

**FACTORES A CONSIDERAR DURANTE EL ESTABLECIMIENTO
Y MANEJO DE UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE PIÑA
(*Ananas comosus*) (L) Merr. PARA EXPORTACIÓN**

KEYLOR VARGAS ESQUIVEL

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía
como requisito parcial para optar al grado de
Bachillerato en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

2008

**FACTORES A CONSIDERAR DURANTE EL ESTABLECIMIENTO
Y MANEJO DE UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE PIÑA
(*Ananas comosus*) (L) Merr. PARA EXPORTACIÓN**

Keylor Vargas Esquivel

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía
para obtener el grado de
Bachillerato en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

2008

**FACTORES A CONSIDERAR DURANTE EL ESTABLECIMIENTO Y
MANEJO DE UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE PIÑA
(*Ananas comosus*) (L) Merr. PARA EXPORTACIÓN.**

KEYLOR VARGAS ESQUIVEL.

Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez, MGA.

Asesora

Ing. Hervé Fleisch, PhD.

Asesor externo

Ing. Agr. Joaquín Durán Mora, MSc.

Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez, MAE.

Coordinador

Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Arnoldo Gadea Rivas, MSc.

Director

Escuela de Agronomía

TABLA DE CONTENIDO.

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo General.....	1
1.2 Objetivos específicos	2
1.2 Objetivos específicos	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades del cultivo	3
2.1.1 Origen del cultivo	3
2.1.2 Descripción botánica	3
2.2 Plagas del cultivo de piña.....	5
2.2.1 Cochinilla Harinosa (<i>Dysmicoccus brevipes</i>).....	5
2.2.2 Barrenador de la Piña (<i>Strymon basilides</i>).....	7
2.2.3 Escarabajo Picudo (<i>Metamasius dimidiatipenis</i>).....	8
2.2.4 Gusano Soldado (<i>Elaphria nucicolora</i>)	9
2.2.5 Sinfílidos (<i>Scutigerella immaculata</i>).....	10
2.2.6 Nematodos	11
2.3 Enfermedades del cultivo de piña.	12
2.3.1 Pudrición seca (<i>Phytophthora parasitica</i>).....	12
2.3.2 Pudrición bacterial (<i>Erwinia</i> sp.).....	13
2.3.3 Marchitez de la piña virus del “Wilt”	13
2.3.4 <i>Phytium</i> sp.	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	16
3.1 Descripción general.	16
3.2 Procedimiento	16
3.3 Descripción de actividades técnicas.	17
4.1 Selección de la finca para el establecimiento de una plantación de piña para exportación	19
4.1.1 Las dimensiones o pretensiones del proyecto.....	19
4.1.2 Planta empacadora.....	19
4.1.3 Características de drenaje del suelo.....	21

4.1.4 Características físicas y nutricionales típicas de los suelos de la zona	22
4.1.5 Características de la topografía	23
4.1.6 Área aprovechable (mecanizable)	23
4.1.7 Cultivos o actividades previas de la finca	23
4.1.8 Disponibilidad de tierras en la periferia	24
4.1.9 Disponibilidad de mano de obra en la zona	24
4.1.10 Características sociales de la población de la zona	25
4.2 Selección de la maquinaria y equipo necesarios	25
4.2.1 Subsolador	27
4.2.2 Rastra rompedora	28
4.2.3 Rastra afinadora	29
4.2.4 Palín mecánico o paleadora	30
4.2.5 Encamadora	32
4.2.6 Sanjeadora	33
4.2.7 Excavadora	34
4.2.8 Equipo de aspersión	35
4.2.9 Cosechadora de fruta	36
4.2.10 Tratadora de semilla	38
4.2.11 Trituradora	39
4.3 Selección de la variedad a sembrar	40
4.4 Planeamiento de la infraestructura necesaria	41
4.5 Escogencia del nivel de tecnología a utilizar	42
4.6 Selección del personal	42
4.6 Planta empacadora	43
4.7 Registros y trazabilidad del producto	44
4.8 Aspectos importantes en los procesos productivos	45
4.8.1 Preparación de terreno	45
4.8.1.1 Identificación de las condiciones especiales de cada lote a cultivar	45
4.8.1.2 Determinación de la estrategia a seguir en el proceso de preparación del terreno	46

4.8.1.3 Barrida o limpieza del terreno.....	46
4.8.1.4 Drenajes y caminos principales.	47
4.8.1.5 Rastreada.....	48
4.8.1.6 Subsulado.	48
4.8.1.7 Afinado.....	49
4.8.1.8 Diseño del encamado.	50
4.8.1.9 Encamado.	51
4.8.1.10 Drenajes secundarios y terciarios.	52
4.8.1.11 “Des cabeceado” manual con pala y detalles manuales.	54
4.8.2 Manejo de semilla.	55
4.8.3 Siembra.	56
4.8.4 Control de malezas.	57
4.8.5 Prácticas culturales.	57
4.8.6 Fertilización.	58
4.8.7 Control fitosanitario.	60
4.5.5 Forzamiento.	61
4.5.6 Maduración de fruta.	62
4.5.7 Cosecha.....	63
4.5.8 Empaque.....	64
5. <i>CONCLUSIONES</i>	67
6. <i>RECOMENDACIONES</i>	70
7. <i>BIBLIOGRAFÍA</i>	71
8. <i>ANEXOS</i>	72

LISTA DE CUADROS.

Cuadro N°	Titulo	Página
1	Cantidad en kg/ha de elemento puro utilizado en un plan de fertilización para el cultivo de piña híbrido MD-2 en la zona de San Carlos, Costa Rica (Vargas 2008).....	59

LISTA DE FIGURAS.

Figura	Titulo	Página
1.	Individuos adultos de <i>Dysmicoccus brevipes</i> . Pocosol, San Carlos (Vargas 2008).....	6
2.	Población de Cochinilla harinosa en una planta de piña. Pocosol, San Carlos (Vargas 2008).	6
3.	Daño en la fruta de piña causado por Tecla (<i>Strymon basilides</i>). Pocosol, San Carlos (Vargas 2008).	7
4.	Larva de picudo (<i>Metamasius dimidiatipenis</i>).	8
5.	Gusano soldado (<i>Elaphria nucicolora</i>) en diferentes estados larvales. Tomado de www.Agronet.com	9
6.	Individuo adulto de Sinfilido (<i>Scutigerella immaculata</i>). Tomado de www.fao.org	10
7.	Individuo de nematodo, vista en microscopio. Tomado de www.fuchirama.com	11
8.	Planta afectada por la pudrición seca <i>Phytophthora parasitica</i> . Tomado de www.infoagro.com	13
9.	Subsolador de cinco picos, Pocosol, San Carlos (Vargas 2008).	28
10.	Subsolador de tres picos. Pocosol, San Carlos (Vargas 2008).....	28
11.	Rastra rompedora utilizada en preparación para el cultivo de piña (20 discos de 26”), Pocosol de San Carlos, Costa Rica (Vargas 2008).	29
12.	Rastra afinadora, Pocosol de San Carlos, Costa Rica (Vargas 2008).....	30
13.	Palín mecánico o paleadora. Pocosol, San Carlos (Vargas 2008).	31
14.	Moldes que se pueden adaptar al palín mecánico, para encamar simultáneamente. Pocosol San Carlos (Vargas 2008).	31
15.	Paletas o palínes que son las piezas que penetran en el suelo haciendo la labor de pulverizado del suelo. Pocosol San Carlos (Vargas 2008).	32

16.	Encamadora de dos cuerpos utilizada para el cultivo de piña. Pocosol San Carlos (Vargas 2008).....	33
17.	Sangeadora con capacidad de hasta 85cm de profundidad. Pocosol San Carlos (Vargas 2008).....	34
18.	Excavadora Hyundai 55. Pocosol San Carlos (Vargas 2007).....	35
19.	Equipo de aspersión para el cultivo de piña. Pocosol San Carlos (Vargas 2008).....	36
20.	Cosechadora de fruta de tiro utilizada para el cultivo de piña. Pocosol San Carlos (Vargas 2006).....	38
21.	Tratadora de semilla de piña que se utiliza en el campo. Pocosol San Carlos (Vargas 2008).....	39
22.	Plantación de piña (<i>Ananas comosus</i> , híbrido MD-2). Pocosol San Carlos (Vargas 2008).....	40
23.	Limpieza o barrida del terreno para iniciar con la preparación del mismo para la siembra de piña en una plantación de naranja con un tractor de orugas tipo D-65. Pocosol de San Carlos (Vargas 2007).....	47
24.	Tractor agrícola realizando la labor de subsolado. Sarapiquí 2007.....	49
25.	Utilización de encamadora de dos cuerpos en preparación de suelo para el cultivo de piña, Pocosol, San Carlos, Costa Rica (Vargas 2008).....	52
26.	Elaboración de drenajes terciarios utilizando la Sangeadora. Pocosol de San Carlos (Vargas 2008).	53
27.	Forma de colocación de alcantarillas en los puntos en el que los drenajes atraviesan los caminos secundarios (Vargas 2008).....	54
28.	Des cabeceado manual con pala en drenajes terciarios del encamado para sembrar piña. Finca Corsicana, Sarapiquí 2003.	55
29.	Recorte o poda en la plantación, posterior a la cosecha de fruta y como preparación para el semillero (Vargas 2008).	56

30.	Fertilización foliar aplicada con equipo de aspersión en el cultivo de piña, Pocosol de San Carlos (Vargas 2007).....	59
31.	Fertilización granulada aplicada manualmente en plantas de piña. Finca Corsicana, Sarapiquí (Vargas 2003).	59
32.	Individuos adultos de <i>Dysmicoccus brevipes</i> en fruto de piña. La presencia de esta plaga en la fruta no permite su exportación.	61
33.	Aplicación de maduración con de forma dirigida con equipo de aspersión de mangueras (Vargas 2008).....	63
34.	Cosecha semi mecanizada de piña. Utilizando una “cosechadora” con banda transportadora. Finca Corsicana, Sarapiquí (Vargas 2003).....	64
35.	Empaque manual de piña. Finca Corsicana, Sarapiquí (Vargas 2003).....	66
36.	Entarimado manual de cajas de piña. Finca Corsicana, Sarapiquí (Vargas 2003).	66

DEDICATORIA.

A mi esposa, que ha estado presente a mi lado desde que inicie con mis estudios en el TEC. Siempre ha tenido la paciencia para apoyarme, entenderme y ayudarme en todo lo que ha estado a su alcance.

A mis padres que me han apoyado desde siempre, y siempre les estaré agradecido por lo que soy.

A mis hijos que me han servido de inspiración para muchas cosas en mi vida entre las cuales está el esfuerzo para poder desarrollar este trabajo.

AGRADECIMIENTO.

A todos los que de una u otra forma me han ayudado para completar con mis estudios y además con este trabajo.

A mi familia, amigos y todos los que han estado cerca de mí y me han dado el apoyo necesario para completar esta etapa de mi vida. Los quiero mucho.

A mis compañeros y amigos carné 1999, que siempre estuvieron cuando los necesité y me ayudaron en tantas cosas. Los recuerdos serán para toda la vida amigos.

A la Ing. Zulay Castro, que me ha tenido tanta paciencia y que me ha ayudado tanto en el desarrollo de este trabajo. Gracias profe.

A Monte la Providencia por el apoyo brindado.

RESUMEN.

Antes del establecimiento de una plantación de piña (*Ananas comosus*) (L) Merr. para exportación es fundamental establecer una etapa de planeamiento, investigación y mercadeo , donde se analicen todos los aspectos que pueden influenciar en la buena ejecución del proyecto en general.

Los factores que se deben considerar no solo son agronómicos, sino también administrativos, sociales, ambientales, técnicos, de comercialización y de mercadeo.

Durante la ejecución del proyecto y su desarrollo es importante tomar en cuenta una serie de aspectos técnicos que pueden marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso del proyecto, tales como selección de los implementos adecuados, técnicas correctas de preparación de suelo, adecuado manejo de la semilla y calidad de siembra, control de malezas, buena fertilización, prácticas de control fitosanitarias, y buenas prácticas agrícolas en procesos claves como el forzamiento, la maduración, la cosecha y el empaque de la fruta.

Por tal razón y para cumplir requisito del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Agronomía del ITCR, dada la experiencia personal adquirida y la oportunidad de mantener contacto con un proyecto de piña donde se ha tenido una participación directa de las acciones de establecimiento y manejo y con el propósito de brindar un aporte técnico y práctico al sector productor, se ha descrito los aspectos más relevantes considerados en cada etapa del proceso productivo durante la puesta en práctica de un proyecto de piña para el mercado de exportación de fruta fresca.

Palabras claves: producción de piña, cultivo de piña, establecimiento de proyectos agrícolas, piña.

1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de Piña (*Ananas comosus*) (L) Merr, en Costa Rica ha tomado gran auge en los últimos años, al punto de estar en vías de convertirse en uno de los rubros de mayor importancia en la exportación, generando divisas y empleo en el sector agrícola. Esto se debe a su producción durante todo el año, a la gran cantidad de suelos aptos para el cultivo, así como las condiciones climáticas favorables y de infraestructura apropiada, además de las buenas experiencias que se han dado en los últimos años, lo que ha generado el desarrollo e implementación de cambios positivos que se están dando en la mecanización, el control de plagas, el manejo post cosecha, técnicas de cultivo, entre otros. Todos estos aspectos han estimulado al sector productor a seguir en el mejoramiento e incremento de nuevas áreas y nuevas tecnologías para el cultivo de piña.

Para establecer y manejar un proyecto piñero es necesario tomar en cuenta una serie de factores que son determinantes para el éxito o fracaso del mismo; estos factores se pueden clasificar por áreas, niveles de importancia y prioridad, por etapas, etc. Por eso, en este trabajo se exponen algunas ideas que podrían ser útiles en el establecimiento y manejo de un proyecto de producción de piña para exportación; con el propósito de brindar información descriptiva de las diferentes etapas del proceso productivo, para lo cual se han planteado los siguientes objetivos:

1.1 Objetivo General

Describir los principales factores a considerar en el establecimiento y manejo de una plantación comercial de piña para exportación.

1.2 Objetivos específicos

- Describir los factores a considerar en la selección del terreno y su ubicación geográfica y estratégica.
- Describir factores a considerar en la selección de la maquinaria y equipo necesarios para el desarrollo de un proyecto de piña.
- Describir factores a considerar en la selección de la variedad a sembrar.
- Enunciar factores a considerar en el planeamiento de la infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades.
- Describir factores a considerar respecto al nivel de tecnología a utilizar de acuerdo a las dimensiones del proyecto y el destino del producto.
- Describir factores a considerar en la selección del personal administrativo y de campo.
- Describir factores a considerar en la ubicación, dimensiones, nivel de tecnología y otros aspectos referentes a la planta empacadora.
- Describir los registros necesarios de establecer de acuerdo al destino del producto y las exigencias del mercado.
- Describir los aspectos a considerar durante el proceso de producción, en las diferentes etapas del cultivo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo

2.1.1 Origen del cultivo

Según Jiménez (1999) a pesar de que la piña fue descubierta por los europeos en las Indias Occidentales y Oviedo la describió en su viaje por las islas del Caribe y Panamá, su verdadero origen es el norte de Brasil.

Las piñas originalmente eran mucho más pequeñas y cubiertas de espinas; pero cuando los europeos conocieron esta especie ya había pasado por un proceso de selección, realizado por los aborígenes, para obtener frutas sin semillas y con mucho menos espinas (Py 1987).

2.1.2 Descripción botánica

La piña pertenece a la clase Liliopsida, orden Bromeliales y su nombre científico (género y especie) es *Ananas comosus* (Jiménez 1999).

Según Py (1987), la piña es una planta herbácea, perenne, con semillas estériles, monocotiledónea. Luego de la producción de fruta las yemas axilares se estimulan e inician su crecimiento por lo que generan nuevas plantas.

En condiciones naturales la piña se reproduce por propagación vegetativa continua, aunque cuando se siembra con propósitos comerciales se altera este sistema tomando los hijos para replantarlos y renovar las plantaciones después de una, dos o hasta tres cosechas dependiendo del sistema de trabajo utilizado (Py 1987).

Partes de la planta

El tallo.

En el tallo están las yemas para el desarrollo de raíces y retoños. Según Py (1987) el tallo está compuesto por dos zonas muy claramente definidas que son la parte de la corteza y el cilindro central.

Está anclado al suelo por medio del sistema radical; una vez desarrollado mide hasta 80 o 100 mm de profundidad (Jiménez 1999).

Retoños y estructuras para reproducción vegetativa.

De las yemas del tallo salen los retoños o hijos. Barahona (1991) menciona que el retoño que se desarrolla en las axilas de las hojas, es vigoroso, resistente y asegura la segunda cosecha. Del pedúnculo de la fruta salen hijos (slips), estos se desarrollan a partir de una yema axilar del pedúnculo (Jiménez 1999).

La corona se forma en la parte superior del fruto. Según Barahona (1991) de los materiales utilizados para la reproducción vegetativa de la piña es el que presenta mayor tasa de crecimiento, pero, es más susceptible al hongo *Phytophthora* sp. Según Jiménez (1999), todos los tipos de semilla mencionados anteriormente poseen yemas radicales.

Hojas.

Las hojas de la planta de piña retienen un 7% del agua absorbida por las raíces. Están cubiertas por un polvo blanco llamado tricomas que las protege de la pérdida de agua; los estomas están en el envés de las hojas y son los que se encargan de controlar la transpiración por medio de las células guardas o buliformes (Jiménez 1999).

Según Py (1987), en una planta madura de piña existen de 70 a 80 hojas adheridas al tallo, en forma de roseta y el número o la presencia de espinas es muy variable de acuerdo a la variedad.

Raíces.

Recién sembradas las plantas poseen raíces primarias de corta vida (Jiménez 1999). En general son cortas, gruesas y superficiales; la mayor concentración de las mismas se encuentra en los primeros 30 cm de profundidad (OIRSA 1999).

Inflorescencia y fruta.

La inflorescencia de la piña comienza en el ápice del tallo como un cono. Esta pasa por varias etapas y es el que produce flores, las cuales según Jiménez (1999) varían en su color dependiendo de la variedad y menciona que origina una fruta compuesta cuyo corazón es una extensión del pedúnculo y que consiste de un racimo de frutículos individuales.

2.2 Plagas del cultivo de piña.

2.2.1 Cochinilla Harinosa (*Dysmicoccus brevipes*)

Según OIRSA (1999), *D. brevipes* (Figura 1) es común que permanezca sobre las raíces y que grandes colonias se desarrollen sobre el tallo al nivel del suelo (Figura 2). El insecto puede desplazarse hacia arriba para alimentarse en la cavidad floral, sobre frutas pequeñas o maduras, y sobre las hojas de la corona. La alimentación en las cavidades de la flor causa heridas, las cuales algunas veces son contaminadas con esporas de hongos resultando en un desorden llamado Mancha Negra. Además pueden también causar manchas clóricas en el follaje.

Según Jiménez (1999) hay una estrecha relación entre las poblaciones de hormigas (*Pheidole megacephala*) y las poblaciones de *D. brevipes*, favoreciéndose estas últimas. Se ha demostrado que cuanto más presencia de hormigas haya en una parcela, se observa mayor población de Cochinilla, esto por la relación simbiótica entre estas dos especies, en donde las hormigas protegen a la Cochinilla de los ataques de parásitos, depredadores y mantienen limpia la colonia impidiendo el desarrollo de hongos que pueden afectar tanto a la Cochinilla como a la planta. También realizan construcciones de barro alrededor

de las plantas para protegerlas y las transportan hacia otras plantas, las hormigas a su vez, se benefician de la Cochinilla alimentándose de las mielecillas producidas por éstas, con lo cual previenen su acumulación y el potencial crecimiento de hongos los cuales pueden ser dañinos para la Cochinilla harinosa (Jiménez 1999).



Figura 1. Individuos adultos de *Dysmicoccus brevipes*. Pocosol, San Carlos (Vargas K, 2008).



Figura 2. Población de Cochinilla harinosa en una planta de piña. Pocosol, San Carlos (Vargas K, 2008).

2.2.2 Barrenador de la Piña (*Strymon basilides*)

Según Jiménez (1999) Tecla es un Lepidóptero cuyas características en su etapa de adulto son: color gris azulado con dos pequeñas manchas negras en las alas. Esta plaga afecta flores y frutos y causa la imposibilidad de exportar las frutas que se ven afectadas por su daño. En las flores ataca a inicios de esta etapa en las que forma huecos o cavidades; el adulto coloca los huevos en las flores, por lo que el control debe hacerse en el momento o antes de que las flores abran (Jiménez 1999).

En los frutos afecta la pulpa, debido a que las larvas hacen sus galerías en la parte más externa de esta, provocando que cuando se da el llenado de los frutículos se causan deformaciones (Figura 3); volviendo la fruta inservible para la exportación (Jiménez 1999).



Figura 3. Daño en la fruta de piña causado por Tecla (*Strymon basilides*) . Pocosol, San Carlos (Vargas K, 2008).

2.2.3 Escarabajo Picudo (*Metamasius dimidiatipenis*)

Coleoptero, Curculionidae. Los adultos pueden volar y desplazarse distancias importantes, ponen sus huevos en el tallo de las plantas y las larvas (Figura 4) se desarrollan y se alimentan del mismo tallo. Por lo que causan la muerte de la planta por la destrucción de los tejidos y entrada de hongos (Saunders 1998).

Según Jiménez (1999), el adulto se alimenta de las partes tiernas de la corona, convirtiendo la fruta joven en una fruta de descarte. Causa daño sólo cuando las poblaciones son grandes o están fuera de control y su hábitat está en la materia orgánica en descomposición.



Figura 4. Larva de picudo (*Metamasius dimidiatipenis*). Tomado de www.ceniap.gov.ve

2.2.4 Gusano Soldado (*Elaphria nucicolora*)

Según Jiménez (1999), este insecto (Lepidoptero) puede ser importante en la etapa de fruta. Provoca daño a nivel de la cáscara produciendo la pérdida de las características de la fruta fresca de exportación. Normalmente son plagas esporádicas pero si no se controlan las poblaciones, estas pueden ocasionar serios daños en la productividad.



Figura 5. Gusano soldado (*Elaphria nucicolora*) en diferentes estados larvales. Tomado de www.Agronet.com

2.2.5 Sinfílicos (*Scutigerella immaculata*)

Plaga importante debido a que se alimenta del sistema radical de la planta provocando atrasos significativos en el desarrollo de la plantación y en el anclaje de las plantas produciendo efectos muy negativos en la productividad (Hernández 2007).

Para su reproducción prefieren suelos húmedos, porosos y con terrones (Jiménez 1999), por lo que un buen sistema de drenaje se convierte en una técnica integrada para su control.

Según Hernández (2007), la piña es un cultivo susceptible por lo que se deben evitar las altas poblaciones, principalmente incluyendo esta plaga en el manejo integrado del cultivo; las medidas preventivas siempre deben estar presentes en todas las etapas de la tecnología del cultivo.

Según Hernández (2007), las plantas afectadas muestran clorosis, hojas pequeñas y estrechas, muerte regresiva del follaje, enanismo, pérdida del ápice de las raíces y atrofia general de las mismas. Por todo esto se minimiza la absorción de nutrimentos, lo que retarda la producción y disminuye la productividad (Py 1987).



Figura 6. Individuo adulto de Sinfílico (*Scutigerella immaculata*). Tomado de www.fao.org

2.2.6 Nematodos

Investigaciones realizadas en diferentes partes del mundo han demostrado que las raíces de la piña son atacadas por más de quince géneros de nematodos, cinco de los cuales (*Meloidogyne*, *Rotylenchulus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* y *Criconemoides*) están asociados al decaimiento de la producción (OIRSA 1999).

El manejo de nemátodos se inicia con una buena preparación de suelos. El barbecho y la rotación con cultivos no susceptibles, así como la utilización de nematicidas, son medios eficaces que contribuyen a bajar los niveles poblacionales de estos micro-organismos (OIRSA 1999).

Según Valiente 1997, citado por Hernández 2007, los síntomas que se producen por el ataque de los nematodos pueden confundirse con los del ataque de cochinilla.



Figura 7. Individuo de nematodo, vista en microscopio. Tomado de www.fuchirama.com

2.3 Enfermedades del cultivo de piña.

2.3.1 Pudrición seca (*Phytophthora parasitica*)

Los efectos de este hongo se presentan básicamente en suelos mal drenados. La podredumbre habitualmente se declara poco después de la siembra y puede causar pérdidas de hasta 80 a 90 por ciento.

Según Jiménez (1999), la infección causa daño en el corazón o meristemo apical de la planta, hasta provocar su muerte (Figura 8). Las plantas presentan una decoloración de las hojas que pasan de verde a amarillo y por último a rojo. Posteriormente se observa decaimiento de las plantas, olor fétido característico de la pudrición en las hojas jóvenes y la muerte de la planta. Una característica de esta enfermedad es que las hojas se pueden arrancar sin esfuerzo.

Phytophthora spp. puede también provocar la podredumbre del corazón en plantas adultas, aunque en la mayoría de los casos no les ocasione la muerte (Jiménez 1999).

Al hongo *P. cinnamomi* Bands también se le señala como responsable de la podredumbre antes mencionada y se le asocia con frecuencia a *Phythium* spp. (OIRSA 1999).



Figura 8. Planta afectada por la pudrición seca *Phytophthora parasitica*.
Tomado de www.infoagro.com

2.3.2 Pudrición bacterial (*Erwinia* sp.)

Causa pudrición de la planta principalmente en las primeras etapas de crecimiento, aunque puede ocasionar problemas en la plantación en diferentes momentos del ciclo. Muchas veces se asocia a hongos como *Phytophthora* sp. Su principal característica es la presencia de “ampollas acuosas” en la epidermis de las hojas en plantas enfermas, además de un olor desagradable y específico de las hojas podridas (Jiménez 1999).

2.3.3 Marchitez de la piña virus del “Wilt”

La Marchitez Roja (wilt) de la planta es causada por un virus transmitido por la Cochinilla harinosa (*Dysmicoccus brevipes*). Desde la primera década del siglo, se asoció a la Cochinilla harinosa con la marchitez observada en las plantas de piña. Inicialmente se pensó que la Cochinilla al punzar la hoja para succionar su alimento, inyectaba una sustancia tóxica que provocaba la marchitez. Posteriormente se supo que unas partículas parecidas a closterovirus fueron encontradas en plantas enfermas y se sospecha que este sea el agente causal de

la marchitez. Este virus también ha sido detectado en el sistema digestivo de la Cochinilla harinosa (*Dysmicoccus brevipes*) Beardsley (OIRSA 1999).

Se reconocen cuatro estadios en el desarrollo de la marchitez. A continuación una descripción de los mismos, según OIRSA 1999.

Primero (1^{ro}): Se percibe un enrojecimiento progresivo de las hojas más antiguas, seguido de un abarquillamiento de los bordes del limbo hacia la cara inferior y de encorvamiento de su extremidad hacia el suelo.

Segundo (2^{do}): Las hojas pierden su turgencia y toman un color rosa amarillento, mientras que la extremidad pardea y se deseca.

Tercero (3^{ro}): Las hojas intermedias (hojas D y E esencialmente) se recurvan a su vez, su borde amarillea mientras que el resto de la hoja toma un tono rosa vivo al paso que su extremidad se enrolla o abarquilla.

Cuarto (4^{to}): Las hojas del centro de la roseta y por tanto las más nuevas, permanecen erectas, pero carecen de turgencia y sus extremidades terminan también por abarquillarse y desecarse. Su coloración general se mantiene verde, pero se salpican de zonas rosadas.

El manejo adecuado de la marchitez se inicia con la utilización de semilla sana. El acertado manejo de la Cochinilla harinosa es la clave para el control de la marchitez. La eliminación de plantas afectadas contribuye a disminuir la incidencia de la enfermedad (OIRSA 1999).

2.3.4 *Phytium* sp.

Este hongo causa pudrición de las raíces en suelos poco drenados y ocasiona grandes pérdidas en la plantación. Los síntomas de la enfermedad se caracterizan por un amarillamiento de las hojas tornándose rojas y posteriormente

secándose del ápice hacia el tallo. Al halarse la planta, ésta se desprende con facilidad por la falta de raíces. Cuando los síntomas se presentan en plantas de más de un año, casi siempre llegan a producir frutos pequeños y deformes, sin valor comercial (OIRSA 1999).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Descripción general.

En el presente trabajo se determinan y describen los factores que se consideran necesarios para el establecimiento y manejo de una plantación de piña para exportación.

Desde agosto del 2005 el autor labora como gerente de producción en un proyecto (Monte La Providencia) que inició desde hace el mismo periodo de tiempo, además durante once meses fue administrador de una finca de Banacol de Costa Rica, División piña; dedicada a la producción de semilla y producción de fruta (Champaka e Híbrido MD-2), y durante un poco más de dos años trabajó en finca Corsicana en La Virgen de Sarapiquí encargado de las labores de siembra, selección de semilla, semilleros, deshijas, entre otras. Conjuntamente con estos trabajos el autor ha desarrollado dos proyectos propios de producción de piña para exportación, uno en la zona de Venecia de San Carlos y otro en Santa Rosa de Pocosol.

Debido a que el autor se ha enfrentado al establecimiento de proyectos de piña para exportación a diferentes escalas y dimensiones es que se quiere plasmar en este trabajo los factores que se han considerado en las diferentes etapas del proceso. Por este motivo la elaboración del documento se hará basada en experiencias propias, investigación de otras experiencias y literatura que se relacione.

3.2 Procedimiento

Para describir cada uno de los objetivos, se ha recurrido a memorias de cálculo, cotizaciones, registros, apuntes, archivos de producción, llamadas telefónicas, literatura, entrevistas, experiencias personales y todos los recursos disponibles al alcance.

3.3 Descripción de actividades técnicas.

Para el desarrollo de los objetivos específicos se realizaron las siguientes actividades técnicas.

- Entrevistas a empresarios y finqueros, consulta de notas y visitas a campo para determinar los factores que se deben tomar en consideración para la selección de una finca para establecer un proyecto de piña para exportación.
- Consulta a casas comerciales distribuidoras de maquinaria agrícola, empleados y dueños de maquinaria; así como recopilación de experiencias y visitas a campo para determinar los factores a considerar en la selección de la maquinaria y equipo necesarios para el desarrollo de un proyecto de piña para exportación.
- Consultas y entrevistas, así como investigar sobre la situación del mercado internacional de la piña para poder determinar los factores a considerar para decidir la variedad a sembrar en un proyecto de piña para exportación.
- Realizar entrevistas, revisar legislación e investigar para poder definir los factores a considerar en el planeamiento de la infraestructura necesaria en un proyecto de piña para exportación.
- Recopilación de experiencias personales y consultas a profesionales y personas muy experimentadas para determinar los factores a considerar en la definición del nivel de tecnología a utilizar en un proyecto de producción de piña para exportación.
- Análisis de experiencias personales para definir los factores a considerar en la selección del personal administrativo y de campo para el establecimiento de una plantación de piña para exportación.
- Revisión de memorias de cálculo, documentos y experiencias personales, así como entrevistas y consultas para definir los factores a considerar para definir la ubicación, dimensiones y nivel de tecnología a utilizar en la planta empacadora de un proyecto de piña para exportación.
- Revisión de protocolos y procedimientos de fincas para determinar los factores a considerar en la definición de los registros que se deben establecer en un proyecto de piña para exportación.

- Recopilación de documentos, notas, memorias de cálculo, registros, entrevistas y todos los recursos disponibles para describir los principales aspectos a considerar durante el proceso de producción en las diferentes etapas de un proyecto de piña para exportación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Selección de la finca para el establecimiento de una plantación de piña para exportación

La escogencia del terreno en el cual se desarrollará un proyecto de producción de piña es de vital importancia para el éxito del mismo. Se deben considerar una serie de factores para tomar la mejor decisión en caso de que se requiera adquirir una finca para iniciar las siembras. En muchos casos no es necesario pues la finca ya está definida y es propiedad de los dueños o empresarios piñeros. Sin embargo siempre hay que considerar si la finca es apta para el cultivo y la logística de exportación.

La planificación y definición de algunos factores claves del mismo proyecto son base para tomar consideraciones en la selección de la finca.

4.1.1 Las dimensiones o pretensiones del proyecto

Se debe tener claro a qué se quiere llegar con respecto al área que se pretende sembrar, para también definir si se va construir planta empacadora o si se llevará la fruta a maquilar en otro sitio. Para esto es importante una etapa de planeamiento previo en donde se define claramente la forma en que se va comercializar la fruta, el puerto de salida del país y el destino de la fruta, entre otros factores.

4.1.2 Planta empacadora

Si se define que el proyecto tendrá una planta empacadora es necesario tomar en cuenta este factor al momento de seleccionar la finca ya que influye directamente en el costo de varios aspectos tales como: electricidad y servicios básicos, caminos y cercanía al puerto.

4.1.2.1 Electricidad y servicios básicos.

Si no se cuenta con servicios como electricidad, agua potable, línea telefónica, los costos de operación e inversión en algunos de los casos se elevarán o dificultarán y en algunos casos limitarán la ejecución del proyecto. La electricidad (en líneas trifásicas) es muy importante debido a que la economía en el consumo de los motores de todas las bandas y bombas del proceso de empaque es un factor relevante. Las líneas de este tipo no pasan por todos los lugares, y su instalación es bastante costosa. El agua potable es básica para la salubridad en el consumo de los trabajadores y varios procesos, aunque este factor podría resolver perforando un pozo, lo cual es muy factible en casi todos los lugares de Costa Rica, aunque significa costo adicional por la perforación, instalación y mantenimiento de la bomba y los tanques, así como el consumo que esto implica en energía. Hoy día la perforación de un pozo entubado en 6 pulgadas de diámetro (15,24 cm) tiene un costo entre 50,000 y 60,000 colones por metro de profundidad (100 dólares US aproximadamente), una bomba de 2 caballos de fuerza (HP: por sus siglas en inglés) de 35 gal/min instalada tiene un costo en promedio de 1,2 millones de colones (2,400 dólares US aproximadamente). La profundidad del pozo depende del nivel al que se encuentren las aguas en el lugar que se decide hacer el pozo, pero por ejemplo en la zona de Pocosol de San Carlos, puede oscilar entre los 50 y los 85 metros.

4.1.2.2 Caminos.

Los caminos de acceso a la finca es un factor importante a considerar debido a que deben ser accesibles durante todo el año por los proveedores de la finca así como para sacar el producto final del proyecto. Se debe tomar en cuenta las condiciones que necesita un contenedor cargado de fruta para, dada la necesidad de mayor espacio en curvas, puentes resistentes, y camino nivelado para evitar volcamientos.

4.1.2.3 Cercanía al puerto.

El flete terrestre hacia el puerto es bastante costoso, debido a las condiciones que requiere el transporte de la fruta como refrigeración, cuidados con movimientos y maniobras para evitar el maltrato de la carga, así como los seguros necesarios en caso de accidentes. Por tanto es un factor que implica costos fijos para el proyecto y debe considerarse al tomar la decisión del establecimiento del proyecto. Los costos del flete son variables de acuerdo a la naviera, por ejemplo de la zona de Santa Rosa de Pocosol, San Carlos, el costo del flete puede variar desde 500 dólares hasta 850 dólares de una naviera a otra.

4.1.3 Características de drenaje del suelo

Este aspecto es importante a considerar debido a que el cultivo es muy exigente en cuanto al buen drenaje, por lo que se deben analizar las características del suelo como su estructura, textura, profundidad y cualidades que faciliten el buen drenaje vertical y horizontal; así como las condiciones de la topografía que implican diferencias en las dimensiones de la inversión.

Un suelo con características en su estructura tendientes a franco arenosas permitirá mayor facilidad en la preparación y mejor calidad del subsolado lo que permite una mejor infiltración de la humedad superficial, contrario a suelos pesados y muy arcillosos.

La topografía es muy importante debido a que en dependencia de las características de este factor se incrementa o disminuye de manera importante la inversión necesaria. Por ejemplo en fincas muy planas se requiere mayor cantidad de drenajes primarios y más profundos para evacuar adecuadamente las aguas. Lo que implica una inversión mucho mayor en maquinaria y equipo. En fincas con características más onduladas la inversión es mucho menor ya que se puede ejecutar el drenaje superficial con equipo mucho más sencillo como sanjeadoras utilizadas con tractores agrícolas o excavadoras pequeñas a tiempo

parcial, en donde sólo se requieren canales primarios en ciertos puntos específicos, y el uso de equipo pesado de excavación se vuelve casi innecesario; lo que disminuye considerablemente la inversión.

4.1.4 Características físicas y nutricionales típicas de los suelos de la zona

Es importante considerar las características generales de los suelos de la zona en el aspecto nutricional y físico para considerarlo en las posibles prácticas culturales y de manejo necesarias de acuerdo a sus características, lo que implica variaciones importantes en los costos de manejo; por ejemplo el uso de enmiendas, fertilizantes y prácticas o herramientas que se deben utilizar.

Hay herramientas que funcionan muy bien en ciertas condiciones de suelos pero no así en condiciones diferentes, lo cual ha sido causa de malas inversiones en algunas fincas. Por ejemplo, el palín mecánico es un implemento importante en fincas de la zona de Sarapiquí incluso se le han agregado moldes para encamar simultáneamente con buenos resultados, esto en suelos tendientes a estructuras arenosas. Pero en la zona de Pocosol, con suelos muy arcillosos, ha sido muy difícil su uso debido a que se requiere que el suelo esté completamente seco para ser utilizado porque sino los resultados no son positivos.

Existen suelos con características de fertilidad muy buenas, tendencia del pH de ácido a neutro, buen contenido de materia orgánica, entre otras condiciones favorables para el manejo del cultivo de la piña e incluso muchos otros cultivos. Todas estas características facilitan el manejo agronómico y disminuyen la inversión, pero es de vital importancia conocer las condiciones de la finca donde se establecerá el proyecto para tomarlas en cuenta porque no siempre son ideales, por lo que en estos casos se requiere hacer inversión adicional para mejorarlas, lo que implica un gasto importante, por lo que debería ser considerado en el plan de negocio del proyecto.

4.1.5 Características de la topografía

Las condiciones ideales para el cultivo de piña en cuanto a topografía se refiere, es ondulada. Este tipo de condición tiene ventajas en cuanto al diseño del drenaje en relación a fincas muy planas (pendientes no mayores del 10%), y en cuanto a topografías muy quebradas (con zonas de pendiente mayor al 50 %), estas no son aptas para el cultivo debido al poco aprovechamiento para la preparación del terreno o el costo de la misma, que se eleva en zonas en donde hay que cuidar la integridad del tractor y el operador.

4.1.6 Área aprovechable (mecanizable)

Debido a que la piña requiere una buena preparación del suelo es importante considerar el porcentaje del área de la finca que podrá ser sometido al proceso de siembra, ya que las áreas en donde por su pendiente, presencia de bosque, cercanía a fuentes de agua, posibilidad de inundación, entre otras características, no pueden ser preparadas, entonces, no se podrán sembrar de piña y obviamente se debe tener planificado el uso de dichas áreas y las implicaciones correspondientes en cuanto a la inversión en la compra de terreno que ello implica.

En estas zonas marginales al cultivo de piña se pueden plantear proyectos independientes como ganadería, reforestación, otro tipo de agricultura, entre otras cosas. Con lo cual se puede complementar la actividad piñera y hacer más eficiente el uso de la finca.

4.1.7 Cultivos o actividades previas de la finca

Debido a la influencia de las prácticas culturales y de manejo de cada cultivo, es importante considerar este factor en caso de que la influencia del cultivo anterior sea relevante en el cultivo de piña.

En base a este análisis se tomarán las decisiones correspondientes y se planificarán los costos de las medidas a tomar en caso de ser necesarias. Por ejemplo si la actividad anterior era ganadería se debe tener cuidado con las zonas de “comederos” por la gran compactación en estos puntos determinados, o si la actividad previa era cítricos por ejemplo, se debe considerar el costo que implica la barrida sacada de escombros.

4.1.8 Disponibilidad de tierras en la periferia

Es importante definir las proyecciones de crecimiento y así tomar el tiempo para monitorear la posibilidad de disponibilidad de tierras en las fincas vecinas que serían, en caso de crecimiento, las principales opciones. En caso de que no parezca sencillo o factible se debe tener definido un posible plan de crecimiento y marcada una zona en la cual se podría manejar la logística de trabajo de un proyecto de piña para exportación.

Se deben tomar en cuenta las condiciones de los caminos y puentes, acceso a servicios básicos en caso de ser necesario, seguridad, dependiendo de las distancias se puede pensar en descentralización de bodegas u oficinas, etc.

4.1.9 Disponibilidad de mano de obra en la zona

El cultivo de piña en Costa Rica se ha tecnificado mucho, y por ende se han mecanizado varios procesos y parte de algunos otros. Se ha mejorado la tecnología en equipos de aspersión, cosechadoras, pilas y bandas en planta empacadora, entre otros. Pero el requerimiento de mano de obra sigue siendo importante y en muchos procesos insustituible. Esta necesidad hace imprescindible analizar la disponibilidad de fuerza de trabajo antes de iniciar un proyecto, debido a que podría ser muy importante para el desarrollo del mismo, ya que las personas son las que “mueven la finca” y zonas conflictivas, con fuentes de trabajo más atractivas o zafras de otros cultivos en donde se devengan

excelentes salarios por temporadas, podrían causar serios problemas al funcionamiento normal del proyecto.

En una finca de piña con el ciclo completo, en otras palabras ya estable o “madura”, podríamos considerar la necesidad de entre 0,5 y 0,8 personas por hectárea neta sembrada en promedio, lo que podría incrementarse en los primeros años del proyecto mientras se estabilizan todos los procesos, y se superan los periodos de aprendizaje, hasta tomar experiencia y habilidad en la ejecución de las labores. Las necesidades de mano de obra varían dependiendo del nivel de tecnología que se utilice en las etapas que así lo permitan.

4.1.10 Características sociales de la población de la zona

Una buena parte de los problemas que se presentan día a día en una finca de piña tiene que ver en una u otra forma con comportamiento del recurso humano. Así también hay zonas en donde la población es más conflictiva o el nivel de criminalidad es mucho más alto históricamente. Por tanto estas características serán evidentemente influyentes en la inversión necesaria en materia de seguridad, así como la cantidad y severidad de los conflictos con el personal.

4.2 Selección de la maquinaria y equipo necesarios

Cada finca tiene condiciones diferentes, incluso entre lotes de una misma finca existen ciertas diferencias que se deben de tomar en cuenta al seleccionar el equipo a utilizar, pero se deben analizar las condiciones generales de textura del suelo, dimensiones del proyecto, requerimientos o necesidades de terreno por temporadas, número de tractores disponibles o presupuesto para los mismos, para definir la metodología e implementos que se puedan utilizar en la preparación de suelos y las diferentes labores mecanizadas.

En la selección de tractores se debe investigar mucho, tomar en cuenta las experiencias de técnicos y operadores de otros proyectos e investigación todas las opciones disponibles de marcas y estilos. Se debe considerar el apoyo técnico en servicio de reparaciones y repuestos que ofrece el distribuidor de cada marca de tractor, ya que este aspecto está en dependencia de los periodos de receso de los tractores, costo de las reparaciones, entre otros aspectos que son de vital importancia y que en el futuro repercute en altos costos y atrasos en el cumplimiento del plan de trabajo. Es importante tener disponibilidad de repuestos, tiempo de reacción e interés en caso de no contar con un repuesto, servicio rápido y eficiente de mecánicos, personal calificado y además, precio accesible de los tractores, ya que hay mucha variación entre marcas y repercute directamente en la inversión inicial, factor importante de acuerdo al presupuesto disponible.

En caso de que las dimensiones del proyecto o el presupuesto lo requiera y se deban comprar “tractores de segunda”, es recomendado hacer un previo análisis y revisión del tractor preferiblemente por un mecánico calificado y con experiencia, de ser posible, la mejor opción es, un mecánico de la agencia distribuidora de la marca, quienes están en constante capacitación y son especialistas con respecto a la marca.

De acuerdo a las dimensiones del proyecto y a las metas o requerimientos de terreno, es necesario que los avances en preparación de suelo sean más agresivos y los rendimientos más altos por lo que se requieren tractores con capacidad de más de 130 HP y normalmente hasta 200 HP de potencia e implementos acordes con esa capacidad. Cuando se trata de un proyecto pequeño no es rentable comprar tractores grandes e implementos costosos, por lo que se podría optar por maquinaria más poli funcional, por ejemplo tractores e implementos para 100 HP aproximadamente, que pueden servir para muchas funciones en los momentos en que no se ha programado labores de preparación de suelo.

En implementos como equipos de aspersión, cosechadoras de fruta o semilla, tratadoras de semilla, carretas y plataformas o cajones para transporte de fruta, hay que considerar varios factores para la elección de los mismos y no es solo el precio, ya que el tipo, forma y materiales marcan gran diferencia; todos estos ejemplos de implementos que pueden ser fabricados en el país y existen talleres eficientes y experimentados en la fabricación y diseño de los mismos.

Los implementos más importantes y de especial cuidado a la hora de adquirirlos son: el subsolador, la rastra rompedora y afinadora, el palín mecánico o paleadora, la encamadora, la sanjeadora, la excavadora, el equipo de aspersión, la cosechadora de fruta y la tratadora de semilla.

4.2.1 Subsolador

Para definir el tipo de subsolador requerido para el proyecto hay que tener claro varios aspectos tales como la potencia del tractor del que se dispone para utilizarlo, el tipo de suelo y la profundidad requerida, entre otras.

Existen subsoladores de varias marcas y con diferentes características, y cada uno se adecua principalmente al tractor que se ha de utilizar o más bien a su capacidad o potencia. Los hay de cinco picos adecuados para tractores de 100HP (Figura 9), estos son recomendados ya que los tractores de esta capacidad funcionan bien para diversas actividades con lo que se lograría acción poli funcional, lo cual es muy deseable en proyectos pequeños; aunque el rendimiento, la capacidad de ruptura del suelo y la profundidad que se logra se puede mejorar con modelos más grandes, con punteros más anchos, picos más gruesos y largos (Figura 10); con lo que se logra más profundidad y capacidad de ruptura del suelo, solo que implica la necesidad de tractores más potentes, normalmente entre 130/160 HP y hasta 200 HP.



Figura 9. Subsolador de cinco picos, Pocosol, San Carlos (Vargas K, 2008).



Figura 10. Subsolador de tres picos. Pocosol, San Carlos (Vargas K, 2008).

4.2.2 Rastra rompedora

Este implemento también depende mucho de la capacidad del tractor a utilizar, debido a que el tamaño y cantidad de los discos, así como su estructura, influyen directamente en la potencia necesaria para realizar efectivamente el pase. Por la función para la que se requiere, lo mejor es que sea una rastra pesada con al menos discos de 66 cm (26 pulgadas) de diámetro. Una rastra con 20 discos (Figura 11), requiere al menos un tractor de 130 HP para un adecuado tiraje. Hay que tener conocimiento de la necesidad de potencia del tractor indicado

técnicamente por el fabricante ya que si al adquirir una rastra de gran tamaño, la cual sería tirada por un tractor pequeño, se estaría sobre utilizando el tractor, por lo que se pierde vida útil y no se lograría el rendimiento máximo del implemento, o inclusive no se podría utilizar por la falta de capacidad.



Figura 11. Rastra rompedora utilizada en preparación para el cultivo de piña (20 discos de 26”), Pocosol de San Carlos, Costa Rica (Vargas K, 2008).

4.2.3 Rastra afinadora

Este implemento (Figura 12) podría verse como opcional en un proyecto de piña de acuerdo a la metodología de trabajo utilizada, ya que se debe tener cuidado en su uso, pues si se usa con un grado alto de humedad en el suelo se podría perjudicar el proceso causando compactación, por lo que su uso es recomendado en condiciones de suelo bien seco. Este implemento trabaja superficialmente brindando la función de afinar (romper terrones grandes) por lo que el suelo queda mucho más pulverizado.

Debe tomarse en cuenta la disponibilidad de repuestos como roles, muñoneras, discos y además respaldo técnico de la casa distribuidora en caso de la presencia de problemas que se consideren defectos de fábrica.



Figura 12. Rastra afinadora, Pocosal de San Carlos, Costa Rica (Vargas K, 2008).

4.2.4 Palín mecánico o paleadora

Este implemento (Figura 13) funciona para afinar el terreno, cuenta con una serie de paletas o palines cuyo movimiento pulveriza el suelo (Figura 15), con la ventaja sobre la rastra afinadora de que la capa de suelo suave queda mucho más profunda (entre 20 a 30 cm). Además a este implemento se le puede agregar moldes en la parte trasera (Figura 14), lo que permite encamar simultáneamente.

Este implemento es de uso alternativo ya que se debe analizar las características físicas del suelo de la finca, pues funciona muy bien en suelos con tendencia arenosa, pero en suelos pesados o arcillosos tiene el inconveniente de que tiene que estar muy seco para que funcione adecuadamente, ya que con humedad en el suelo los terrones quedan muy grandes y no se pulveriza bien. Además se debe utilizar a muy baja velocidad (aproximadamente 0,5 km/hora), lo que brinda un rendimiento de aproximadamente diez a doce horas por hectárea, lo que es muy lento, por lo que en dependencia del área a preparar, en cierto tiempo se podría volver impráctico.



Figura 13. Palcón mecánico o paleadora. Pocosol, San Carlos (Vargas K, 2008).



Figura 14. Moldes que se pueden adaptar al palcón mecánico, para encamar simultáneamente. Pocosol San Carlos (Vargas K, 2008).



Figura 15. Paletas o palínes que son las piezas que penetran en el suelo haciendo la labor de pulverizado del suelo. Pocosol San Carlos (Vargas K, 2008).

4.2.5 Encamadora.

Este implemento consiste simplemente de moldes que recogen la tierra suave conformándola de acuerdo a lo establecido en la finca como adecuado para sembrar la piña (Figura 16). Es diseñada y construida en diversos talleres nacionales de acuerdo con las medidas que solicita el productor. Un factor importante al decidir las características es el material con el que estén recubiertos los moldes internamente ya que si no están recubiertos, la tierra se les adhiere muy fácilmente, creando una capa que modifica y afecta la forma de los moldes y por ende de las camas; hay algunos talleres que ofrecen una recubierta de plástico, que funciona, pero con el inconveniente de que poco tiempo después se empiezan a soltar los tornillos y consecuentemente las puntas de algunas esquinas y a dar problemas de forma incluso de las camas. El mejor recubrimiento es una lámina de acero inoxidable soldada en toda la superficie interna de los moldes.



Figura 16. Encamadora de dos cuerpos utilizada para el cultivo de piña. Pocosol San Carlos (Vargas K, 2008).

4.2.6 Sanjeadora.

Este implemento (Figura 17), es muy práctico y útil en la elaboración de drenajes terciarios y hasta secundarios ya que en dependencia del modelo puede hacerse canales desde los 45 cm hasta un metro de profundidad.

Es importante analizar el tipo de topografía existente ya que si el terreno es muy plano y se requieren más canales primarios se podría disponer de una sanjeadora más pequeña ya que los canales primarios y secundarios deben ser más profundos, contruidos con una excavadora; pero si la topografía es más ondulada, la mayoría de los drenajes podrían hacerse con este tipo de implemento, por lo que se podría adquirir una sanjeadora un poco más grande, que construye drenajes cercanos a un metro de profundidad, con lo que se podrían hacer casi todos los drenajes necesarios y prescindir inclusive del uso de una excavadora, la cual se utilizaría solamente para algunos drenajes principales en lugares estratégicos.



Figura 17. Sanjeadora con capacidad de hasta 85 cm de profundidad.
Pocosol San Carlos (Vargas K, 2008).

4.2.7 Excavadora.

Tener este equipo en una finca depende mucho del tamaño del proyecto y el tipo de topografía presente ya que dependiendo de las condiciones se vuelve no factible económicamente debido al costo de equipo y de su mantenimiento, así como que requiere de un operador especializado que es difícil mantener si no se tiene trabajando al 100%. Este tipo de equipo normalmente se puede adquirir por arrendamiento si se necesita sólo para trabajos esporádicos, que es el caso de fincas con topografías más onduladas y de pequeñas dimensiones. En el caso de proyectos grandes y con topografía más plana es más requerido su uso y se recomienda hacer el estudio de factibilidad correspondiente para determinar la viabilidad de la adquisición de este tipo de equipo (Figura 18).



Figura 18. Excavadora Hyundai 55. Pocosal San Carlos (Vargas K, 2007).

4.2.8 Equipo de aspersión.

El equipo de aspersión es uno de los equipos más importantes debido a que la mayoría de aplicaciones de productos fitosanitarios y de nutrición se realizan con este implemento (Figura 19). Además si se daña y sólo hay uno, implica atrasos importantes en el programa de aplicaciones de cada lote con consecuencias directas en la productividad, por lo que se debe planificar la calidad de los materiales y prever posibles problemas para evitarlos.

Existen varios tipos de equipos de aspersión y se adaptan a dimensiones variadas de los proyectos y presupuestos, por lo que se debe estudiar muy bien cuál es la necesidad antes de hacer una inversión que podría ser sobre dimensionada o insuficiente para cumplir con los objetivos del proyecto.

De acuerdo a experiencias prácticas un equipo de aspersión o “Spray boom” de 5,677 litros (1,500 galones) de capacidad podría, bien abastecer las aplicaciones completas de una finca de hasta 150 hectáreas. Claro está que por su alto costo (por encima de los \$40,000) está fuera de alcance para proyectos de menos de 50 hectáreas, pero hay una amplia gama de opciones y además varios talleres capacitados plenamente para su fabricación.

Se recomienda diseñar el equipo de acuerdo a las necesidades de la finca y solicitar todas las partes y materiales que sean de mejor calidad, buscando resistencia, durabilidad y características especiales como seguridad para los operadores y facilidad en el manejo; esto se puede lograr con controles electrónicos dentro de la cabina del tractor y con pistones hidráulicos para todos los movimientos necesarios.



Figura 19. Equipo de aspersión para el cultivo de piña. Pocosol San Carlos (Vargas K, 2008).

4.2.9 Cosechadora de fruta.

La labor de recolección de fruta o cosecha, no se puede mecanizar totalmente debido a que toda la fruta no se madura al mismo tiempo y además se deben de tomar en cuenta ciertos aspectos de planeamiento para controlar la capacidad de la planta empacadora o las necesidades del cliente, así como la desuniformidad de tamaños de plantas que siempre se presenta. Por todos estos factores, la escogencia de las frutas que están listas para ser recolectadas y la acción de separarla de la planta madre se hace manualmente y con recurso humano bien

capacitado. La labor de sacar la fruta de la plantación y acondicionarla en una carreta o cajón para ser transportada hacia el lugar de empaque, se ha facilitado mediante máquinas que se conocen como “cosechadoras” aunque realmente lo que hacen es solo movilizar la fruta de la parte interna del lote cultivado por medio de bandas transportadoras hacia la carreta, para ser acomodada en el cajón o carreta manualmente en procura de evitar golpes en la fruta.

Hay varios tipos de “cosechadoras” y se adecuan de acuerdo a las necesidades de la finca, desde las más sencillas como la de la Figura 20, hasta cosechadoras muy complejas, pesadas y eficientes debido a que las carretas y tractores pasan por debajo, lo que facilita de manera importante los cambios de carretas, logrando aumentar la eficiencia hasta en un 80-100%.

Se debe tomar en cuenta características de topografía de la finca para decidir el tipo de cosechadora que se requiere debido a que las complejas son muy eficientes, pero también son muy pesadas y tienen una gran estructura que podría dar muchos problemas y posibilidades de volcamientos en áreas de pendiente elevada. Además se debe valorar el volumen de fruta que se va a cosechar ya que son máquinas bastante caras por lo que debe haber volumen importante para que amerite la compra de este equipo que puede oscilar entre los \$20,000 y los \$45,000 dependiendo de las características y diseño que se construya.



Figura 20. Cosechadora de fruta de tiro utilizada para el cultivo de piña. Pocosol San Carlos (Vargas K, 2006).

4.2.10 Tratadora de semilla.

En muchas fincas productoras de piña se realiza la práctica de tratamiento de semilla por inmersión de la misma en caldo que generalmente tiene insecticida, fungicida y en algunos casos productos que estimulan la generación de raíces. Este proceso es muy variado en dosis y productos utilizados, así como los equipos y forma de hacerlo. En algunas partes se realiza el tratamiento en un lugar específico y con equipo que está colocado en una zona designada para este fin, con infraestructura adecuada para acopiar la semilla, tratarla y cargarla de nuevo para llevarla al campo para ser sembrada.

En otros lugares se realiza el tratamiento directamente en el campo por medio de una máquina que posee una banda con la que se recoge la semilla del campo y es transportada hacia un tanque donde recibe el producto por medio de la inmersión de la misma en el caldo, posteriormente otra banda transportadora lleva la semilla hasta la carreta directamente, para ser trasladada hasta la zona de siembra (Figura 21).



Figura 21. Tratadora de semilla de piña que se utiliza en el campo. Pocosol San Carlos (Vargas K, 2008).

4.2.11 Trituradora.

Una vez que se termina el ciclo comercial de la plantación, se requiere sembrar de nuevo e iniciar el siguiente ciclo.

Para iniciar el proceso de preparación de suelo es necesario eliminar el exceso de material vegetativo presente en ese momento, para lo cual se utiliza la trituradora, que es una máquina que conectada al tractor y por medio de poderosas cuchillas logra destruir los rastrojos de la plantación hasta dejarlos en pedazos tan pequeños que pueden ser incorporados al suelo por medio de una rastra y por lo tanto aumentar la materia orgánica en el suelo y todas las características de mejora de suelo que este proceso conlleva.

Este implemento se puede adquirir de diferentes tamaños y de esto depende directamente el rendimiento del mismo, ya que varía el ancho de labor y el número de cuchillas; pero hay que tomar en cuenta que cuanto más grande también varía la capacidad de potencia requerida del tractor, por lo que se tiene que tener muy claro la disponibilidad de tractores, ya que esta labor es muy lenta y sobrepasa las

quince horas por hectárea, por lo que si se compra una trituradora grande y no se tiene disponibilidad de tractores adecuados a la capacidad de ésta podría causar problemas en la ejecución. Se recomienda comprar una máquina trituradora que se adecúe a la capacidad de la mayoría de tractores de la finca, lo que permitiría tener varias opciones para el uso.

4.3 Selección de la variedad a sembrar.

La variedad a sembrar realmente la define el cliente, el consumidor final; por eso en los últimos años se ha desplazado la variedad Champaka que era la principal variedad para exportación, por la piña “gold” o MD-2 (Figura 22). Por tanto actualmente si se pretende un proyecto de piña para exportación se debe sembrar esta variedad, que es la que tiene aceptación por el mercado internacional debido a sus características de dulzura, textura y aroma, así como sus buenas cualidades para el manejo post cosecha y su vida en anaquel.

Las grandes multinacionales tales como Del Monte y Dole tienen varias variedades en desarrollo, algunas en prueba de mercado (Honey Gold de Del Monte).



Figura 22. Plantas de piña (*Ananas comosus*, híbrido MD-2). Pocosol San Carlos (Vargas K, 2008).

4.4 Planeamiento de la infraestructura necesaria.

Es importante informarse muy bien e investigar sobre la legislación respectiva ya que hay limitaciones en distancias a respetar en algunas infraestructuras como bodegas de agroquímicos, pozos, etc; por lo que de no analizarse antes de hacer la inversión se tendría que incurrir en gastos posteriores reubicando las construcciones, haciendo modificaciones o destruyendo total o parcialmente las obras ya establecidas en el momento de inspecciones de las autoridades, lo que implica un doble costo para el proyecto, que es totalmente innecesario.

Se debe tomar en cuenta la legislación ambiental, laboral, de salud y municipal para evitar cualquier problema a futuro.

Además hay que tener muy claras las expectativas del proyecto en cuanto a dimensiones o crecimiento a futuro ya que es de vital importancia para diseñar las dimensiones de la infraestructura necesaria, tales como planta empacadora, bodegas, pozos y zonas de carguío, oficinas, áreas de comedor, etc. Es recomendado dejar más espacio o capacidad del que se planea a corto o mediano plazo, siempre que el presupuesto lo permita; aunque lo ideal es diseñar algunas cosas de tal manera que la ampliación o modificaciones no alteren la estructura inicial o haya que destruir para hacerlo, sino más bien quede planificado la forma y el espacio necesario en caso de crecimiento o expansión del proyecto.

Es importante definir muy bien la ubicación estratégica, definiendo si se quiere centralizar la infraestructura o distribuirla en la finca, por ejemplo la ubicación de la planta y la oficina muchas veces coincide, pero no así la bodega de agroquímicos, que de hecho, por ley, debe guardar distancia y algunas veces están separadas por distancias mínimas definidas por ley.

4.5 Escogencia del nivel de tecnología a utilizar.

Lo primero que se debe tener bien claro son las dimensiones o pretensiones del proyecto ya que no implica el mismo criterio tecnológico si se va a sembrar una hectárea, trescientas o más. En la selección de los equipos y tecnologías a utilizar este es el principal factor que se debe considerar para iniciar con la selección de implementos, tractores, equipos y otros. Además se debe pensar en los rendimientos y reducción de los costos de producción. Por ejemplo en el equipo de aspersión si se trata de una parcela pequeña, no es lo mismo aplicar con una pulverizadora de motor que con una pulverizadora manual, por lo que esta inversión a corto plazo trae ganancias en la reducción de necesidades de mano de obra y mayor aprovechamiento de las condiciones del clima y cumplimiento de los programas establecidos. Así, conforme avanza la escala del proyecto se vuelve muy rentable y práctico un pequeño equipo de aspersión, y así hasta llegar a fincas de más de 50 hectáreas en donde un equipo de aspersión es fundamental para el manejo y preferiblemente de capacidad mayor a los 4,000 litros, con lo que se puede asistir en condiciones normales hasta 150 hectáreas en promedio según datos prácticos de las fincas. Igual que este ejemplo se debe analizar todos los equipos y definir lo que se requiere de acuerdo al proyecto para cumplir con los objetivos y alcanzar la rentabilidad del proyecto sin incurrir en inversiones innecesarias o demasiado fuertes para recuperar según la escala a la que se esté trabajando.

4.6 Selección del personal.

Iniciando por el área administrativa se requiere preferiblemente experiencia amplia en el cultivo, para lograr los mejores resultados, por lo menos en la parte de producción. Como en todo equipo de trabajo se requiere personas que estén dispuestas a entregarse al trabajo y hacer bien las cosas en pro de ver un proyecto crecer y prosperar día con día.

La principal característica que se debe velar porque esté presente y que se mantenga en los empleados, es la honestidad, con lo cual se logra confianza, lo cual no se logra de la noche a la mañana, pero que se debe tratar de alcanzar para llegar a obtener los mejores resultados en todos los aspectos.

4.6 Planta empacadora.

Si el proyecto requiere de la construcción de una planta empacadora, es de vital importancia definir el punto más estratégico para hacerlo ya que ésta decisión puede conducir al ahorro o inversión de muchos miles de dólares en varios aspectos importantes, así como también los costos de transporte de fruta hacia la planta podrían disminuirse o incrementarse si se logra o no la posición estratégica de la planta.

En la medida en que se pueda lograr que la planta se ubique al centro del área del proyecto o de los planes de extensión es lo mejor, pero no es el principal factor a evaluar, ya que es necesario hacer inversiones muy fuertes como los motores de las bandas y bombas que se utilizan en el proceso, que por economía lo más recomendado es que sean de tipo trifásico, lo cual implica instalaciones eléctricas con este tipo de característica, y no siempre está accesible en todos los puntos de la finca y la inversión para instalar cableado de este tipo es muy fuerte. Por lo que un factor a considerar es la cercanía de las líneas trifásicas del punto que se considere óptimo para la construcción de la planta empacadora.

Además, el acceso de contenedores y salida de los mismos cargados, implica condiciones de caminos y puentes muy buenas ya que estos equipos son muy pesados e inestables. Por esto se recomienda evitar posicionar la planta en un punto en donde las condiciones de acceso sean difíciles para los contenedores, ya que éste es el medio por el cual saldrá la fruta y podría generar grandes pérdidas y problemas en el futuro; condiciones como curvas estrechas, puentes angostos o

en mal estado, pendientes pronunciadas o caminos estrechos y en malas condiciones son los que se deben evitar en la medida de lo posible.

4.7 Registros y trazabilidad del producto.

Es muy importante definir el nivel de registros que se quiere tener en el proyecto desde el principio para iniciar con la información necesaria.

Hay dos cosas que se deben tomar en consideración y son:

- a. La información que se requiere para informes y análisis de producción y contables.
- b. Las cosas que por ley se deben registrar para cumplir tanto con la legislación nacional como las exigencias del mercado, dadas principalmente mediante protocolos de certificación como el Global GAP, ISOs, entre otros.

Es muy importante que los registros estén siempre al día y disponibles, tanto para la gerencia o administración del proyecto como para cualquier autoridad nacional o efecto de auditorías. Deben estar siempre llenos completamente y con orden absoluto, que permita ser legible y bien comprensible por cualquier persona.

La trazabilidad del producto es la forma de identificar el producto final, con el fin de lograr retroceder en la información por medio de los registros hasta llegar a la finca, al día de empaque y hora, al lote de procedencia del producto, y con esto a toda la información fitosanitaria y de manejo que se realizó en esta plantación. Con este proceso se podría dar respuesta o buscarla al menos, en caso de algún problema con la fruta o también para demostrar a los clientes en cualquier momento lo que se les está vendiendo.

Se aplican varias maneras de identificar la fruta, depende de cada compañía comercializadora y de sus clientes. Lo importante es que se defina el procedimiento y se cumpla en todo momento. En la mayoría de los casos se usan códigos numéricos en cada caja o códigos de barras, con lo que se identifica cada

caja definiendo normalmente la planta empacadora, la fecha, el número de tarima en la que va la caja, en algunos casos la hora de empaque y cualquier otro detalle que se establezca como importante en la identificación de la fruta; con toda esta información, la finca con sus registros debe darle seguimiento e identificar el lote donde se produjo esa fruta, la hora en que se cosechó y toda la información de esa fruta, incluso desde la siembra y la procedencia de la semilla, así como la calidad de la semilla que se utilizó.

4.8 Aspectos importantes en los procesos productivos

4.8.1 Preparación de terreno

4.8.1.1 Identificación de las condiciones especiales de cada lote a cultivar

Una práctica que puede ser útil es realizar un mapeo de suelo en la finca y así determinar los tipos de suelo presentes en cada lote y definir diferentes estrategias si así lo requiere la condición de los mismos. Este mapeo debe ser estructural, de textura y de horizontes para conocer tipo y profundidad a la que se encuentran los diferentes tipos de arcillas o materiales y la profundidad del suelo fértil (primer horizonte de capa orgánica). Con esta información se podría definir estrategias independientes por lotes o zonas y adelantar también problemas que se podrían presentar dependiendo de la época en la que se prevé realizar la preparación de suelo y estructurar más eficientemente el plan de preparación de terreno de acuerdo al ritmo de siembra planificado.

4.8.1.2 Determinación de la estrategia a seguir en el proceso de preparación del terreno.

Lo primero que se debe tener claro es el plan de siembra definido para el proyecto, para así establecer la cantidad de hectáreas necesarias para no quedar sin terreno listo en periodos difíciles en cuanto al clima se refiere. Para definir este aspecto es necesario conocer el clima de la zona y su historial de años anteriores, buscar información de alguna fuente sobre precipitaciones y distribución en el año. Conocer mejor el medio en el que se cultivará permite tomar buenas decisiones y evita improvisaciones que pueden conducir a la falta temporal de terreno disponible o el incumplimiento de los objetivos respecto al programa de siembras y su repercusión directamente en los planes de oferta de fruta lo que afecta el flujo de caja del proyecto.

4.8.1.3 Barrida o limpieza del terreno.

Para iniciar con el proceso de preparación de terreno, normalmente la primera vez que se va a sembrar piña se requiere eliminar una serie de escombros que por lo general se encuentran en el campo y que van a imposibilitar el paso normal de la rastra y los otros implementos, estos materiales son troncos, cercas, algunos árboles (para lo cual se debe tener el permiso respectivo), cultivo anterior en caso de estar presente (por ejemplo cítricos), infraestructura deteriorada o no funcional en el área de siembra de piña, entre otros.

Para esta labor lo más apropiado es utilizar tractores de oruga, cuyo tamaño depende del tipo de escombros que se deba mover (Figura 23).

Para barrida de potreros o fincas sin muchos escombros se puede utilizar un tractor más pequeño (tipo D-4), pero en el caso de barrida de árboles o troncos de cítricos, presencia de muchos árboles o estructuras presentes es mejor utilizar un tractor con más potencia para que el rendimiento sea mucho mayor (tipo D-6 o superiores).



Figura 23. Limpieza o barrida del terreno para iniciar con la preparación del mismo para la siembra de piña en una plantación de naranja con un tractor de orugas tipo D-65. Pocosol de San Carlos (Vargas K, 2007).

4.8.1.4 Drenajes y caminos principales.

De los primeros pasos que hay que dar para iniciar la preparación de suelo de la finca es tener claro los accesos, salidas y lugares claves por donde van ubicados los caminos principales, además en el caso de los drenajes primarios también, ya que estos son puntos fijos o de partida para el diseño del encamado y de hecho es ideal tener clara la idea cercana del diseño del encamado desde el inicio ya que eso permitirá ir avanzando en el proceso pero con un rumbo definido.

Es importante también que se construyan los canales primarios de drenaje para que de una vez se pueda extender la tierra que se remueve del mismo canal y además si las precipitaciones son importantes durante el proceso de preparación, esto permitiría la evacuación de las aguas más rápidamente.

4.8.1.5 Rastreada.

Normalmente el primer paso en la preparación es con una rastra, que en principio va a incorporar malezas presentes y ciertos rastros, permite nivelar ligeramente el terreno y obtener después de uno o varios pases dependiendo de las características, la condición idónea para realizar el pase de subsolado. Algunas veces, dependiendo de la maleza presente, es una buena práctica brindar un pase de rastra y dejar el terreno por dos semanas sin hacerle nada más para permitir que se inicie el proceso de descomposición o dicción de esas malezas, luego se hace otro pase y se repite el proceso; esto con ciertas gramíneas principalmente que cuesta romperlas y forman una cama o colchón en la superficie del suelo en preparación.

4.8.1.6 Subsulado.

Este proceso es de vital importancia ya que una vez sembrada la piña es muy importante que no se acumule agua superficialmente a nivel de raíces, y uno de los aspectos que más favorece para que haya una buena infiltración y escurrido, es un buen subsulado, bien profundo (30 a 45 cm) y uniforme, con un buen implemento y con buena operación (Figura 24).

El proceso más común implica dos pases de subsolador, uno en una dirección y el otro en sentido perpendicular en forma casi de “equis”, esto en la medida de lo posible de acuerdo al relieve del terreno. Una recomendación es hacer el segundo pase en dirección similar a la dirección de la pendiente, lo que permitiría una vez infiltrada el agua, que se desplace por los canales que quedan en el subsuelo fácilmente buscando las zonas bajas que son interceptadas por canales de drenaje y encausadas a las salidas establecidas para las aguas.



Figura 24. Tractor agrícola realizando la labor de subsolado. Sarapiquí 2007.

4.8.1.7 Afinado.

Una buena pulverización del suelo en la preparación para sembrar piña puede ser positivo por varios factores; por ejemplo en el control de maleza, rendimiento de siembra, anclaje de la semilla, desarrollo radical, drenaje superficial, etc.

Se puede realizar de varias maneras, y debe ejecutarse con cuidado, ya que lógicamente en condiciones bien secas no es difícil porque no se tienen problemas como la compactación, por lo que se podría utilizar una rastra liviana con discos pequeños (como 18"-20" promedio), solo para afinar la capa superficial y lograr lo que se ha mencionado. Pero como la piña debe sembrarse durante todo el año en proyectos de mediano tamaño y grandes, muchas veces se debe trabajar la preparación de terreno bajo condiciones de humedad y es donde hay que tener cuidado porque si se intenta afinar se podría causar compactación en importante grado y crear un problema en el terreno en proceso de preparación.

Otra forma de mejorar la pulverización y minimizar casi totalmente la compactación en el proceso de preparación de terreno es la utilización del palín mecánico, implemento que permite por medio de sus paletas o palínes y sus movimientos, pulverizar una capa más profunda de suelo (aproximadamente 30 cm) lo cual es muy positivo. Este implemento funciona muy bien en situaciones de

suelo bien seco o suelos con tendencia arenosa o franco arenosa en donde se puede utilizar incluso en condiciones un tanto más húmedas. La ventaja también es que a este implemento se le ha agregado en muchas fincas los moldes para encamar en su parte trasera, lo que le permite afinar y encamar a la vez.

4.8.1.8 Diseño del encamado.

Este proceso es clave para lograr el mejor aprovechamiento del terreno, el óptimo aprovechamiento de la luz, la menor incidencia en procesos erosivos y el mejor uso de caminos (en las mejores condiciones de pendiente).

Se inicia tratando de hacer una vista general del lote, para determinar la idea general del diseño, en busca de optimizar las condiciones para todos los factores mencionados anteriormente; posteriormente se recorre toda el área para verificar si la primera teoría de diseño es la mejor o si requiere cambiar total o parcialmente, especialmente en esquinas o lugares en donde se hace más angosta la superficie o la pendiente es más pronunciada, que es donde hay que tener especial cuidado para que el diseño sea el más apropiado.

En el aspecto de aprovechamiento del terreno es necesario conocer principalmente las dimensiones del equipo de aspersión, para diseñar de acuerdo a la cantidad de camas que puede cubrir el brazo de aspersión, y que también debe coincidir con la cosechadora de fruta en caso de utilizar estos equipos. Se debe ubicar los bloques en el sentido que presenten la mayor longitud para minimizar la cantidad de caminos, también se diseñan los bloques de plantación con el doble del número de camas que el equipo de aspersión pueda cubrir con un camino a cada lado para realizar aplicaciones con equipo aspersor tirado por el tractor; en los bordes normalmente se construyen bloques medios (del número de camas que cubre un brazo del equipo) para no construir caminos en los bordes ya que se desperdicia espacio y se corre el riesgo de que el brazo del equipo de aspersión que queda en el lado del borde se golpee en un árbol o una cerca o

cualquier otro obstáculo ya que debe permanecer abierto durante la aplicación para mantener el balance; de otro modo habría que dejar espacio abierto en los bordes para manejar esta situación, lo que causaría un desperdicio de área.

Con respecto al factor luminosidad, la mejor ubicación de la plantación es de Este a Oeste, con esta ubicación la planta recibe la mayor cantidad de luz y de la manera más eficiente, pues debido a las densidades con que se planta (superiores a 70,000 plantas por hectárea en promedio) es un factor importante a considerar.

Para minimizar el impacto de la erosión siguiendo principios básicos de curvas de nivel y diseño, se debe tratar siempre de evitar encamados en sentido de la pendiente y buscar siempre lo contrario, para controlar con el mismo encamado, la acción del agua de escorrentía superficial. De esta forma también se logra que los caminos no queden con pendientes pronunciadas lo que minimiza el riesgo de accidentes, sobre todo con equipos pesados y complicados como los de aspersión y cosechadoras principalmente, pero también con carretas tanto de semilla como de fruta.

El secreto del diseño del encamado es unificar todos estos factores y fusionarlos con buen sentido común para lograr el mejor aprovechamiento y a la vez la mejor productividad.

4.8.1.9 Encamado.

Una vez definido el diseño del encamado, se procede a la ejecución del trabajo (Figura 25). Existen varios factores que se deben de cuidar durante el proceso, y lo más importante es ajustar el ángulo de la encamadora de la mejor forma para que así las camas queden bien conformadas. Este aspecto se regula mediante los puntos de ajuste, que son principalmente el ángulo que se puede dar con el tercer punto del tractor y que define el punto óptimo ya que si se recoge más de lo necesario se entierra mucho el extremo del implemento, recoge mucha tierra, se

esfuerzo más el tractor, pero las camas no quedan bien conformadas porque se levanta la parte trasera, lo que impide la conformación óptima de las camas. Si se estira mucho el tercer punto, la encamadora no recoge tierra suficiente para llenar los moldes por lo que las camas no quedan bien.

Los moldes también tienen ajuste, por lo general, pero se debe evitar cambiarlo ya que se le debe buscar el punto óptimo donde se conformen bien las camas y se llenen bien los moldes a un ángulo adecuado y trabajar con ase ajuste.



Figura 25. Utilización de encamadora de dos cuerpos en preparación de suelo para el cultivo de piña, Pocosol, San Carlos, Costa Rica (Vargas K, 2008).

4.8.1.10 Drenajes secundarios y terciarios.

El cultivo de la piña no es tolerante a la acumulación de humedad, y con las precipitaciones presentes en la zona productora de Costa Rica, como parte del clima tropical, es muy importante diseñar un sistema de drenajes que no permita la acumulación de agua en los bloques de siembra.

Para esto se pueden utilizar mini excavadora, sanjeadora (Figura 26), u otros equipos. La definición del equipo a utilizar depende de la topografía de la finca, la profundidad necesaria de los drenajes y la disponibilidad de equipo.



Figura 26. Elaboración de drenajes terciarios utilizando la Sanjeadora. Pocosol de San Carlos (Vargas K, 2008).

El diseño depende totalmente de la topografía y condiciones de la finca o el lote específicamente. Un detalle importante es atravesar con los drenajes los caminos secundarios la menor cantidad de veces posible, para minimizar los problemas que esto conlleva como lo son “pegaderos”, costo de las alcantarillas y su colocación (Figura 27), entre otros. No se debe dejar zonas bajas o zonas de acumulación de agua y se debe construir los drenajes estrictamente necesarios para minimizar la pérdida de terreno. Además de procurar la menor pendiente posible en los canales (-2%) para minimizar la velocidad del agua y con esto la erosión superficial.



Figura 27. Forma de colocación de alcantarillas en los puntos en el que los drenajes atraviesan los caminos secundarios (Vargas K, 2008).

4.8.1.11 “Des cabeceado” manual con pala y detalles manuales.

Una vez que quedan listos los drenajes terciarios y secundarios se deben arreglar detalles manualmente (Figura 28) para optimizar la evacuación de las aguas hacia el drenaje. La labor de “palear” manualmente los extremos de las camas al borde del drenaje se conoce como “des cabeceado”, se trata de acomodar la tierra que deja la sanjeadora o la mini excavadora de tal manera de que el agua una vez que llueva pueda llegar con facilidad hasta el canal de drenaje y los extremos de las camas se conformen de manera que se puedan sembrar. Hay algunos detalles que también se arreglan manualmente, tales como marcas de llantas de tractor que por algún motivo quedaron, camas que no se formaron bien con la encamadora, espacios que a veces se lavan cuando hay una lluvia fuerte, entre otros.



Figura 28. Des cabeceado manual con pala en drenajes terciarios del encamado para sembrar piña. Finca Corsicana, Sarapiquí 2003.

4.8.2 Manejo de semilla.

Una vez que se cosecha la fruta en lotes predefinidos para ser semilleros, se procede a podar o recortar manualmente con cuchillo los extremos de las hojas de las plantas (Figura 29) con el objetivo de lograr mejor entrada de luz a la plantación, eliminar puntas de hojas que pueden causar un accidente en los ojos al momento de sacar la semilla, estimular más la planta mediante el estrés que esto implica y facilitar el manejo de la semilla posteriormente. Después, se procede a iniciar el plan de fertilización correspondiente para los semilleros de manera que los hijos presentes alcancen el peso requerido para siembra lo antes posible.

Una vez que la semilla alcanza entre 250 y 500 gramos en promedio está en las condiciones óptimas para ser sembrada, por lo que se procede a su extracción que se hace de manera manual seleccionando en el semillero las que están con el peso necesario y dejando las más pequeñas para el próximo pase de deshija.



Figura 29. Recorte o poda en la plantación, posterior a la cosecha de fruta y como preparación para el semillero (Vargas K, 2008).

4.8.3 Siembra.

La labor de siembra corresponde a la acción de colocar la semilla en posición correcta (vertical) guardando el distanciamiento establecido en la finca, y a una profundidad correcta, suficiente para que la semilla quede aferrada al suelo y firme. Esto se realiza utilizando una herramienta denominada espátula o “chuza” con la cual se abre el hoyo en el suelo y casi simultáneamente se introduce la semilla logrando con esto que el hoyo no se tape y que la semilla quede bien ajustada.

La distancia de siembra y algunos otros detalles varían de finca a finca dependiendo de la densidad que se quiera lograr y esto varía de acuerdo a los criterios, aunque el promedio de densidad aproximado es de 70,000 plantas por hectárea con distancias entre planta de entre 25 cm y 30 cm aproximadamente.

Para garantizar el distanciamiento, se utiliza una cuerda con marcas a la distancia que se quiere que queden las plantas, que pueden consistir de nudos, marcas de pintura o cualquier marca de acuerdo a la originalidad; dicha marca debe

mantenerse fija, ser legible y visible en todo momento. La cuerda se extiende sobre la cama y se toma como referencia cada marca para colocar una planta con lo que se logra la equidistancia de las mismas.

4.8.4 Control de malezas.

En el cultivo de la piña emergen malezas de varios tipos, de hoja ancha o angosta, resultando la última la más peligrosa y agresiva. El control de las malezas comienza desde la preparación de terreno, para lo cual debe darse la pulverización necesaria del suelo de tal forma que no haya terrones. Posteriormente el control inicia con el uso de herbicidas pre-emergentes tales como diurón y ametrina, entre otros. Además, un manejo integrado con herbicidas post-emergentes como el Bromacil y algunos graminicidas acompañado de pases de control manual, mediante desyerbas y desmatonas.

4.8.5 Prácticas culturales.

El cultivo de la piña está lleno de detalles y cada uno de esos detalles y el conjunto de ellos puede marcar la diferencia entre una buena y una mala o regular productividad.

Una serie de aspectos que se pueden tomar en consideración para minimizar tiempos muertos en el invierno por “pegaderos” de maquinaria, esto se logra al revisar alcantarillas y asegurar que no estén “aterradas”, así como manualmente, sacando aguas con pala de sitios de acumulación de agua en los caminos antes que se suavice el suelo. También es importante revisar que no sucedan acumulaciones de agua dentro del área plantada para evitar parches de mortalidad por enfermedades fungosas principalmente, evitar que ramas o partes de árboles provoquen sombra o gotera a la plantación, revisar siempre presencia de roedores, así como presencia de hormigas y síntomas de daño de plagas, para llegar a tiempo con las soluciones; además estar pendiente de la existencia de

malezas cuarentenarias que algunas veces aparecen en pocas cantidades pero que se deben controlar.

En el manejo de fruta, se realizan prácticas como amarre de plantas para evitar volcamiento de frutas, colocación de sarán o cobertores en bordes y drenajes para evitar quema de sol; “gougen” o corte del meristemo apical de la corona para evitar su crecimiento, entre otras muchas actividades o prácticas culturales que hacen la diferencia salvando la calidad de muchas frutas para poderlas exportar.

4.8.6 Fertilización.

La fertilización en el cultivo de la piña es muy importante debido a que la calidad de la fruta depende en gran medida de las condiciones nutricionales que presenta la planta, así como una serie de problemas se derivan de una mala nutrición.

En general la mayoría de productores concentran su fertilización en las aplicaciones foliares con equipo de aspersion (Figura 30), aunque también se practican una o hasta dos aplicaciones al suelo con fertilizante granulado (Figura 31), normalmente se hacen estas aplicaciones en las primeras etapas de crecimiento y se utilizan fórmulas altas en fósforo como 10-30-10, 8-24-12, y quienes realizan la segunda aplicación normalmente utilizan formulas más “completas” como 18-5-15-6-2, o 15-3-31; o sea que hay varias fórmulas que se utilizan y varios criterios entre productores y técnicos al respecto de esta práctica.

Las aplicaciones foliares normalmente inician cerca de un mes posterior a la siembra y después se mantienen con intervalos promedio de dos semanas hasta llegar al forzamiento.



Figura 30. Fertilización foliar aplicada con equipo de aspersión en el cultivo de piña, Pocosol de San Carlos (Vargas K, 2007).



Figura 31. Fertilización granulada aplicada manualmente en plantas de piña. Finca Corsicana, Sarapiquí (Vargas K, 2003).

Las dosis y los productos utilizados son muy variables entre productores, lo que normalmente es más generalizado, es la cantidad aplicada por hectárea de cada elemento y los porcentajes entre ellos, y hasta algunas relaciones como la de N/K.

En el Cuadro 1 se presenta un ejemplo de fertilización utilizado en una finca en la zona de San Carlos.

Cuadro 1. Cantidad en kg/ha de elemento puro utilizado en un plan de fertilización para el cultivo de piña híbrido MD-2 en la zona de San Carlos, Costa Rica (Vargas 2008).

Elemento

N	P	K	Mg	Ca	Fe	Zn	B	S
619,46	172,48	401,22	28,61	19,82	9,67	8,45	1,82	45,38

Relación N/K= 1,54

Cada finca tiene condiciones diferentes y peculiaridades en sus suelos y otras condiciones por lo que los programas de manejo nutricional de plantación se deben ajustar de acuerdo a las condiciones propias de cada finca y se deben analizar las condiciones de cada lote específico para determinar la necesidad del uso de enmiendas o tratamientos y refuerzos específicos, así como utilizar como referencia estudios de curvas de absorción de nutrimentos para adicionar los elementos en los momentos en que las planta los requiera y en las cantidades que los requiere.

4.8.7 Control fitosanitario.

El control y manejo fitosanitario debe plantearse mediante un Manejo Integrado de Plagas (MIP), con muestreos programados de acuerdo a los momentos principales de incidencia de las plagas, así como aplicaciones preventivas en ciertas épocas del año como es el caso de control *Phytophthora*, relacionado con la entrada de la estación lluviosa, y sobre todo utilizar siempre los productos registrados y autorizados para el uso en el cultivo, a las dosis y recomendaciones descritas por los fabricantes.

Cada finca define las marcas y el tipo de productos a utilizar, lo importante es utilizarlos responsablemente y de acuerdo a lo recomendado.

El objetivo de este MIP debe ser lograr frutas con características de exportación sin presencia ni daño de plagas (Figura 32) y obtener los mejores rendimientos en cuanto a productividad se refiere.



Figura 32. Individuos adultos de *Dysmicoccus brevipes* en fruto de piña. La presencia de esta plaga en la fruta no permite su exportación. (Vargas K, 2008).

4.5.5 Forzamiento.

El forzamiento es el evento o aplicación con la cual se estimula la planta para que a partir del desarrollo del meristemo apical inicie el desarrollo de la fruta.

La aplicación debe tener alta efectividad (superior al 97%) para producir frutas en todas las plantas, por lo que normalmente se hacen dos aplicaciones para garantizarse este factor.

Esta aplicación puede hacerse con Ethephon, o con etileno y carbón activado. Este último método es el más eficiente pero implica la utilización de equipo especializado para el mezclado del carbón con el gas y la aplicación, por lo que normalmente solo se usa en fincas más grandes debido al alto costo del equipo.

El Ethephon se puede aplicar con cualquier equipo de aspersión por lo que es lo más común entre los productores más pequeños.

4.5.6 Maduración de fruta.

La maduración de la fruta es un procedimiento muy importante para la estética y calidad de la misma. Es de vital importancia realizarla en el momento en que la madurez fisiológica sea la adecuada. Esto se define mediante la “translucidez” de la fruta y los grados brix presentes en la pulpa.

La translucidez se define visualmente mediante el color de la pulpa y el llenado de los frutículos. Las dosis de maduración y las condiciones internas de maduración fisiológica varían radicalmente en diferentes épocas del año y dependen mucho de las condiciones climáticas.

Hay varias formas de ejecutar la maduración, puede ser con el equipo de aspersión mediante una aplicación similar a la forma como se aplican los fertilizantes, también se pueden hacer aplicaciones dirigidas mediante equipos de mangueras o tipo “stroller” (Figura 33), o con bombas manuales, al realizar la aplicación de tal manera que la fruta reciba producto en toda su superficie uniformemente.



Figura 33. Aplicación de maduración de forma dirigida con equipo de aspersión de mangueras (Vargas K, 2008).

4.5.7 Cosecha.

La cosecha o acto de quebrar la fruta de la planta (Figura 34), se realiza considerando el estado de maduración de la cáscara (Anexo 1) que se puede definir en un rango de cero hasta seis dependiendo de cada empresa, donde normalmente los rangos para cosecha que se exportan son de uno a tres. Este parámetro de cosecha se define de acuerdo al mercado de destino, ya que dependiendo de los días de tránsito y logística se debe tener cuidado con el color de cáscara en el momento de la cosecha. Por ejemplo, mercados más cercanos con menos días de tránsito como USA o Canadá, permiten cosechar fruta con más avanzado color de cáscara hasta color dos o tres según la tabla de colores (anexo 1). Pero para mercados Europeos como los días de tránsito marítimo pueden fluctuar entre quince días y hasta diez y ocho dependiendo del puerto. Las condiciones al momento de cosecha deben ser diferentes (entre color 0,5 a 1,5 con máximo de color 2 dependiendo la temporada) esto para evitar que la fruta llegue muy madura a los puntos de venta al público y lograr más días de vida de la fruta (vida de anaquel).

Se consideran aspectos a nivel de campo que son netamente prácticos, se logra únicamente con la experiencia, se refieren al clima que influye en la decisión del

color a cosechar, ya que afecta las condiciones de pulpa, la salida de barcos y contenedores asignados que se deben cumplir con puntualidad, la capacidad de empaque en la planta empacadora, la capacidad de cosecha, entre otros muchos que llegan a veces hasta problemas con el personal por ausentismo o enfermedad. Por todo esto la única forma de definir la cosecha de cada día es por medio de la presencia en el campo de una persona experimentada que pueda definir luego de ver toda el área y conociendo el plan de embarque, los clientes a los que se va a empacar y considere todos los factores para decidir y transmitir a todas las personas del grupo de cosecha, la fruta que se va a cosechar ese día para cumplir con un número de carretas definidas y lograr los objetivos.



Figura 34. Cosecha semi mecanizada de piña, utilizando una “cosechadora” con banda transportadora. Finca Corsicana, Sarapiquí (Vargas 2003).

4.5.8 Empaque.

El proceso de empaque es el último paso realizado en la finca, pero el más delicado ya que se brinda a la fruta la presentación y la selección, así como las condiciones para que llegue al consumidor final con buena calidad.

A la entrada de la planta, la fruta se debe desinfectar para iniciar el proceso; normalmente pasa por un baño de agua clorada a una concentración de 100 a 150 partes por millón (ppm). Posteriormente la fruta es seleccionada para definir cuales tienen características exportables y cuáles no, en este punto se separan las frutas y las que no tienen condiciones para ser exportadas pasan a otro lado para comercializarse localmente ya sea para proceso de jugo o consumo de la fruta en el mercado nacional.

Seguidamente la fruta recibe el tratamiento post cosecha que consta de fungicida en el pedúnculo para evitar la formación de “mohos” y cera en la cáscara que normalmente es acompañada de fungicida para lograr con esto minimizar el proceso de respiración y con esto alargar la vida de la fruta, así como mejorar la apariencia de la misma mediante el brillo que le proporciona esta cera y además minimizar la posibilidad de formaciones fungosas en la cáscara mediante el fungicida.

Una vez recibido el tratamiento descrito se procede a empacar las frutas en cajas o bandejas con la descripción y diseño variable dependiendo de la empresa exportadora. El empaque se realiza mediante una selección manual que ejecutan personas especializadas para esta labor (Figura 35) y se definen los calibres de acuerdo al número de frutas que lleve cada caja, siempre y cuando se respete el peso total de la caja que debe ser de 12 kilogramos, así como la uniformidad en tamaño y color que deben tener. Todas las cajas son chequeadas en una romana, posteriormente se colocan las colillas que se definen también por cada empresa exportadora y luego se colocan las cajas en las tarimas, labor denominada “entarimado” (Figura 36); a la tarima se le coloca esquineros rígidos para amarrarlas y socarlas por medio de fleje plástico que se coloca y soca alrededor de las cajas para evitar que se desarmen durante el transporte y manipulación.



Figura 35. Empaque manual de piña. Finca Corsicana, Sarapiquí (Vargas 2003).



Figura 36. Entarimado manual de cajas de piña. Finca Corsicana, Sarapiquí (Vargas 2003).

5. CONCLUSIONES.

1. Al establecer un proyecto de piña para exportación es muy importante tomar en cuenta varios factores en la escogencia de la finca, no solo las condiciones propias de la misma sino también ubicación, acceso, disponibilidad de mano de obra, condiciones sociales de la zona, entre otros aspectos que pueden influir en el éxito del proyecto.

2. Cuando se selecciona la maquinaria y equipo necesario para trabajar en el proyecto de piña es muy importante considerar la escala en la que se va a trabajar o las dimensiones con las que se va a iniciar y hacia adonde se dirige el proyecto, para así poder definir las metas que se deben cumplir y por lo tanto el tipo de equipo necesario para lograrlo.

3. Para determinar la variedad a sembrar en un proyecto de piña es necesario que el cliente sea quien lo defina. Ya que el consumidor es quien determina la fruta que le agrada. Por esto en este momento la variedad con aceptación en el mercado internacional es la “gold” o MD-2; motivo por el cual es la variedad única que se siembra en la mayoría de proyectos piñeros destinados a la exportación.

4. En el planeamiento de la infraestructura necesaria para la ejecución de todas las labores respectivas para la producción y exportación de piña es indispensable consultar y estudiar la legislación respectiva para así cumplirla desde el inicio y no toparse con sorpresas que pueden costar mucho dinero. Es muy importante conocer la dimensión del proyecto o las pretensiones de expansión y crecimiento, para así definir muy bien las dimensiones necesarias en cada una de las infraestructuras tales como bodegas, oficinas, planta empacadora, etc.

5. La maquinaria e implementos, así como los equipos de las plantas empacadoras y herramientas varias, están disponibles en el mercado con niveles de tecnología y calidad impresionantes. La escogencia del nivel de tecnología a utilizar depende muchas veces del presupuesto que se tenga para poder

adquirirlo, pero se debe analizar las ventajas que ofrece cada uno y la economía que implica en el uso de mano de obra o costo de oportunidad, logrando tener los equipos y maquinarias a tiempo. Por esto es importante tener claro las metas y objetivos que se quieren cumplir para así definir la necesidad y la factibilidad de inversiones en activos con alto costo pero que generan mucha economía por lo que se pagan en periodos cortos y hacen que sean una buena inversión.

6. En la escogencia del personal tanto administrativo como de campo es preferible conseguir con experiencia en proyectos piñeros, lo que facilita mucho en las primeras etapas y se evita cometer muchos errores y problemas que la experiencia no permite. Pero al igual que en cualquier empresa se requiere personal con deseos de trabajar y hacer las cosas bien, con entrega y compromiso a su trabajo, y con la principal cualidad básica para el triunfo del proyecto: la Honestidad.

7. La selección del lugar donde se construirá la planta empacadora es una decisión clave, y podría influir en una serie de gastos o economía importante para el proyecto. Así como las dimensiones y nivel de tecnología a utilizar. Para tomar esta decisión se deben considerar: una posición estratégica en el proyecto tratando de minimizar la distancia de transporte de fruta de diferentes partes de la finca, acceso de la electricidad trifásica o costo de la instalación de esta, buen acceso terrestre, sin problemas con pendiente, curvas peligrosas o puentes en mal estado, entre otros. Las dimensiones y nivel de tecnología depende del tamaño del proyecto y de las pretensiones de crecimiento.

8. Al igual que en cualquier otra actividad es necesario tener datos e información para analizar la productividad, los costos de producción, la contabilidad, etc. Para lograr esta información es necesario contar con registros específicos en donde se anote lo que se requiere, pero también la legislación nacional o los protocolos de certificación a los que el proyecto esté sometido implica también una serie de registros e información que se debe tener. La mejor forma de iniciar es tener claro toda la información necesaria desde el principio para tener historial para el análisis desde inicios del proyecto.

9. La producción de piña para exportación implica una serie de detalles muy importantes que pueden determinar el éxito o fracaso del proyecto. Todo el proceso desde la escogencia del terreno hasta el empaque es una cadena de eventos o actividades que están unidas para lograr un objetivo común: exportar piña. Por lo que cada eslabón de esta cadena es importante y tiene repercusiones en los eslabones o procesos consecutivos, por esto hay que prestar atención en cada proceso para lograr un resultado final tal y como lo esperado.

6. RECOMENDACIONES.

Actualmente en Costa Rica están surgiendo muchos proyectos de piña para exportación, y las fincas ya establecidas continúan su expansión y modernización, por lo que esta actividad va tomando cada vez más importancia debido a sus repercusiones económicas, sociales, ambientales e indirectas en el desarrollo de las zonas donde se establecen y en el país en general.

La única forma de que todo armonice y continúe este crecimiento y mejora continua, que trae grandes beneficios a las comunidades y al país, es que los proyectos o las empresas, se preocupen por hacer su crecimiento planificado y estudiado; evaluando todos los factores previo a su ejecución y tomando una conciencia de ética y responsabilidad, con lo cual se logra éxitos empresariales y armonía con la población y el ambiente.

7. BIBLIOGRAFÍA.

Barahona, M. 1991. Fruticultura especial. EUNED. San José, CR, 77 p.

Broadley, R. 1993. Pineapple Pest and Disorders. US, DPI, Queensland. 63 p

Claude, Py. 1987. The Pineapple, cultivation and uses. Mauseonneuve Larouse. Limoges, FR. 567 p.

Hernández, R. 2007. Los nematodos parásitos de la piña, opciones para su manejo. Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura General. www.fao.org

Jiménez, J. 1999. Cultivo de piña. Cartago, CR, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 220 p.

King, A.B.S; Saunders, J.L. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. CATIE. Turrialba, CR, 305 p.

OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) PN 1999. Manual para cultivar piña. Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional, Panamá.

8. ANEXOS.

Anexo 1. Tabla de colores de fruta que se usa como referencia en los procesos de calidad, de la empresa comercializadora de frutas tropicales Royal Coast. Manual de calidad Royal Coast 2007.

ROYAL COAST TROPICAL FRUIT COMPANY, INC.

