en Q.		Valor de venta Total por tamaño	Totales (Q)
		1 etapa	2 etapa	1	2		
1	-	-	-	-	-	0	0
2	-	-	-	-	-	0	0
3	Grande	270	270	197	80	74,900	80,565
	Pequeño	77	77	50	25	5,775	
4	Grande	1103	1103	200	80	308,840	332,465
	Pequeño	315	315	50	25	23,625	
5	Grande	1225	1225	200	80	343,000	369,250
	Pequeño	350	350	50	25	26,250	

1.8 Fracción del mercado a captar

El mercado estará centralizado en el Centro de Mayoreo y la Terminal, de aquí parten para el mercado de El Salvador y otros lugares, la cosecha que se venda a los exportadores en época de invierno será en el mercado regional de el departamento de El Progreso.

16

1.9 Comercialización y distribución

En el área de estudio el proceso de comercialización para el cultivo de limón criollo, tiene características muy particulares, debido a que se realiza a través de varios mecanismos entre los que se tiene: la venta directa del productor (a procesadoras, CENMA, y el mercado de La Terminal), la acción de los intermediarios y la acción de las industrias procesadoras como compradores intermediarios directos.

En el mercado de La Terminal y el CENMA se forma el centro de acopio que abastece a otros mercados, esta distribución es realizada por intermediarios mayoristas e intermediarios minoristas de otros mercados, quienes lo distribuyen al consumidor final.

Los intermediarios transportistas reciben el producto sin ninguna norma de clasificación y en la misma forma lo entregan a las procesadoras. Para la entrega en el mercado de la Terminal y el CENMA sí es necesario la clasificación por tamaño grande, mediano y pequeño y por grado de madurez (sazón o verde). La cantidad de millares que compran por viaje es muy variable y depende fundamentalmente de la época de producción.

1.9.1 Costos de transporte

Los costos de transporte ascienden a 8 Quetzales por cada millar transportado hacia el mercado de La Terminal y el CENMA, las procesadoras llegan a comprarlo hasta la finca, con lo cual se ahorran este costo. Quienes llevan el producto a los lugares de venta recorren más de 100 a 114 Km, hasta el mercado de la Terminal y el CENMA.

17

El transporte del producto hasta el lugar de entrega se efectúa en camiones, y el empaque en sacos de plástico y a veces en cajas de madera o plástico. casi no se reportan por parte de los intermediarios transportistas pérdidas durante el mismo.

El proceso de almacenamiento se da únicamente por períodos cortos de tiempo, de 18 a 24 horas y en galeras al aire libre, período que consideran necesario para poderlo trasladar de un lugar a otro.

1.9.2 Alternativas de comercialización

La forma en que los productores comercializan su producto es la siguiente

Existen varios canales de distribución para comercializar el producto, siempre se cuenta con la participación de un intermediario, ya sea que compre el producto en el predio, o que se transporte el producto a un lugar determinado. De aquí partirá a los centros de abastecimiento que se encuentran en la ciudad capital, para que luego sea distribuido al consumidor final ya sea de forma directa, o por medio de otro intermediario que pase este producto

directamente al detallista y éste al consumidor final.

La venta de limón está enfocada a varios mercados

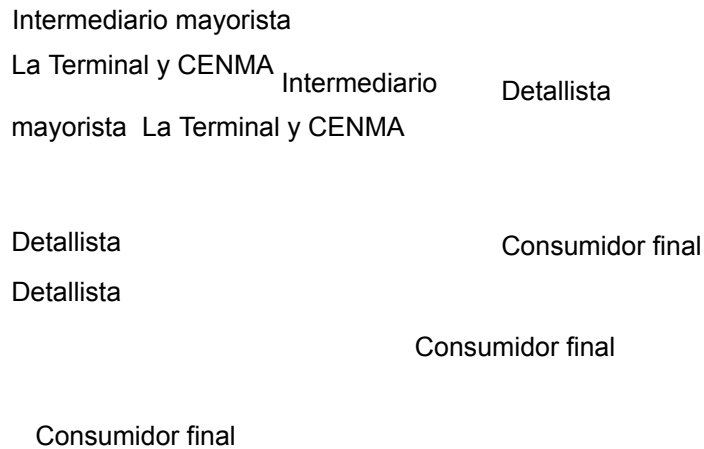
- Intermediarios transportistas, que lo acopian, lo seleccionan y lo trasladan hacia el CENMA, y el mercado de la Terminal en la ciudad capital. Aquí acuden compradores de las diferentes regiones del país y de otros países vecinos.

18

- Al mercado Centroamericano, especialmente en El Salvador se hacen entregas en el mercado mayorista de la Tiendona, para luego ser distribuido al resto del país u otros mercados centroamericanos. Hay personas que vienen de El Salvador y compran cosechas completas directamente con el productor.
- Algunos productores organizados ha iniciado la deshidratación de su producto, lo procesan y lo venden a los exportadores, que a su vez lo venden al mercado externo especialmente a países árabes
- Los productores venden directamente su producto a propietarios de emparadoras y éstos lo exportan a otros países.

Figura 7. Canales de distribución





1.9.3 Aspectos de la industrialización

El proceso de deshidratación del limón criollo es un proceso sencillo, natural, que no lleva demasiados recursos. El proceso incluye desde la selección del terreno, preparación de mesas deshidratadoras, deshidratado de limón, clasificación y empaque.

En cuanto a productos procesados, el limón criollo es más recomendado, es más ácido, y pequeño para deshidratarlo. En el presente proyecto, se descarta en un inicio dedicarse a la exportación directa del limón, ya que ésta requiere de varias condiciones que no se tienen en un inicio, entre éstas se pueden mencionar:

Cubrir una demanda que sobrepasa la capacidad instalada.

Los costos de deshidratación son altos para un solo productor.

Los contactos en el extranjero llevan tiempo, y exigen grandes

cantidades de producto en tiempo limitado.

En un futuro existe la posibilidad de exportar si se consigue lo siguiente

Agruparse en asociación a los productores de la región

Compartir costos, cubrir demanda

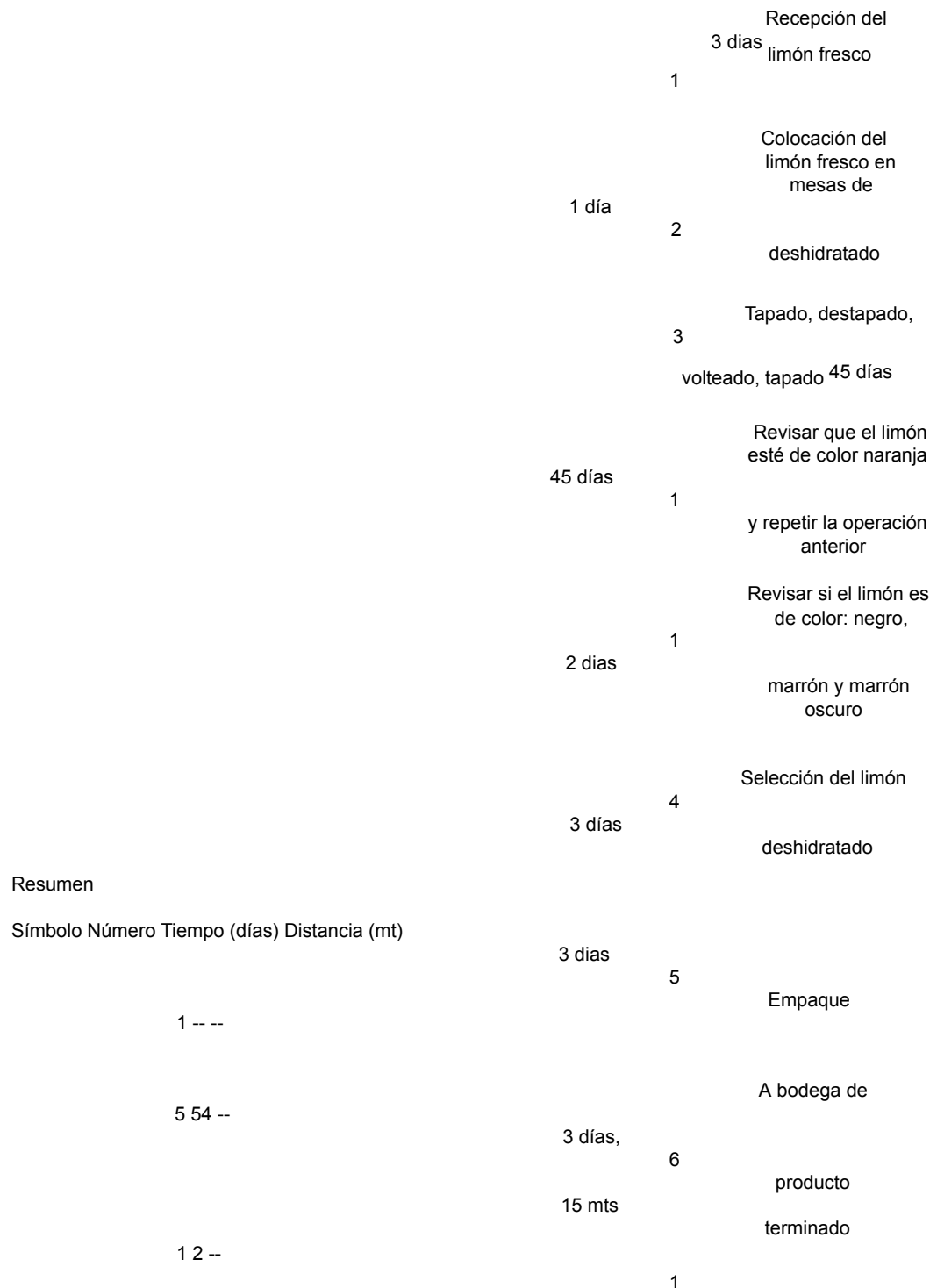
Gestionar préstamos cuando sea necesario, y abrir mercado en conjunto directamente con el contacto en el extranjero

Diagrama de flujo del proceso

Asunto: Deshidratado del limón criollo Metodo: Actual Inicia: Almacenaje del limón criollo

Finaliza: Bodega producto terminado

Analista: Marvin Castillo Arroyo Fecha: noviembre de 2004.



		Bodega de producto terminado
	1 45 --	
	1 3 15	
Total	6 105 15	

21

El limón criollo deshidratado no es para consumo nacional, sino que básicamente para la exportación, el canal de comercialización a utilizar es el siguiente

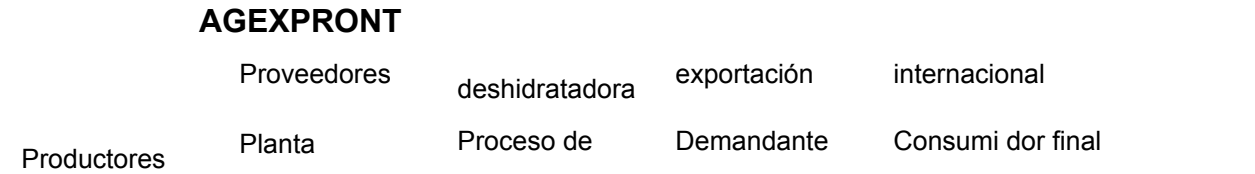
Figura 9. Canal de comercialización para el limón criollo deshidratado

Productores Planta Compradores Comprador deshidratadora y exportadores
internacional
Proveedores nacionales

Fuente: CIPREDA

En el caso de darse una exportación directa, el canal de comercialización sería que los proveedores de una organización entregarán sus producciones a la planta deshidratadora y ésta exportará directamente a los compradores internacionales, para que los productos terminados, lleguen hasta el consumidor final de la manera siguiente.

Figura 10. Canal de comercialización del limón criollo deshidratado según



Fuente: Estudio de cadena agroalimentaria de limón URL, AGEXPRONT, MAGA.

22

Se recomienda, pensando en el futuro y en el bienestar del productor: realizar esfuerzos importantes para la asociación de pequeños productores de la región con la idea de mejorar sus capacidades de administración y gestión, y así poder incurrir al mercado externo, en un mediano plazo.

Es importante entregar un producto de buena calidad, de acuerdo a las exigencias de los demandantes internacionales, así el producto sigue el siguiente canal de distribución.

Figura 11. Canal de distribución propuesto

Asociación de	propio limón.	exportación	internacional
productores de El	Proceso de	Demandante	Consumidor final
Jícaro deshidratan su			

1.9.4 Análisis de precios.

La oferta y la demanda durante el año 2003 y 2004 fue normal, las alzas y

bajas en los precios se debieron a los ciclos de mayor y menor producción, de acuerdo a las épocas de cosecha.

23

Los precios a los mayoristas se mantienen altos en los meses de noviembre, enero, febrero, marzo y abril mes en el cual el precio comienza a descender; en la época de finales de abril y mayo hasta octubre los precios descienden notablemente; es cuando el limón se vende a las deshidratadoras o este proceso se realiza por los mismos productores para luego empacarlo y exportarlo al extranjero.

El año pasado los meses de febrero y marzo obtuvieron un precio máximo de Q 197.5 y Q 194.62 respectivamente, en los meses de septiembre y octubre fueron los precios más bajos.

Tabla V. Precio al mayorista

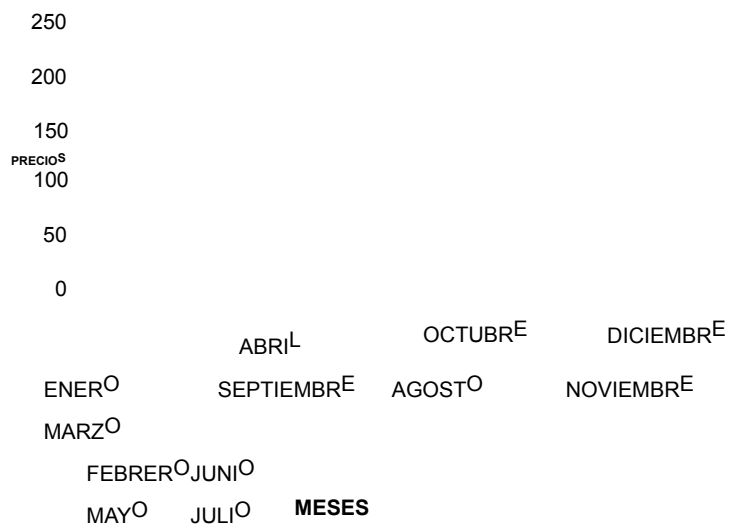
MES	PRECIOS MAYORISTA (MILLAR)			
	Promedio (Q)	Mínimo (Q)	Máximo (Q)	Frecuente
ENERO	172.5	150	180	180
FEBRERO	197.5	150	300	300
MARZO	194.62	100	300	300
ABRIL	122.73	100	180	180
MAYO	123.58	100	130	130
JUNIO	103.75	70	130	130
JULIO	74.67	60	80	80

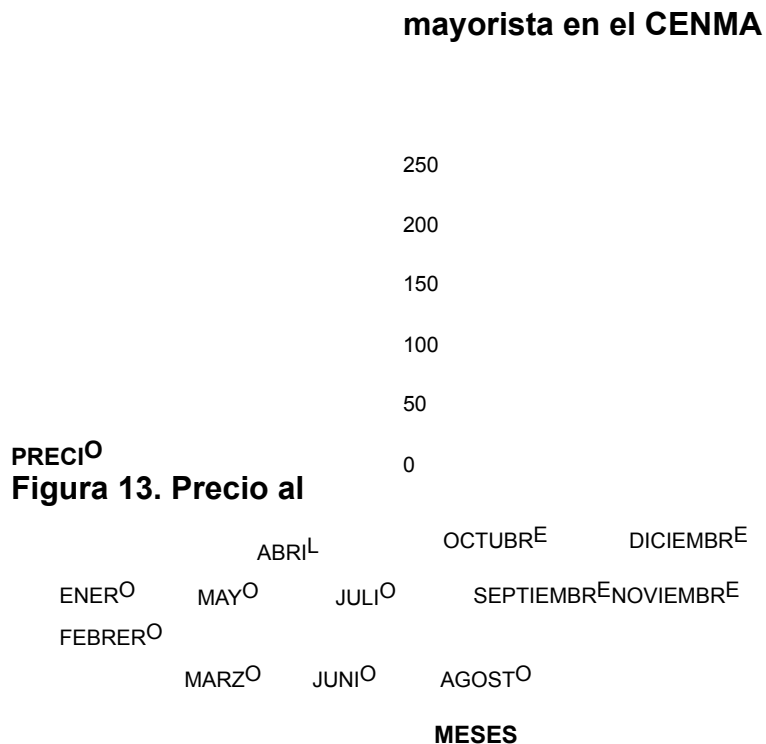
AGOSTO	70.83	65	80	80
SEPTIEMBRE	61.92	60	70	70
OCTUBRE	63.57	60	70	70
NOVIEMBRE	110.00	100	120	120
DICIEMBRE	104.44	100	120	120
ANUAL	116.68	60	300	300

Fuente: UPIE

24

Figura 12. Precio al mayorista en mercado La Terminal





25

Los gráficos anteriores muestran como el precio del limón criollo responde a la época del año de la forma siguiente.

Durante el año, en los meses de mayo a octubre el precio baja, la mayoría de las veces el limón es vendido a las deshidratadoras en estos meses, en los meses de noviembre hasta el mes de abril, el precio sube considerablemente llegando algunos días hasta 200 o más Quetzales por saco de mil limones.

Al deshidratar el limón éste llega a valer Q 800 el quintal, lo llenan en contenedores y se exporta a los países árabes, los cuales tienen gran demanda por este producto, les interesa que el mismo no pase por muchos procesos si

no que esté únicamente secado a la luz solar para luego, empacarlo y así poderle dar el siguiente paso al proceso del limón ya deshidratado, dependiendo el uso que quieren darle.

Los precios al minorista reflejan su variabilidad según la época del año, de la misma forma que los precios al mayorista.

En los meses de enero a marzo se mantuvo en 1.50 aproximadamente, sin embargo, en los meses de mayo a octubre estos descendieron considerablemente a 0.50 de Quetzal, lo cual refleja la similitud de variabilidad con los precios al mayorista según la época del año.

26

Tabla VI. Precios al consumidor

MES	CONSUMIDOR (5 UNIDADES)			
	Promedio (Q)	Mínimo (Q)	Máximo (Q)	Frecuente
ENERO	1.50	1.50	1.50	1.50
FEBRERO	1.48	1.25	2.00	1.50
MARZO	1.73	1.00	2.50	1.50
ABRIL	1.11	1.00	1.50	1.00
MAYO	1.17	1.00	1.25	1.25
JUNIO	0.98	0.50	1.25	1.00
JULIO	0.50	0.50	0.50	0.50
AGOSTO	0.50	0.50	0.50	0.50

SEPTIEMBRE	0.50	0.50	0.50	0.50
OCTUBRE	0.50	1.00	0.50	0.50
NOVIEMBRE	1.00	1.00	1.00	1.00
DICIEMBRE	1.00	1.00	1.00	1.00
ANUAL	1.00	1.00	2.50	--

Hay otros factores que influyen en el precio, son los fenómenos naturales, que destruyen cosechas completas en un lugar determinado, esto da como resultado que se aumente el precio donde no afectó este fenómeno, ya que estos productores venden el producto a un mayor precio debido a la escasez del mismo.

27

Los índices mensuales durante el año 2004 se muestran en la siguiente tabla

Tabla VII. Índices de precios

Mes	Mayorista	Consumidor
ENERO	167.07	172.73
FEBRERO	190.48	172.73

MARZO	185.80	200.00
ABRIL	117.07	127.27
MAYO	117.98	136.36
JUNIO	98.94	109.09
JULIO	71.15	54.55
AGOSTO	67.45	54.55
SEPTIEMBRE	58.61	54.55
OCTUBRE	59.29	54.55
NOVIEMBRE	102.57	109.09
DICIEMBRE	97.89	109.09

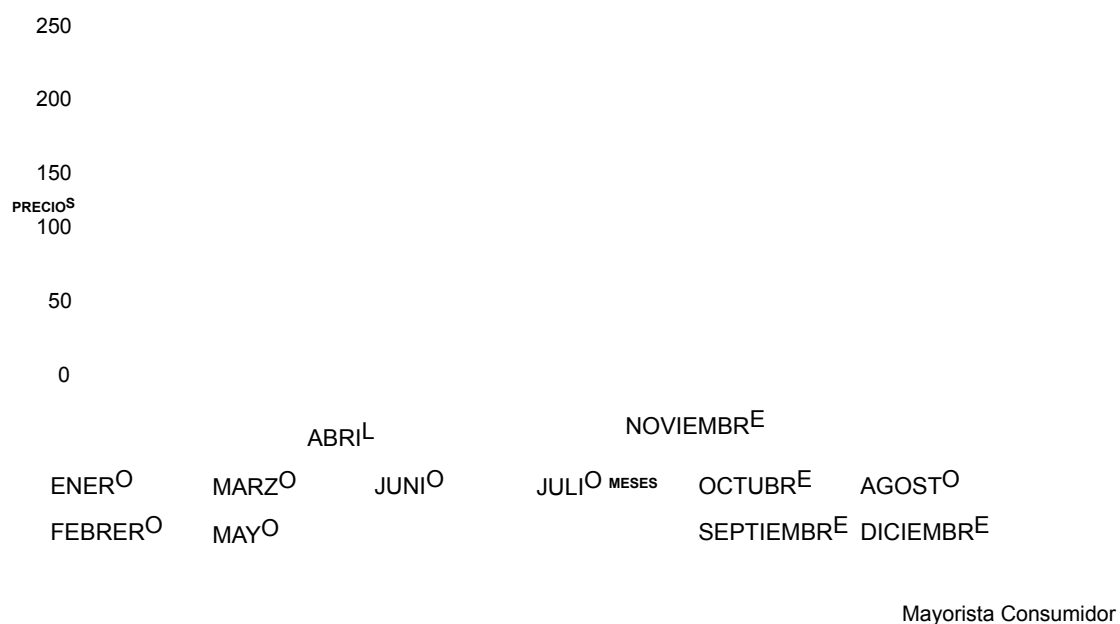
Fuente: UPIE.

Para la construcción de índices del producto, se han utilizado los valores de sus precios en dólares (U.S.\$) al día, tomando como base 100 el precio correspondiente al año.

28

Se puede observar que los índices más altos corresponden a los meses de noviembre a abril para el mayorista, y es similar para el consumo del minorista, aunque el precio de este aumenta por la ganancia que deben obtener los intermediarios vendedores, y se mantiene más alto hasta los meses de mayo y junio.

Figura 14. Índices de precios del limón: mayorista y minorista



Fuente: UPIE

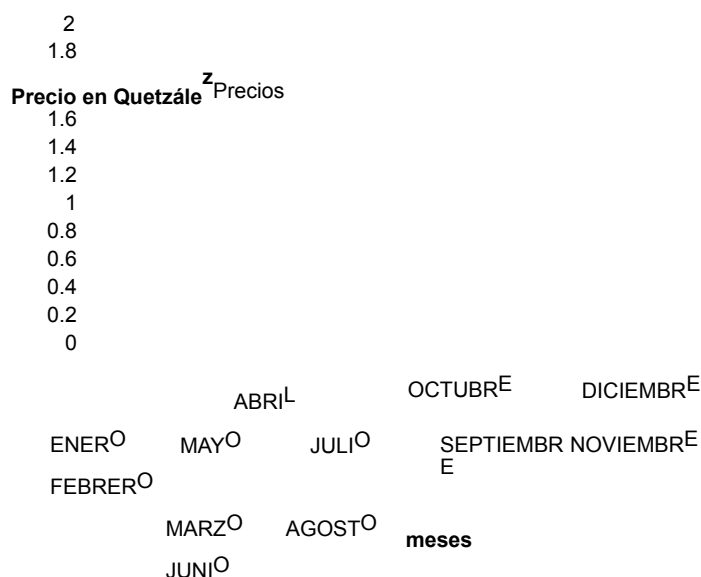
La oferta y la demanda depende de la época del año donde se encuentran, es decir, las alzas y las bajas en los precios se deben a los ciclos de mayor y menor producción, de acuerdo a las épocas de cosecha.

Los precios al mayorista más recientes de productos agropecuarios como el limón, en el mercado interno, o sea a nivel nacional para los meses de enero, febrero, marzo y abril son en promedio Q 197.00 el máximo y Q 100.00 el mínimo aproximadamente.

En los meses de mayo a diciembre el limón criollo mediano tiene un precio de Q 60 a Q 70; lo que aplicando una tasa de cambio de 7.98 da un precio de US\$ 7.5 aproximadamente.

En lo concerniente a los precios del limón a nivel internacional, las cotizaciones son muy variables, esto depende de la presentación, variedad y calidad entre otros factores, pero sobre todo la distancia de las zona productoras.

Figura 15. Precio del limón criollo al minorista en el mercado La Terminal



2.1 Estudios preliminares al diseño del sistema de riego

A continuación se mencionarán características físicas del suelo, el grado de marchitez, cantidad de agua por árbol, las características químicas del agua y el relieve del terreno.

2.2 Características físicas del suelo

Se conoce que los suelos del municipio de El Jícaro pertenecen a los suelos desarrollados sobre materiales volcánicos, son suelos poco profundos, bien drenados, sobre materiales de color blanco. En este grupo se encuentran los suelos de El Progreso, Jalapa, Jigua, Pinula, Salamá fase quebrada y Zacapa, suelos que en su conjunto ocupan 37,000 hectáreas, lo que representa el 15.93% del total de suelos de El Progreso. En el caso de la finca El Aripinal se puede indicar que la textura del suelo es franco arenosa, el total de espacio poroso es del 43%, su densidad aparente es de 1.50, su capacidad de campo 14 y su punto de marchitez permanente 6.

La profundidad efectiva de la raíces de los cultivos a tomar en consideración es de 0.425 para el limón criollo. Se propone un total de 120 litros por árbol para el limón criollo, con una frecuencia de riego diaria.

La muestra de agua fue tomada de pozos someros y analizados en laboratorio, reportando ser una clase suelos desarrollados sobre materiales volcánicos, adecuada para el riego de los cultivos propuestos, sin requerimiento de ninguna práctica adicional.

2.4 Relieve del terreno

El terreno presenta una topografía quebrada con una diferencia de cotas hasta de 21 m, por lo que requerirá de la realización de prácticas de conservación de suelos.

Figura 16. Relieve del terreno parte plana



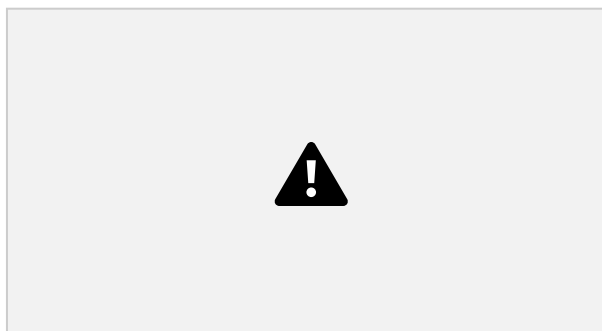
Figura 17. Relieve del terreno sección alta



La distribución espacial de los cultivos fue influida por la topografía, las partes planas se destinaron para el cultivo de hortalizas con emisores no compensados.

Existen áreas con pendientes moderadas y las áreas con pendientes fuertes se utilizarán para la siembra de limón con emisores autocompensados.

Figura 18. Relieve del terreno. Plan sobre la loma

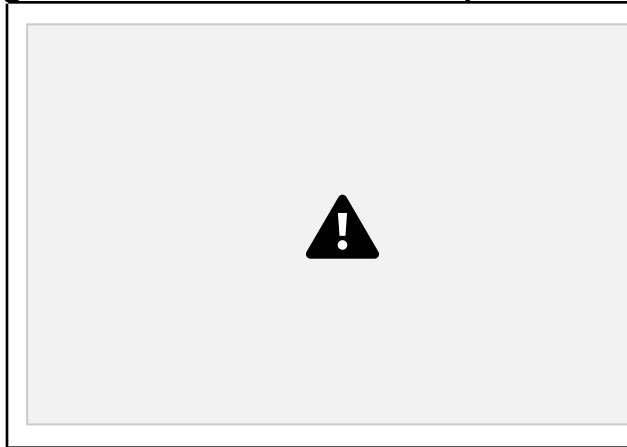


2.4.1 Obra Civil

Se necesita la construcción de un pozo artesanal, con su respectivo brocal y caseta de protección, un tanque reservorio de 5 m. de ancho, 10 m. de largo y 2

m de alto, con una capacidad de 100 m^3 y una caseta para protección del filtro.

Figura 19. Construcción del tanque reservorio



2.4.2 Instalación parcelaria

La instalación de riego se ha diseñado con tubería PVC de la siguiente manera, para la tubería principal (PVC) se ha calculado un diámetro 2" x 100 PSI, para la tubería secundaria (PVC) de 1 ½ " x 100 PSI y una tubería lateral de 16 mm con manguera de polietileno. Las pérdidas en la tubería principal se estiman en 5.9 m , manteniendo una velocidad de 0.94 m/s. En la tubería secundaria las pérdidas son de 1.64 m a una velocidad de 0.47 m/s. Se recomienda que la velocidad no pase de 1.8 m/s para evitar las turbulencias en la tubería.

34

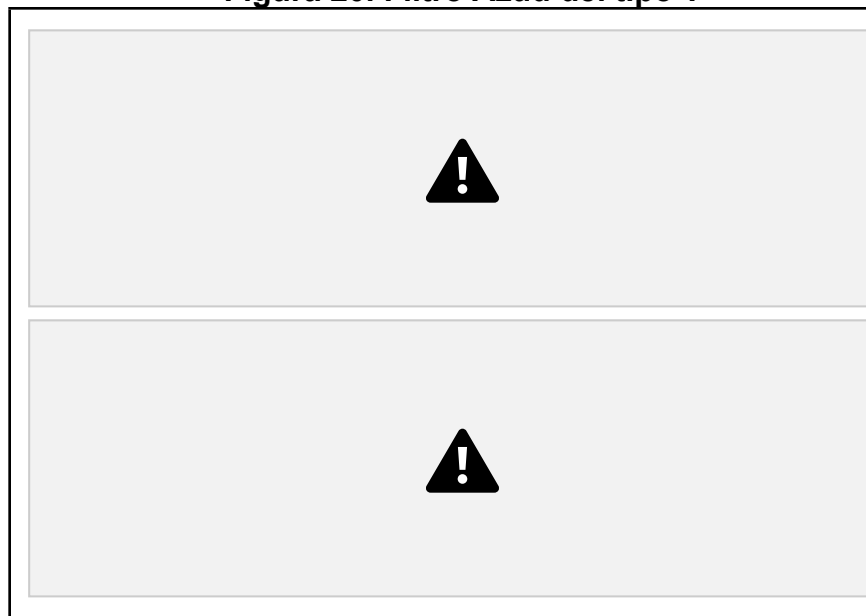
Es necesario que las pérdidas no sean mayores del 10% para mantener la presión menor de 1 m en la tubería lateral que es la adecuada en este tipo de sistemas. La velocidad en la tubería lateral es de 0.4 m/s y su pérdida de 7 cm.

El sistema cuenta con sus válvulas de cheque Simons de 2" BR, válvulas de esfera PVC de 1", 1 ¼", 1 ½", y de 2". Las válvulas tipo esfera plástica de aire están ubicadas a la mitad de cada uno de los bloques de riego ubicados en

puntos estratégicos en función del relieve del terreno, así como su sistema de drenaje para el lavado del equipo cuando sea necesario.

Los laterales están compuestos por manguera de riego / goteo de polietileno de 16 mm de diámetro, con 4 goteros de 8 L/h, la profundidad de la zanja es de 80 cm. El filtrado está compuesto por filtro de anillo Azud de 2" del tipo T, ello con el objeto de contar con agua de buena calidad para riego, el sistema cuenta además con un sistema de inyección de fertilizante tipo Venturi de 1 pulgada, un accesorio de succión inyector, un inyector de fertilizante Mazzei 1078 de 1".

Figura 20. Filtro Azud del tipo T



2.4.3 Especificaciones técnicas

En el presente proyecto se prevee la siembra de cuatro manzanas de limón criollo, el cultivo cuenta con especificaciones de vanguardia, el riego por goteo, su fertilización y el control de plagas u enfermedades se aprovecha al máximo en este tipo de riego todo ello obedece a mejorar la producción y optimizar los

recursos disponibles para lograr un desarrollo óptimo y una mejor productividad. Para el riego de limón criollo, tomando en cuenta un déficit de 120 litros diarios por planta, se propone un sistema de riego presurizado, con ciclo de riego diario, el tipo de gotero autocompensado del tipo Azud de 8 L/h, en cada uno de sus 4 goteros, la distancia entre árboles es de 6 m y 7m entre laterales, el tiempo de riego por turno es de 4 horas, realizando un turno por día, el máximo caudal demandado es de 32 l/h, en los 4 goteros.

Figura 21. Conector para mezclador



36

2.5 Diseño del sistema de riego

Se mencionará el criterio del diseño, las pérdidas por fricción, las distancias de las mangueras y el calendario de riego así como el presupuesto del sistema de riego.

2.5.1 Criterio de diseño

Los criterios del diseño considerados básicamente fueron: el no permitir que la

velocidad del agua dentro de la tubería sea mayor a 1.8 metros por segundo y que la diferencia entre presiones no exceda de un 20%, cuando así fuera el caso, se colocarán autocompensados o válvula reguladoras.

2.5.2 Memoria hidráulica

De acuerdo a los criterios técnicos considerados para la elaboración del presente diseño se ha considerado la memoria hidráulica de la siguiente manera:

Tabla VIII. Memoria hidráulica

HF Principal	Tubería Secundaria	Tubería Lateral	Cálculo CDT
$Q = 8.77 \text{ m}^3 / \text{h}$	$Q = 8.77 \text{ m}^3 / \text{h}$	$Q = 0.32 \text{ m}^3 / \text{h}$	HFP = 5.9 m
C= 150	C= 150	C= 145	HFS = 1.64 m
$\Phi = 2 \text{ "}$	$\Phi = 2 \frac{1}{2} \text{ "}$	$\Phi = 160 \text{ mm}$	HFL = 7 cm
L = 370 m	L = 70 m	L = 66 m	P.O = 10 m
HF = 5.9 m	HF = 1.64 m	HF = 7 cm	Filtrado = 10 m
			Cambio H = 25 m
			H fm = 1.5 m
			CDT = 61.04

Fuente: Hidrotecnia.

2.5.3 Calendario de riego

Para el cultivo de limón se ha diseñado un turno al día con un tiempo de 4

horas por turno en los 4 goteros de 8 L/ h cada uno, en los laterales, horas de riego son 45 min, por cada uno de los 7 sectores, 3 a la semana, con un caudal de 33 galones por minuto. Son 167 árboles por manzana que requieren una cantidad 4.384 m³ / h de agua.

2.5.4 Calendario de actividades para la construcción del sistema

La construcción del sistema de riego se realiza en veintiséis días, su distribución por actividad se muestra la siguiente tabla.

Tabla IX. Calendario de actividades para la construcción del sistema

Actividades	Número de días
Trazo y zanjeo	10
Colocación de las tubería y las válvulas	4
Colocación de la manguera y los aspersores	4
Colocación de la bomba	2
Colocación del sistema de filtrado e inyector	1
Pruebas	5
Total	26

2.5.5 Presupuesto del sistema de riego

Para la implementación del sistema de riego presurizado es necesario la compra de: tubería PVC, tubería de polietileno, manguera, pararrayos 250 voltios, tapones hembra, adaptador macho PVC 1" , 1 ¼", 1 ½", 2" , bomba sumergible L20P4E de 1 HP y con 7 etapas, motor sumergible Franklin 1 HP 230 VOL 1 F, goteros autocompensados del tipo Azud de 8 L / h, inyector fertilizante Mazzei 1078 de 1", accesorios de succión, inyector, filtro y otros accesorios para el sistema de riego, de Q 45,861.31, todos los componentes necesarios y sus costos respectivos se detallan en el Anexo.

2.6 Operación del sistema de riego

El sistema de riego está diseñado en el área del limón criollo con válvulas de duración de 4 horas, el sistema de filtrado posee dos manómetros, uno en la entrada y el otro en la salida con la finalidad que al operar el equipo se pueda establecer cuando requiere limpieza.

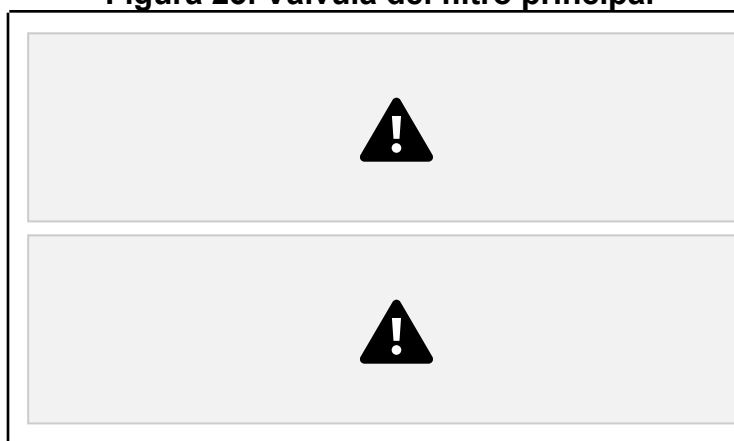
Figura 22. Conector y de la válvula de la sección 1



39

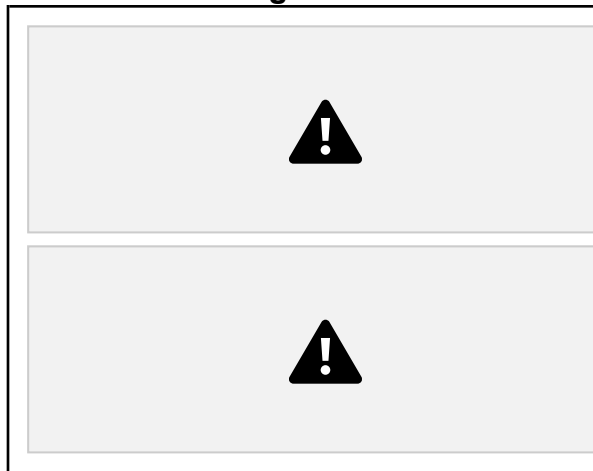
Lo anterior se puede observar en el cambio de presiones de los manómetros, el primero de ellos eleva su presión y el segundo disminuye, lo que indica que los filtros están tapados y requieren limpieza.

Figura 23. Válvula del filtro principal



En cuanto al sistema de bombeo, todos los días se carga o prepara antes de arrancar, se debe chequear el sistema eléctrico, las válvulas de turno están abiertas y evitar accidentes, cabe indicar que la empresa que venda los equipos tendrá que dar un manual de operación y mantenimiento del equipo.

Figura 24. Bomba sumergible de 1 HP. Pozo artesanal.



40

Es importante revisar los cojinetes de los escudos del motor cada tres meses para evitar que las bobinas se quemen, al final es más costoso volver a embobinar que tener un stock (inventario de seguridad) mínimo de repuestos de cojinetes.

2.7 Capacidad instalada del proyecto

Todo el equipo puede ser operado por una o dos personas, la capacidad del sistema de riego permite regar en 4 horas las 4 manzanas y la producción sería al final de 5000 limones por árbol, y son 700 árboles , con una capacidad de 3500 sacos de mil al año.

2.8 Estimación del requerimiento de agua

Balance hídrico y requerimiento de riego por hectárea, y por tarea. Estación Morazán, 360 msnm, Lat. 14 51 12 long. 90 09 07.

Tabla X. Requerimiento de agua del primer semestre

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Precipitación al mes mm	8	7	15	18	127	164
Evapotraspiración mm	135	156	187	192	184	164
Déficit mm	-150	-173	-173	-174	184	164
Precipitación efectiva mm	0	0	0	0	77	106
Requerimiento de riego mm	135	156	187	192	107	58
Evapotraspiración real mm	4.36	5.57	6.03	6.4	3.45	1.93
Requerimiento (mt³/ha / día)	43.6	55.7	60.3	64.0	64.5	19.3
Requerimiento (mt³/ha / mes)	1352	1560	1861	1920	1070	579
Requerimiento (mt³/ha /tarea / mes)	54	62	74	77	43	23
Requerimiento (mt³/ha/día/tarea)	1.74	2.23	2.40	2.56	1.38	0.77

41

Los meses de febrero, marzo y abril, son los meses más calurosos del año, y tienen una precipitación baja que corresponde en estos meses a un promedio de 10 mm de precipitación pluvial, lo cual es variable debido a los cambios de clima a nivel mundial.

En la época de verano, se requiere de mucho más agua al día, en el mes de enero se necesita 135 mm de requerimiento de riego, lo que corresponde a una evaporación real de 4.36 mm, y un requerimiento al día por metro cuadrado de 1356 al mes y 43.6 de requerimiento al día, lo que equivale a 1.74 metro cúbicos por tarea al día. El mes de abril es el de mayor requerimiento de agua al día por metro cúbico por tarea, 2.56.

Tabla XI. Requerimiento de agua del segundo semestre

		Agosto	Septiembre	Octubre		Noviembre
Precipitación al mes mm	90	104	163	136	34	9
Evapotraspiración mm	174	175	160	151	125	126
Déficit mm	-84	-71	4	-14	-92	-117
Precipitación efectiva mm	47	58	105	84	2	0
Requerimiento de riego mm	127	117	55	67	123	126
Evapotraspiración real mm	4.09	3.77	1.77	2.71	4.1	4.06
Requerimiento (mt³/ha / día)	40.9	37.7	17.7	27.1	40.1	40.6
Requerimiento (mt³/ha / mes)	1268	1169	531	840	1230	1259
Requerimiento (mt³/ha /tarea / mes)	51	47	21	34	49	50
Requerimiento (mt³/ha/día/tarea)	1.64	1.51	0.71	1.08	1.64	1.62

2.9 Características y modalidades tecnológicas del riego

La mayoría de los productores de limón, utilizan sistemas de riego antiguos, por medio de canales de riego, donde el agua proviene de las riveras del río Motagua. En la actualidad existen otros sistemas y tienen por fin primordial reducir el estrés hídrico de los cultivos y reducir el riesgo de los factores climáticos.

Además de estos objetivos generales, existen otros que tienen en común todo productor, que es aumentar su posibilidad de producción a un menor costo y con una mayor productividad.

Con el sistema de riego se puede incorporar tierras improductivas y mejorar la productividad de las mismas y cambiar la vocación productiva de suelos desérticos.

2.9.1 Las fuentes de provisión

Existen tres formas habituales de provisión de agua: por diques, pozos artesanos y reservorios naturales o artificiales.

En este proyecto se contaba con un terreno, que tiene un pozo artesanal, lo cual ahorra un costo. Del pozo artesanal se obtiene agua de reservorios subterráneos. Este es bombeado por una bomba eléctrica de 1HP, lo cual comparado con el combustible ahorra en una relación de Q 12 a Q 1 por año.

2.9.2 Los sistemas de distribución y de transporte

El sistema de distribución del agua desde la fuente de aprovisionamiento hasta el lugar de la plantación depende del tipo de fuente de aprovisionamiento y algunas veces por las características del terreno, es importante tomar en cuenta el área a cubrir y la disponibilidad de agua que se tenga a largo plazo. En el

presente proyecto se tiene un sistema de tuberías PVC y tubos de polietileno para transportar el agua que va desde desde el pozo hasta el reservorio y de aquí hasta el lugar de la plantación en algunas partes por gravedad y otras por presión.

Figura 25. Tuberías PVC

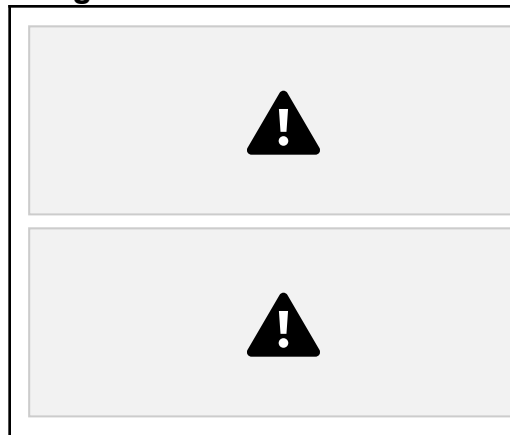
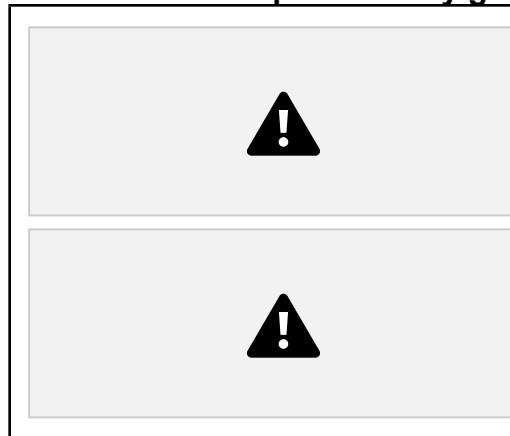


Figura 26. Tubería de polietileno y goteros



2.9.3 La tecnología dentro del predio

El lugar de la plantación o el predio utiliza la tecnología dependiendo del tipo de cultivo, condiciones de suelo, de agua y capacidad económica del propietario. La tecnología de riego a utilizar es la de riego por goteo o presurizado la cual

optimiza la fertilización, el uso del agua, el tratamiento de plagas y enfermedades todo por el riego, incrementado en casi un 60% la productividad, comparándola en condiciones normales sin este sistema. La instalación de riego se ha diseñado con material de tubería de la siguiente manera, para la tubería principal (PVC), para la tubería secundaria (PVC) y en la tubería lateral con manguera de polietileno.

2.9.4 Tecnologías de riego

Existen varias tecnologías de riego, donde cada uno de los sistemas depende del diseño del proyecto, tipo de cultivo, disponibilidad del agua y la productividad que el propietario desea obtener. Entre los más comunes se tiene el riego por filtración superficial (por surco, manto e inundación), el riego por aspersión (sistemas fijos y móviles), riego localizado (por goteo y micro aspersión).

2.9.4.1 Riego por filtración superficial

El riego por aspersión superficial es un sistema donde el agua se derrama por el suelo aprovechando la gravedad, es un simple diseño, de bajo costo y poca calificación de la mano de obra, se da en cierto tipo de climas y terrenos.

Existen dos técnicas de este tipo de riego el riego por surco, es de lo más antiguos, este va desde los canales de acceso al terreno, el agua se distribuye a lo largo de los surcos, infiltrándose en el suelo por el fondo y el costado de los mismos. El riego por surco no era aplicable debido al tipo de terreno que se tenía y la escasez de agua. Existe también el riego por manto, este tipo de riego deja fluir una cantidad de agua sobre la superficie del terreno,

aprovecha la pendiente del mismo, requiere de terrenos de poca pendiente y buenos sistemas de drenaje. Tampoco se aplicaba al proyecto ya que éste tiene grandes pendientes y escasez de agua.

2.9.4.2 Riego por aspersión

Este sistema tiene una simulación de lluvia, existen diseños actuales que se ajustan a las necesidades específicas de los cultivos, los sistemas fijos tienen un conjunto de cañerías y aspersores que se mantienen siempre en la misma posición. Los sistemas móviles tienen un desplazamiento parcial de los elementos de riego, pero los costos son muy altos, no es aplicable para el diseño del presente proyecto debido a la escasez de agua y la topografía del terreno.

2.9.4.3 Riego localizado

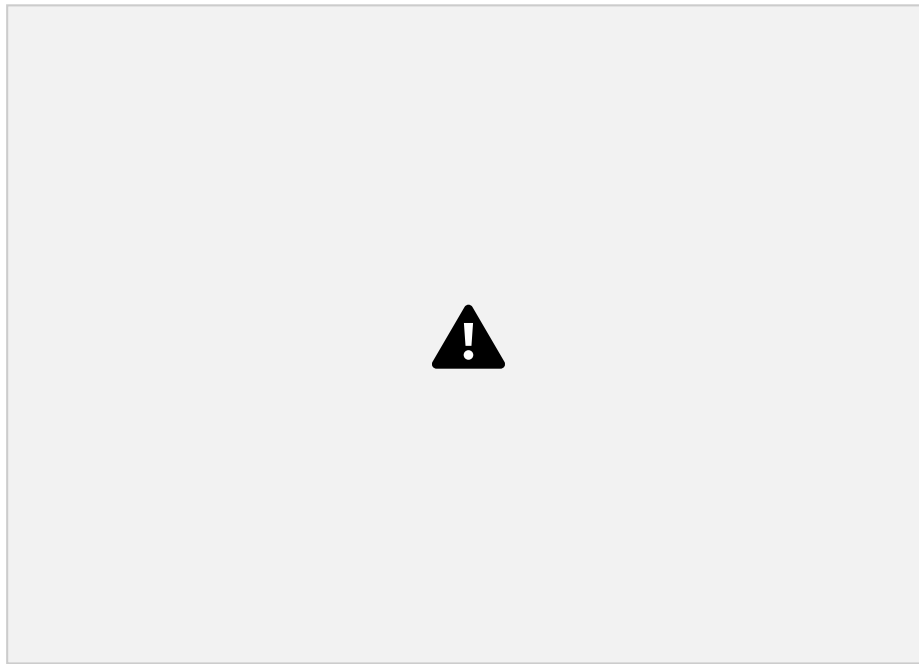
Este es el sistema ideal, y el que se utilizará en el presente proyecto, da una mayor eficiencia y optimización tanto del uso del agua, como de los nutrientes que el cultivo necesitará para dar su máxima producción. El sistema a utilizar es el sistema por goteo, con un tanque reservorio, un conjunto de tuberías y válvulas, que se distribuyen por toda el área, el agua se aplica gota a gota cerca de la planta.

2.10 Clima

El municipio de El Jícaro está localizado en el departamento de El Progreso, el cual se encuentra ubicado al suroeste del departamento de Guatemala. El área del proyecto forma parte de la zona de vida denominada monte espinoso

subtropical, donde las condiciones climáticas están representadas por días claros en la mayor parte del año.

Figura 27. El Jícaro, El Progreso clima ideal para el cultivo del limón



El resto del año, casi no llueve y la precipitación mensual no es suficiente para el crecimiento de los cultivos, por lo que se hace necesario producir a través de un sistema riego adecuado y oportuno.

Para el caso específico del área bajo estudio se tomaron como referencia los datos de la estación metereológica ubicada en el municipio de Morazán, El Progreso, la más cercana posible al área de interés del presente proyecto, con los cuales se realizó un análisis que muestra el comportamiento de la

temperatura. La precipitación pluvial y la evapotranspiración en el año fueron de una precipitación pluvial de 127mm para el mes de mayo y de 15 mm para el mes de abril, una evapotranspiración de 184 mm para el mes de mayo y 126 mm para el mes de diciembre. Las temperaturas oscilan en promedio en 28 ° C, registrándose un valor máximo de 33 ° C en el mes de abril y el mínimo de 25.8 ° C, para el mes de diciembre.

2.11 Red de comunicaciones

La finca se encuentra ubicada en el municipio de El Jícaro, a un kilómetro del municipio y a 100 Km. de la ciudad capital en el kilómetro 98.5 Km. de la carretera CA-9 (ruta al Atlántico), la cual tiene una cinta asfáltica de primer orden, se vira a la derecha y se cruza el río Motagua, con carretera de terracería en buen estado de 2 kilómetros hasta la finca. Adicionalmente, se comunica con la cabecera departamental, Guastatoya, mediante 19 Km. de carretera de terracería y 20 kilómetros de carretera asfaltada. El tiempo en vehículo de la ciudad capital a la finca es dos horas y media aproximadamente.

2.12 Infraestructura básica

En la infraestructura básica se puede indicar: agua domiciliar y caminos accesibles. Por otro lado, como se indico en el punto anterior, la finca se encuentra ubicada a 2 Km., de la cabecera municipal de El Jícaro.

2.12 Servicios de apoyo

El terreno está dentro del municipio lo que permite a sus habitantes

acceder a diferentes servicios como: centros de salud, escuelas, institutos, teléfono, transporte, cooperativas de ahorro y bancos. También el municipio está cerca de la cabecera departamental, donde hay hospitales, agropecuarias y bancos.

3.1 Inversiones Iniciales del proyecto

Las inversiones que son necesarias para la implementación del trabajo de graduación son las siguientes.

Tabla XII. Inversiones del sistema de riego

Concepto	Inversión
Obra civil	Q 8,000
Equipo de Riego	Q 33,931.31
Herramienta y equipo	Q 1,000
Instalación de luz	Q 2,750
Total	Q 45,681.31

En la obra civil se incluye la construcción de un tanque reservorio y dos casetas, la primera para el pozo y la otra para cubrir el filtro del tipo Azud, ambas con block y techo de lámina galvanizada. Existen inversiones hechas en capital de trabajo y previas a la operación, es importante proyectar las inversiones, estas inversiones se detallan en los costos de producción.

Los costos de producción están calculados en Quetzales, aparecen en forma separada en el presente estudio, y están calculados sobre la base de producción de 4 manzanas de limón.

Entre los costos directos más importantes se van a calcular los gastos de mano de obra para: la preparación del terreno, la siembra, compra de semilla, el trazo y estaquillado, la preparación del suelo, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, el control de malezas, las podas de formación y las podas de punta, la vigilancia, el corte y el mantenimiento de cercos.

Entre los costos directos se tienen también los insumos más importantes que son los fertilizantes, los insecticidas, fungicidas y los nematicidas necesarios para optimizar la producción del limón.

Entre otros costos directos existen la compra de sacos, el transporte y la energía eléctrica. Entre los gastos indirectos el pago de IGSS, y los gastos financieros de las amortizaciones al préstamo bancario.

Es evidente que en costo de producción la mano de obra es un rubro muy importante, y se visualiza que la vigilancia y el corte de limón son uno de los costos más altos, los jornales son necesarios para la operación.

Los costos totales de mano de obra son los siguientes

Tabla XIII. Costos de mano de obra (en Quetzales)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5-9	Año 10-15
Costo Directo						
Mano de obra						
Jornal 1	8,640.00	8640.00	8,640.00	3,000.00		3,000.00
Jornal 2	8,640.00		8,640.00	8,640.00	8,640.00	10,000.00
Jornal 3	390.00		2,400.00	1,200.00	12,00.00	1,500.00
Corte			6,600.00	12,156.00	16,800.00	16,800.00
Vigilancia			4,800.00	4,800.00	2,400.00	4,800.00
Total	17,670.00	8,640.00	31,080.00	29,796.00		

Existen algunas actividades que realizan los jornales que producen costos que sólo se dan en el primer año como lo son la preparación del terreno y la compra de semilla, la siembra, el ahoyado, el trazo y estaquillado y algunas actividades que se van a realizar todos los años, como los son el riego, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, el control de malezas, las podas de formación y las podas de punta, el corte, etc.

Entre los insumos que se van a utilizar para la producción se tienen: la compra de fertilizantes de urea, nitrato de amonio, nitrato de calcio, map y

nitrate de magnesio, triple 15.

53

Sin embargo se usa abono orgánico cuando es necesario, entre los insecticidas se utiliza el vidate, el aceite mineral, diazinom, malathion, entre los fungicidas se tiene oxiclورو de cobre y cal hidratada, para los nematocidas se tiene el mocap. A continuación se presentan los costos correspondientes a los insumos.

Tabla XIV. Costos totales de insumos (en Quetzales)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4		Año 10-15
Fertilizantes						
Urea	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	400.00
Nitrato de amonio	0.00	300.00	400.00	400.00	400.00	500.00
Triple 15	450.00	450.00	450.00			
Map	0.00	0.00	800.00	800.00	800.00	400.00
Foliar	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Nitrato de calcio	0.00	200.00	200.00	200.00	200.00	300.00
Nitrato de Potasio			2,250.00	2,250.00	2,250.00	2,250.00
Magnisal / 2 al año			100.00	100.00	100.00	200.00
Total			4,800.00	4,350.00	4,350.00	4,350.00
Insecticidas						
Aceite/Miner	60.00	60.00	60.00	180.00	180.00	200.00

al						
Diazinom	120.00	120.00	120.00	120.00	180.00	200.00
Malathion	0.00	100.00	100.00	100.00	150.00	200.00
Total	180.00	280.00	280.00	400.00	510.00	600.00
Fungicida						
Oxicloruro de cobre	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
Cal hidratada	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	420.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
Total ins 2,070.00 5,3						5,190.00