

**CARACTERIZACION DE LA CALIDAD DE LA FRUTA DE PIÑA
HIBRIDO MD-2 (*Ananas comosus*), DESTINADA A PROCESO
PARA LA OBTENCIÓN DE JUGO PASTEURIZADO Y
CONCENTRADO, LA CRUZ, GUANACASTE, COSTA RICA.**

ALONSO GADEA CASTRO

**Práctica de Especialidad presentada 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**

2010

**CARACTERIZACION DE LA CALIDAD DE LA FRUTA DE PIÑA
HIBRIDO MD-2 (*Ananas comosus*), DESTINADA A PROCESO
PARA LA OBTENCIÓN DE JUGO PASTEURIZADO Y
CONCENTRADO, LA CRUZ, GUANACASTE, COSTA RICA.**

ALONSO GADEA CASTRO

Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez, MGA.

Asesora

Ing. Agr. Sergio Torres Portuguez, M.Sc.

Jurado

Ing. Agr. Cristian Brenes Madrigal, Bach.

Jurado Externo

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez, MAE.

Coordinador
Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Arnoldo Gadea Rivas, M.Sc.

Director
Escuela de Agronomía

2010

DEDICATORIA

A Dios Todo Poderoso por darme la vida.

A mi familia por apoyarme incondicionalmente.

A mi hija por ser mi razón de vivir.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fortaleza para luchar y salir adelante día a día.

A mi Familia; mi papá Antonio Gadea, mi mamá Nayra Castro, mis hermanos: Felipe y Sebastián; mi hermana: Paula; y toda aquella persona dentro de la familia que me inspiraron y me dieron todo su apoyo durante todos mis estudios y conclusión de este trabajo.

A mi hija, Nicole, por ser un motivo de lucha y superación.

A mis compañeros del TEC, principalmente a la generación 2000, por tener el privilegio de conocerlos y compartir buenos y amargos momentos juntos, y demás compañeros de carrera con los que compartí momentos inolvidables.

A todos los profesores, que de una u otra forma aportaron en mí un poco de su conocimiento para superarme y surgir profesionalmente, en especial al profesor Ing. Sergio Torres el cual fue el motivador para que este trabajo se llevara a cabo.

A la profesora Zulay Castro, por brindarme todo su apoyo y ser una guía en la elaboración y corrección de este trabajo.

Al personal de la empresa Del Oro S.A, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo, en especial al Ing. Cristian Brenes por su apoyo e interés en la elaboración de este estudio, al Ing. Gustavo Carrión e Ing. Eduardo Garita.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
TABLA DE CONTENIDO	iii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Aspectos generales de la piña (<i>Ananas comosus</i>).....	4
2.1.1 Origen.....	4
2.1.2 Taxonomía	4
2.1.3 Botánica	4
2.1.3.1 Sistema radical	5
2.1.3.2 Tallo	5
2.1.3.3 Hojas.....	5
2.1.3.4 Fruto	5
2.1.3.5 Estructuras para reproducción vegetativa.....	6
2.1.3.6 Inflorescencia.....	6
2.2 Piña Híbrido MD-2.....	6
2.2.1 Cosecha y Manejo post cosecha.....	7
2.2.1.1 Cosecha.....	7
2.2.1.2 Empaque.....	7
2.2.1.3 Control de peso.....	7
2.2.1.4 Inspección de calidad al arribo.....	7
2.2.1.5 Estiba de cajones en el patio	8
2.2.1.6 Pila de descarga	8
2.2.1.7 Selección de la fruta	8
2.2.1.8 Aplicación de cera protectora y fungicida	8

2.2.1.9	Secado.....	8
2.2.1.10	Empaque y encolillado.....	9
2.2.1.11	Pesaje de la caja.....	9
2.2.1.12	Estibamiento de las cajas.....	9
2.2.1.13	Enfriamiento.....	9
2.3	Factores de descarte de fruta.....	10
2.3.1	Factores externos de descarte.....	10
2.3.1.1	Color de la fruta.....	10
2.3.1.2	Cripple.....	10
2.3.1.3	Corchosis.....	10
2.3.1.4	Fruta pequeña.....	10
2.3.1.5	Fruta deforme.....	10
2.3.1.6	Gomosis.....	10
2.3.1.7	Mancha basal.....	10
2.3.1.8	Quema sol.....	11
2.3.1.9	Efecto de Sombra.....	11
2.3.1.10	Daño de roedor.....	11
2.3.1.11	Daño de tecla.....	11
2.3.2	Factores internos de descarte.....	11
2.3.2.1	Sólidos solubles totales (Grados brix).....	11
2.3.2.2	Acidez.....	11
2.3.2.3	Ratio.....	12
2.4	Usos de la piña.....	12
2.4.1	Fruta fresca.....	12
2.4.2	Fruta industrializada.....	13
2.4.2.1	Piña envasada.....	13
2.4.2.2	Piña deshidratada.....	14
2.4.2.3	Jugo.....	14
2.4.2.4	Néctar.....	14
2.4.2.5	Pulpa.....	15
2.4.2.6	Pulpa concentrada congelada.....	15
2.4.2.7	Pulpa aséptica.....	15
2.4.2.8	Jugo concentrado congelado.....	15
2.4.2.9	Jalea.....	15

2.4.2.10 Mermeladas	16
2.4.2.11 Bocadillos.....	16
2.4.2.12 Rellenos.....	16
2.4.2.13 Vinagre	17
2.5 Consideraciones de calidad de fruta no admisible para proceso	17
industrial en la empresa Del Oro S.A.....	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1 Ubicación del estudio	18
3.2 Material experimental	18
3.3 Metodología.....	18
3.4 Variables evaluadas	18
3.4.1 Factores externos.....	18
3.4.1.1 Distribución de frutas por motivo de descarte en porcentaje	18
3.4.1.2 Incidencia de la fruta de descarte por finca.....	18
3.5 Cantidad de frutas por viaje.....	19
3.6 Factores internos de descarte	19
3.6.1 Sólidos solubles totales (grados brix)	19
3.6.2 Acidez del jugo de la piña.....	20
3.6.3 Corrección de grados brix	20
3.6.4 Ratio	20
3.7 Diseño experimental y toma de datos	20
3.8 Análisis de datos	21
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1 Factores de descarte identificados.....	22
4.1.1 Frutas con color alto	29
4.1.2 Frutas con efecto de sombra.....	31
4.1.3 Frutas con color bajo.....	31
4.1.4 Frutas con translucidez alta.....	31
4.2 Distribución de la fruta por motivo de descarte	32
4.2.1 Primera evaluación.....	32
4.2.2 Segunda evaluación.....	33
4.2.3 Tercera evaluación.....	34

4.2.4	Cuarta evaluación.....	35
4.2.5	Quinta evaluación.....	36
4.2.6	Sexta evaluación	37
4.2.7	Séptima evaluación	38
4.2.8	Octava evaluación	39
4.3	Distribución de los principales factores de descarte durante el periodo ...	40
	de evaluación por finca.	40
4.3.1	Finca Inprotsa S.A.	40
4.3.2	Finca Agrícola Agromonte S.A.	41
4.4	Incidencia de la fruta de descarte por finca	42
4.5	Cantidad de frutas por carreta o camión	43
4.6	Calidad interna de la fruta	45
5.	CONCLUSIONES.....	50
6.	RECOMENDACIONES	52
7.	LITERATURA CITADA	53
8.	ANEXOS	56

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Composición nutricional básica de la piña por cada 100 gramos de fruta	13
2	Fruta descartada en porcentaje según cada motivo, en las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.	28
3	Cantidad de piña estimada por carreta o camión durante cada evaluación en las fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.	44
4.	Promedio de los valores de brix corregido, acidez y ratio de las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.	47

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Corte longitudinal de una planta de piña en segunda cosecha (Jiménez 1999).....	4
2	Fruta de piña híbrido MD-2 con color alto, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	22
3	Fruta de piña híbrido MD-2 con color bajo, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	23
4	Fruta de piña híbrido MD-2 con cripple, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	23
5	Fruta de piña híbrido MD-2 con corchosis, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	23
6	Fruta de piña híbrido MD-2 tamaño pequeño, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	24
7	Fruta de piña híbrido MD-2 deforme, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	24
8	Fruta de piña híbrido MD-2 con gomosis, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	24
9	Fruta de piña híbrido MD-2 con mancha basal, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	25
10	Fruta de piña híbrido MD-2 afectada por quema de sol, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	25
11	Fruta de piña híbrido MD-2 con efecto de sombra, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	25
12	Fruta de piña híbrido MD-2 afectada por daño de roedor, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	26
13	Fruta de piña híbrido MD-2 afectada por daño de tecla, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.....	26
14	Motivo de descarte de piña en porcentaje, en fincas Agrícola Agromonte S.A e Inprotsa S.A, San Carlos 2009.....	29

Figura	Título	Página
15	Incidencia porcentual de piña de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la primera evaluación (07-03-09).	32
16	Incidencia porcentual de piña de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la segunda evaluación (14-03-09).....	33
17	Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la tercera evaluación (21-03-09)	34
18	Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la cuarta evaluación (28-03-09).....	35
19	Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la quinta evaluación (14-04-09).....	36
20	Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la sexta evaluación (25-04-09).....	37
21	Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la séptima evaluación (16-05-09).....	38
22	Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la octava evaluación (29-05-09).....	39
23	Distribución de los principales factores de descarte durante los meses de marzo, abril y mayo, finca Inprotsa S.A, San Carlos 2009.	40
24	Distribución de los principales factores de descarte durante los meses de marzo, abril y mayo, finca Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.....	41

Figura	Título	Página
25	Incidencia porcentual de la fruta descartada durante las ocho evaluaciones realizadas en finca Inprotsa S.A y finca Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.	42
26	Medios de transporte utilizados por las fincas para el traslado de fruta de descarte hacía la empresa Del Oro S.A. (A) Finca Inprotsa S.A, (B) Agrícola Agromonte S.A., San Carlos 2009.	45
27	Grados brix corregidos, acidez y ratio en ocho evaluaciones realizadas en finca Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A., San Carlos 2009.....	49

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad caracterizar la fruta de descarte de piña híbrido MD-2 que fue empleada como materia prima para la extracción de jugo pasteurizado y la elaboración de concentrado en la empresa Del Oro S.A, ubicada en la localidad de Santa Cecilia, La Cruz, Guanacaste. El estudio se realizó en dos fincas productoras de piña híbrido MD-2: finca Agrícola Agromonte S.A., ubicada en Muelle de San Carlos y finca Inprotsa S.A., ubicada en Pital de San Carlos. Se refiere a la calidad de la fruta de piña (*Ananas comosus*) destinada a proceso para la obtención de jugo pasteurizado y concentrado. Los muestreos se realizaron semanalmente durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2009, en total se efectuaron ocho evaluaciones. En la metodología empleada se identificaron factores externos de descarte de manera visual al pasar las frutas por la banda de selección, los cuales consistieron en frutas seleccionadas por su color, tamaño, deformaciones, defectos estéticos y daños por insectos; por otro lado los factores internos estudiados se determinaron a través de muestreos químicos, y se evaluaron en un laboratorio para obtener valores de sólidos solubles totales (grados brix), acidez y ratio de las frutas. Los principales motivos de descarte de piña para ambas fincas fueron los siguientes: color alto (48,47%), efecto de sombra (20,75%), color bajo (10,87%) y translucidez alta (9,38%). Según el estudio, la finca Inprotsa S.A. registró la mayor incidencia de los principales factores de descarte identificados, en frutas con color alto (54,26%), efecto de sombra (24,86%) y fruta pequeña (7,60%), las frutas con translucidez alta solo se presentaron en finca Agrícola Agromonte S.A. En promedio la finca Inprotsa S.A envió 19,370 piñas por viaje, mientras que la finca Agrícola Agromonte S.A envió en promedio 13,325 piñas por viaje. En relación a las características químicas de la fruta de ambas fincas, el brix corregido estuvo dentro del rango de 10,38 a 12,64 °Brix, los valores de ratio oscilaron de 18,81 a 29,63 y los valores de acidez fluctuaron de 0,42 a 0,60.

Palabras claves: piña, híbrido MD-2, materia prima, jugo pasteurizado, jugo concentrado, factores de descarte.

ABSTRACT

The main objective of this study was to characterize the fruit pineapple quality hybrid MD-2 (*Ananas comosus*) used for pasteurized pineapple juice and concentrate production at the company Del Oro S.A, located in Santa Cecilia, La Cruz, Guanacaste. The study was conducted in Agrícola Agromonte S.A. and Inprotsa S.A. pineapple commercial farms, located at Muelle and Pital of San Carlos, respectively. Eight evaluations were done during March, April and May of 2009. The methodology used was to identify the pineapple external characteristics, which were analyzed visually from defected fruit that were passing through the conveyor belt. The selected external factors were: fruit shell color, fruit size, malformed fruit, cosmetic defects and insect damage. On the other hand, the studied internal factors were determined by chemical sampling and evaluated in a laboratory to obtain values for total soluble solids (°Brix), °Brix-acidity ratio and acidity level. The main pineapple fruit defects found on both farms were: high shell color (48,47%), shadow effect on shell color (20,75%), low shell color (10,87%) and fruit high translucence (9,38%). According to this study, Inprotsa S.A farm showed the highest rate on high shell color (54,26%) and shadow effect on shell color (24,86%) while fruit high translucence was presented only on Agrícola Agromonte S.A. farm. In average the Inprotsa S.A farm sent 19,370 pineapple by shipment, while the Agrícola Agromonte farm sent 13,325 pineapple by shipment. In relation to the chemical characteristics, both farms showed between 10,38 to 12,64 °Brix, 18,81 to 29,63 °Brix-acidity ratio and 0,42 to 0,60 acidity levels.

Key words: pineapple, hybrid MD-2, pasteurized pineapple juice, pasteurized pineapple concentrate

1. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2008 el sector agrícola presentó un comportamiento favorable debido a que sus principales productos experimentaron un incremento en el volumen o en el precio. En total este sector exportó US \$2,069 millones, lo cual significó un aumento de 10,9%. La piña (*Ananas comosus*), la yuca (*Manihot esculenta*) y el café (*Coffea arabica*) fueron los productos que más aportaron al crecimiento de las exportaciones de este sector (COMEX 2008).

De los principales productos de exportación, la piña tuvo una participación del 16% a finales del 2008 respecto al año 2007, cerrando las exportaciones totales con una cifra de \$572.93 millones de ingresos brutos (CANAPEP 2009). Para finales del año 2009 se reportaron un total de ingresos brutos en las exportaciones de \$601.10 millones (PROCOMER 2009).

Según Quesada (2007), la piña muestra una expansión explosiva: en el 2006 el cultivo creció un 43,5% y un 208% en relación al año 2000. En la Región Huetar Norte de Costa Rica la actividad creció un 25%, pasando de 18 mil a 25 mil hectáreas.

En el 2008 Costa Rica exportó \$61,7 millones en concentrados y jugos, de los cuales US \$35,4 millones (43,7 millones de Kg.) corresponde a las exportaciones de concentrados y US \$26,3 millones (41,6 millones de Kg.) a las de jugos (CANAPEP 2009).

El jugo de piña representa uno de los mayores valores agregados que se le da a esta fruta. En Costa Rica, la mayoría de las frutas empleadas provienen de los descartes de fruta de las fincas que dedican su producción primordialmente a la exportación de piña como fruta fresca y aquellas frutas no admisibles se venden a compañías como Del Oro S.A, Tico Frut S.A, Compañía Mundimar, Tropical Paradise y Florida Products, las cuales compran dicha fruta y la procesan para la obtención de jugos y concentrados para la industria nacional o de exportación (Bustos 2004).

A pesar de que las frutas utilizadas para la extracción de jugo son generalmente las que no cumplen los estándares de calidad para exportación como fruta fresca, esto no implica que toda la fruta descartada del proceso de empaque de fruta fresca califique como apta para la industrialización. El control de calidad post cosecha es fundamental en esta actividad, porque permite hacer una selección adecuada de la piña, con lo cual se garantiza el cumplimiento de los estándares del producto final que solicitan los clientes.

Algunas características físicas como el color, la consistencia, el tamaño, peso y forma de la fruta; la presencia de enfermedades, los daños por plagas; así como algunos parámetros químicos como los sólidos solubles totales (grados Brix), la acidez y la relación grados Brix/acidez (ratio), son variables importantes en la selección de fruta de piña destinada para jugo.

Debido a lo anterior y dada la necesidad de la identificación y cuantificación de las causas de descarte de fruta destinada para la elaboración de jugos pasteurizados y concentrados, se plantearon en esta investigación los siguientes objetivos.

1.1 Objetivo general

Caracterizar la fruta de descarte de piña procedente de las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A., empleada como materia prima para la extracción de jugo pasteurizado y la elaboración de concentrado en la empresa Del Oro S.A, Santa Cecilia, La Cruz, Guanacaste.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar los factores de descarte externos de fruta no empacada destinada a materia prima para la obtención de jugo pasteurizado y concentrado en Del Oro S.A.
- Cuantificar la fruta afectada según cada motivo de descarte externo de fruta fresca no empacada la cual abastece la industria para jugo pasteurizado y concentrado en la empresa Del Oro S.A.

- Determinar la incidencia de los principales factores de descarte de fruta en las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A.
- Determinar la cantidad aproximada de piñas por viaje durante el transporte de la finca productora a la planta de proceso de Del Oro S.A.
- Determinar las características internas del jugo de la piña proveniente de las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, utilizada como materia prima para proceso industrial en la empresa Del Oro S.A.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aspectos generales de la piña (*Ananas comosus*)

2.1.1 Origen

La piña fue descubierta por los europeos por primera vez en las Indias Occidentales, pero su verdadero origen es el norte de Brasil (Jiménez 1999 y Sancho 1999).

2.1.2 Taxonomía

Esta fruta pertenece al reino vegetal, división monocotiledonea, clase liliopsida, orden broleliales, familia bromeliaceae, género *Ananas* y especie *comosus* (Jiménez 1999).

2.1.3 Botánica

Castañeda (2003) y Jiménez (1999), informan que la piña es una planta herbácea cuya altura es alrededor de un metro. Posee de 30 a 40 hojas tiesas, juntas sobre un tallo formando una roseta gruesa; el grosor de sus hojas, le confiere una gran capacidad para retener agua y resistir la pérdida de la misma. En la Figura 1 se muestra el corte longitudinal de una planta de piña de segunda cosecha con sus respectivas partes.

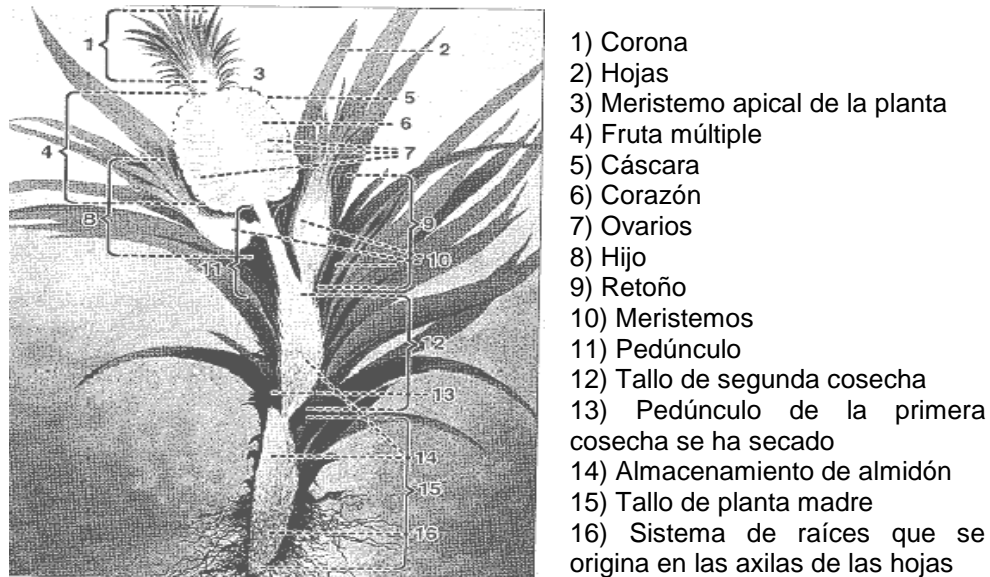


Figura 1. Corte longitudinal de una planta de piña en segunda cosecha (Jiménez 1999).

2.1.3.1 Sistema radical

El sistema radical de la planta de piña es bastante superficial. Puede crecer hasta dos metros, cuando el medio le resulta favorable. Las raíces penetran y se extienden hasta 15cm y algunas pueden llegar a los 30cm de profundidad. Las plantas recién sembradas poseen raíces primarias de corta vida, fibrosas y adventicias secundarias. Las raíces que están en contacto con el suelo son cortas y huecas, excepto en suelos bien aireados (Castañeda 2003 y Jiménez 1999).

2.1.3.2 Tallo

El tallo está anclado al suelo por el sistema radical y mide hasta 30cm de longitud, con un ancho de 6,5cm en la base y 3,5cm en el centro (Castañeda 2003). Posee las yemas para el desarrollo de retoños y raíces (Jiménez 1999).

2.1.3.3 Hojas

Las hojas poseen venas paralelas y tienen espinas en el extremo apical. Están cubiertas por un polvo blancuzco que las protege de la pérdida de agua. Su forma es variable, según su posición en la planta y grado de crecimiento y madurez; para efectos prácticos se les identifica con letras que van desde la A hasta la F. La hoja A es la más vieja (puede haber hasta cuatro). La hoja D es la más madura y la más larga y se utiliza para los análisis foliares de nutrición. Para el análisis foliar se le suele dividir en tres secciones (la base, el centro y la punta): de éstas, la base es la sección utilizada para medir los niveles de potasio, fósforo, magnesio y calcio y la sección central sirve para determinar azufre, nitrógeno y hierro (Castañeda 2003 y Jiménez 1999).

2.1.3.4 Fruto

El fruto de la piña es compuesto o sea un racimo de frutículos individuales, que son como la extensión del tallo por la forma en que se aloja sobre un pedúnculo de 100 a 150mm de longitud. Su peso alcanza hasta 3,6Kg en piñas grandes, pero comercialmente es preferible la piña de tamaño mediano, de aproximadamente 1,8Kg promedio (Castañeda 2003).

2.1.3.5 Estructuras para reproducción vegetativa

Según Castañeda (2003) las estructuras vegetativas de la planta de piña son: retoños, hijos, corona, hapa, brote del tallo, hijuelos y bulbillos; de los cuales los retoños salen de las yemas del tallo, los hijos salen del pedúnculo de la fruta, de la parte superior de la fruta sale la corona, el hapa (mitad hijo, mitad retoño) se encuentra entre el brote del tallo y el bulbillo el cual se desarrolla a partir de yemas axilares situadas entre el pedúnculo y el tallo, la corona utilizada para la multiplicación como los demás tipos de retoños, el brote del tallo se desarrolla a partir de un rebrote axilar del tallo, el hijuelo nace de la parte subterránea del tallo o en el cuello de la planta y se diferencia únicamente del brote del tallo en que emite raíces que penetran en el suelo y sus hojas son más largas, y por último el bulbillo que se desarrolla de una yema axilar del pedúnculo.

2.1.3.6 Inflorescencia

La inflorescencia, comienza en el ápice del tallo tomando forma cónica; sus flores ya terminadas presentan un color lavanda muy llamativo. Las flores de la base se abren primero, hasta los 20 días cuando todas las flores se abren plenamente. Se producen de 100 a 200 flores por inflorescencia (Castañeda 2003 y Jiménez 1999).

2.2 Piña Híbrido MD-2

Es un híbrido, originalmente denominado 73-114 y se caracteriza por su madurez temprana. Fue asignado a Del Monte en 1981 como fruta de doble propósito: proceso y fruta fresca. Crece rápidamente y llega a tener un peso de planta al momento de inducción floral, dos a tres meses antes que Champaka, dependiendo de las condiciones de desarrollo y época del año. La pulpa es firme y de alta pigmentación y no es compatible con los clones de Cayena Lisa en fruta procesada de empaque sólido. Este híbrido es más susceptible a la pudrición del tallo y las raíces, causada por *Phytophthora parasitica* y *P. cinnamomi* (Montero y Cerdas 2005, Castañeda 2003 y Jiménez 1999).

Según Elizondo (2004), mencionado por Camacho (2006), los siguientes factores incidieron para que esta fruta se apropiara en el mercado: se exporta con

color alto en la cáscara sin que esto signifique un problema de relación con el color de la pulpa, presenta forma atractiva tanto la fruta como su corona, la fruta posee sabor especial por el alto nivel de brix que la hace apetecida por sus consumidores, ofrece un elevado tonelaje de producción y fruta empacable, su propagación es sencilla lo que la hace muy prolífera.

2.2.1 Cosecha y Manejo post cosecha

2.2.1.1 Cosecha

Consiste en desprender de la planta la fruta madura. La cosecha se debe hacer con ayuda mecánica, como la cosechadora de fruta. Esta máquina posee un brazo que sirve para transportar por medio de una banda, la fruta que el cosechador desprende y coloca en la banda para ser llevada hasta otras dos bandas transportadoras: banda de ascenso y banda de estiba, hasta la carreta, para ser estibada (Jiménez 1999).

2.2.1.2 Empaque

En este proceso la fruta pasa por diferentes etapas hasta que se despacha hacia los mercados (Jiménez 1999).

2.2.1.3 Control de peso

A la entrada de la planta empacadora, la carreta cargada de fruta es pesada mediante una báscula, con el objetivo de obtener datos que generen información sobre la producción de una determinada área de cultivo de la finca (Castañeda 2003 y Jiménez 1999).

2.2.1.4 Inspección de calidad al arribo

Al llegar la fruta a la planta empacadora se toma una muestra con el objetivo de conocer la calidad de la misma al arribo; brinda información de calidad como por ejemplo grado de maduración, tamaño, defectos, enfermedades entre otros. Dicha inspección sirve de base para asumir criterios sobre cómo proceder con la fruta con problemas (Castañeda 2003 y Jiménez 1999).

2.2.1.5 Estiba de cajones en el patio

Los cajones cargados de fruta proveniente de campo se estiban en el patio de la planta empacadora a la sombra para su posterior proceso (Jiménez 1999).

2.2.1.6 Pila de descarga

La pila de descarga deberá estar llena con agua clorada, con 50ppm de cloro. La descarga es rápida y no causa golpes a la fruta. La fruta sale del cajón por flotación y ayudada por una corriente de agua generada por una bomba, se encamina hacia las bandas de ascenso y posteriormente hacia las de selección. La fruta que no flota por exceso de densidad se descarta. Durante el tiempo que la fruta está en contacto con el agua se lava ligeramente, pero este lavado no permite la eliminación de la cochinilla harinosa (Jiménez 1999).

2.2.1.7 Selección de la fruta

La selección de fruta se realiza con personal debidamente entrenado y consiste en separar la fruta que no reúne la calidad de exportación (Jiménez 1999).

2.2.1.8 Aplicación de cera protectora y fungicida

A fin de evitar la deshidratación excesiva de la fruta durante el transporte se recomienda el uso de una mezcla de ceras en proporciones variables desde 1:1 hasta 2:1 respectivamente. La concentración final de la solución debe rondar entre el 10% y el 15% y es necesario realizar refuerzos periódicos a través de la sesión de empaque. Con la finalidad de prevenir la aparición de moho en la cáscara y pedúnculo, se recomienda el uso de Triadimefón (Bayleton) en mezcla con la solución de ceras. La concentración de este fungicida oscila entre 180 y 200ppm. Igualmente, la concentración del Triadimefón debe ajustarse periódicamente (Chiquita Brands 2004).

2.2.1.9 Secado

Los excesos de agua de lavado y ceras deben ser removidos de la fruta a fin de que estos no afecten posteriormente la calidad y resistencia del cartón. Para

tal efecto se recomienda colocar sistemas de ventilación a lo largo de la línea de empaque para remover esta humedad (Chiquita Brands 2004).

2.2.1.10 Empaque y encolillado

Comprende la etapa en que la fruta es introducida a las cajas de cartón que servirán de protección para que el producto sea exportado. Cada banda de empaque tiene dos líneas con personal de empaque. Se empaca la fruta del mismo color y del mismo tamaño, acomodada horizontalmente, una en dirección opuesta a la otra, a lo ancho de caja (Jiménez 1999).

2.2.1.11 Pesaje de la caja

La fruta se selecciona por tamaños en función de completar 12kg netos de fruta por caja. De esta forma, una caja clasificada como “5” deberá contener cinco frutas con un peso medio de 2,40kg cada una. Igualmente se procede para tamaños “4”, “6”, “7”, “8”, “9” y “10” (Chiquita Brands 2004).

2.2.1.12 Estibamiento de las cajas

Esta labor consiste en la colocación o arreglo de las cajas en las tarimas o paletas. Las instrucciones para fruta grande (4, 5 y 6) indican que se deben estivar o sobreponer un máximo de trece estratos de cinco cajas cada uno para un total de 65 cajas por tarima. Para cajas de fruta 7, 8, 9 y 10 se colocan catorce estratos para un total de 70 cajas por paleta. Las paletas deben ser aseguradas mediante la utilización de cinco flejes horizontales y cuatro esquineros desde la base de la tarima hasta el extremo superior de las cajas de la última cama o estrato. Los flejes son plásticos y los esquineros pueden ser de cartón o de plástico (Chiquita Brands 2004).

2.2.1.13 Enfriamiento

El enfriamiento se lleva a cabo en un cuarto frío. Cuanto más alta sea la temperatura de la carga, mayor será el periodo de enfriamiento. La temperatura del cuarto de enfriamiento con la carga se regula y se baja gradualmente hasta el punto que la carga alcance la temperatura del contenedor, que será de 7,0 o 7,5° C (Castañeda 2003).

2.3 Factores de descarte de fruta

2.3.1 Factores externos de descarte

Por factores externos de descarte para la obtención de jugo pasteurizado y concentrado, se consideran el color de la fruta, cripple, corchosis, tamaño pequeño de la fruta, deformidades, gomosis, mancha basal, quema de sol, efecto de la sombra, tecla y roedores.

2.3.1.1 Color de la fruta

El color de la fruta se clasifica en alto y bajo. Jiménez (1999) define el color alto cuando la cáscara de la fruta de piña muestra un definido color amarillo. Por el contrario el color bajo es cuando la fruta es de un tono verde pálido o muy oscuro, generalmente esta fruta fue cortada antes de tiempo.

2.3.1.2 Cripple

Jiménez (1999) define que son frutas que presentan una cicatriz perpendicular sobre la cáscara que no permite el desarrollo normal de los ojos.

2.3.1.3 Corchosis

Brenes (2009) define que son frutas con tejido corchoso generalmente de color café, que crece sobre los frutículos y entre ellos, en la superficie de la fruta.

2.3.1.4 Fruta pequeña

Brenes (2009) define que son frutas con rango de peso menor a 500 gramos.

2.3.1.5 Fruta deforme

Jiménez (1999) define que son frutas que no presentan la forma cilíndrica deseada típica, por ejemplo las frutas cónicas o asimétricas.

2.3.1.6 Gomosis

Brenes (2009) define que es un daño causado por el insecto *Strymon basilides* y se caracteriza por un exudado color ámbar, transparente y gomoso.

2.3.1.7 Mancha basal

Es una mancha en los frutículos basales producidas por la oxidación que genera la presencia de las brácteas basales (Brenes 2009).

2.3.1.8 Quema sol

Brenes (2009) la define como una decoloración de la cáscara amarilla a anaranjado rojizo oscuro por efecto de los rayos solares, con lo consiguiente de entrada de patógenos que producen pudrición de la fruta.

2.3.1.9 Efecto de Sombra

Brenes (2009) define el efecto de sombra en la fruta como una decoloración blanco cremoso en una de sus caras.

2.3.1.10 Daño de roedor

Jiménez (1999) la define como un daño producido por ratas al comer frutas provocando la mutilación o perforación de la piña que generalmente cicatriza.

2.3.1.11 Daño de tecla

Daño producido por el insecto *Strymon basilides*, cuyo hábito alimenticio en estados tempranos de fruta ocasiona galerías internas y deformidades que se pueden observar externamente.

2.3.2 Factores internos de descarte

Los principales factores internos de descarte para el proceso de jugo pasteurizado y concentrado se refieren a concentración de sólidos solubles totales (grados brix), acidez y ratio principalmente.

2.3.2.1 Sólidos solubles totales (Grados brix)

Es una medida de los azúcares presentes en la fruta (Jiménez 1999). Se mide con un refractómetro en la escala de uno a 32 grados brix y se expresa en gramos de sacarosa por 100ml de jugo (Castañeda 2003). Los rangos óptimos para la fruta que se va a destinar a proceso para la elaboración de jugo pasteurizado y concentrado deben de oscilar entre once y doce grados brix (Brenes 2009).

2.3.2.2 Acidez

Es la medida de la concentración de ácido cítrico anhidro en el jugo de la fruta (Jiménez 1999). Se expresa en gramos de ácido por 100ml de jugo (Castañeda 2003).

2.3.2.3 Ratio

Es el grado de madurez de la fruta para jugo. Es un cociente obtenido entre el valor correspondiente a los sólidos solubles totales (porcentaje de grados brix) y el valor de los ácidos totales en el jugo, donde la relación óptima oscila entre 17 y 33 (Brenes 2009).

2.4 Usos de la piña

La piña se comercializa como fruta fresca e industrializada.

2.4.1 Fruta fresca

La piña es una de las frutas tropicales más codiciadas que existen actualmente; tanto por su sabor, aroma, atractivo color amarillo y sus características nutritivas. En el Cuadro 1 se muestra la composición nutricional básica de la piña por cada 100 gramos de fruta. Además es una fruta rica en azúcares, vitaminas del grupo A, B, C y E, sales minerales y ácidos orgánicos; tiene aproximadamente una cuarta parte de la vitamina C presente en la naranja. Su ingrediente activo es la bromelina, una mezcla de cinco enzimas proteolíticas que difieren unas de otras por su capacidad de oxidar y reducir substratos específicos. Además, es rica en ácido málico, cítrico y ascórbico; sales minerales de calcio, fósforo y hierro; glúcidos como sacarosa, glucosa y levulosa (Castañeda 2003 y Sancho 1999).

Cuadro 1. Composición nutricional básica de la piña por cada 100 gramos de fruta.

Componente	Cantidad	Unidades	%DDR**
Energía	200	kJ	2,29
Energía	50	kcal	2,29
Proteína	Contiene menos de 1 g		0,8
Grasa	0	-----	-----
Carbohidratos	14	g	-----
Fibra	----	G	-----
Vitamina A	5	g	*
Vitamina C	61	mg	102
Calcio	18	mg	2
Fósforo	8	mg	*
Hierro	0,5	mg	4

* Contiene menos del 2% de la Dosis Diaria Recomendada

** DDR: Porcentaje que se ingiere de la Dosis Diaria Recomendada para un adulto promedio sano, en 100 gramos de producto.

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos INCAP Norma Nacional para Etiquetado Nutricional según Castañeda (2003).

2.4.2 Fruta industrializada

La piña se comercializa como fruta fresca y procesada, como por ejemplo la piña en rodajas enlatada. Para procesarla existen normas de calidad que se deben cumplir para obtener productos de aceptación en el mercado. Así, las plantas industriales pueden rechazar frutas magulladas, con corazón mal formado, con doble o triple corona. La porosidad debe ser mínima y la relación de grados Brix y acidez debe ser cercana a 20. El porcentaje de acidez puede estar alrededor de 0,75%. En promedio, el porcentaje de rendimiento de piña lista para procesar con respecto a piña entera, es de un 45% a un 55% (Murillo s.f.).

2.4.2.1 Piña envasada

Murillo (s.f.), menciona que ese producto se obtiene partir del troceado de la sección de la piña que queda de eliminar la base, la corona y la cáscara. Este troceado puede ser en rebanadas, trozos pequeños y trozos en pedacitos (pedacería). En este tipo de presentación se coloca en latas las cuales son llenadas con almíbar (mezcla de agua y azúcar en proporciones definidas). Los grados brix de este producto son importantes de controlar pues se debe llegar a un equilibrio entre la fruta y el almíbar. El tratamiento térmico que se aplica y el

pH final del producto son factores importantes para asegurar un producto de calidad.

Además de las latas, se pueden usar frascos de vidrio. Si se envasa piña mezclada con otras frutas en almíbar, se obtiene cóctel de frutas como producto final, que es otra alternativa de industrialización (Murillo s.f.).

2.4.2.2 Piña deshidratada

Se obtiene de la eliminación controlada de la mayor parte del agua libre de la piña. Por lo general ésta se prepara en trozos o rodajas enteras para tener una mejor presentación y facilitar el proceso. La humedad final llega a ser cercana al 5% (Murillo s.f.).

2.4.2.3 Jugo

El jugo se obtiene a partir de una trituración de trozos de fruta, seguida de una separación de las partes sólidas por filtración. Debe ser pasteurizado y empacado para prolongar su vida útil, además se le debe agregar preservantes o bien mantenerlo en refrigeración. Por ninguna razón este debe salir al mercado si está fermentado y no debe diluirse con agua. El empaque puede ser plástico, lata con recubrimiento para protegerlo de la acidez, laminado (plástico, cartón y metal) y otros. El pH de este producto debe controlarse para que sea agradable para el consumo humano, por lo general a nivel de proceso deben hacerse mezclas de diferentes jugos según la variación del pH de los mismos, para obtener un producto de buena calidad (Murillo s.f.).

2.4.2.4 Néctar

El néctar es el producto que se obtiene de la mezcla del jugo de la fruta con cierta cantidad de sólidos provenientes de pulpa de la fruta con los mismos grados Brix de la fruta original. Por lo general se obtiene de diluir la pulpa de la fruta hasta alcanzar 30 grados brix. Los métodos de conservación que se utilizan son los mismos del jugo y el tipo de empaque también (Murillo s.f.).

2.4.2.5 Pulpa

Es el producto que se obtiene del proceso básico que se le da a la piña, el cual es la trituración de trozos de piña sin cáscara. Este puede ser conservado, por tratamiento térmico, con preservantes y empaques adecuados en pequeñas presentaciones, o bien puede envasarse a granel para ser vendido a otras plantas procesadoras que elaboran otros tipos de productos como helados, jaleas, mermeladas, refrescos, etc (Murillo s.f.).

2.4.2.6 Pulpa concentrada congelada

Es el producto que se obtiene de aplicar calor a la pulpa y eliminar como mínimo el 50% del agua inicial. Los procesos de concentrado y congelación se aplican para conservar el producto por períodos muy largos de tiempo. Este producto es estable sin uso de aditivos químicos, siempre y cuando se mantenga la cadena de frío. Cuando esta pulpa es reconstituida (adición de agua según proporción eliminada) deben presentarse las mismas características de la pulpa original (Murillo s.f.).

2.4.2.7 Pulpa aséptica

Es la pulpa que recibe el tratamiento térmico suficiente para lograr su esterilidad y es empacada en ambiente y empaque escéptico. No lleva ningún tipo de aditivo y tiene una larga vida de estante (Murillo s.f.).

2.4.2.8 Jugo concentrado congelado

Este producto se obtiene por la aplicación de calor al jugo de piña, de modo que se baja su contenido de humedad y se tiene mayores facilidades de conservación. Los métodos de conservación son los mismos que se aplican para la pulpa concentrada de modo que se obtiene un producto sin aditivos químicos (Murillo s.f.).

2.4.2.9 Jalea

Las jaleas entran dentro del grupo de conservas de frutas las cuales se definen como un producto semisólido preparado a partir de la mezcla de 45 partes de frutas lista para procesar con 55 partes de azúcar. Esta mezcla debe ser

cocinada hasta que llegue a un contenido final de sólidos que puede ser de 65 a 68%. La jalea estando caliente se procede a envasarla para mantener su estabilidad en el empaque. Por lo general, las jaleas se preparan a partir del jugo de la fruta y se llega a obtener una consistencia de gel, puede contener trozos de fruta o prescindir de ellos (Murillo s.f.).

2.4.2.10 Mermeladas

Este producto entra dentro del grupo de conservas de frutas las cuales se definen como un producto semisólido preparado a partir de la mezcla de 45 partes de frutas lista para procesar con 55 partes de azúcar. Esta mezcla debe ser cocinada hasta que llegue a un contenido final de sólidos que puede ir de 65% a 68%. La consistencia final es semifluida y no de gel como la jalea. Por su alto contenido de azúcar y el llenado en caliente, este tipo de producto tiene una vida útil relativamente alta. Su estabilidad se mantiene usando un empaque adecuado y manteniéndolo en refrigeración una vez abierto. Para asegurar que se podrá conservar bien se pueden añadir aditivos químicos como preservantes, principalmente para combatir hongos (Murillo s.f.).

2.4.2.11 Bocadillos

Es un tipo de conserva que se logra por la cocción de fruta y azúcar en las proporciones necesarias para obtener un gel final compacto, de textura suave y fácil de cortar. Por lo general se dejan endurecer en moldes rectangulares y se trocean en tajadas delgadas, siendo estas empacadas en forma individual. Los grados brix de este producto son mayores que los que se obtienen para jaleas y mermeladas. Este alto contenido de azúcar facilita su conservación, pero también se pueden usar aditivos químicos como preservantes (Murillo s.f.).

2.4.2.12 Rellenos

De la piña en trozos pequeños mezclada con crema pastelera se pueden obtener rellenos para pasteles que se pueden comercializar a nivel de sodas, restaurantes y de otras fábricas dedicadas a la elaboración de productos de pastelería (Murillo s.f.).

2.4.2.13 Vinagre

El vinagre se obtiene por un proceso de acetificación de soluciones alcohólicas derivadas de materiales azucarados o harinosos (contenido de azúcar fermentable de 8%-20%). Este proceso se realiza por actividad de cepas de bacterias propias de la materia prima. La cáscara y residuos de la piña que no se usan en el proceso pueden ser la materia prima para obtener vinagre natural, y así se puede dar un buen uso a los desechos. El vinagre debe ser pasteurizado una vez elaborado y se puede empacar en botellas de vidrio debidamente cerradas. Por su alta acidez es un producto estable a temperatura ambiente (Murillo s.f.).

2.5 Consideraciones de calidad de fruta no admisible para proceso industrial en la empresa Del Oro S.A.

La empresa Del Oro S.A considera una serie de requisitos para el recibo de piña destinada para jugo pasteurizado y concentrado. Entre las características no admisibles de fruta defectuosa están: la fruta descompuesta o podrida (referida a aquella fruta que tiene algún grado de descomposición interior o fermentada); fruta enferma (fruta que indique la existencia de alguna enfermedad que afecte la calidad de ella o que tenga formaciones de hongos apreciables visualmente) y la fruta indeseable. La fruta indeseable corresponde a varios tipos de características, entre ellas: fruta que tenga algún grado de descomposición exterior, fruta esponjosa (blanda, abultada, sin contextura) o que muestre algún grado de rotura interna, fruta seca, fruta rajada o picada, fruta con gusanos o larvas de insectos en la superficie o interior de la misma, fruta sucia (lodo) o contaminada con partículas peligrosas (vidrios) y finalmente frutas con coronas (Garita 2008).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

La investigación se llevó a cabo en dos fincas productoras de piña: finca Agrícola Agromonte S.A. ubicada en Muelle de San Carlos y finca Inprotsa S.A localizada en Pital de San Carlos.

3.2 Material experimental

Se evaluaron frutas de descarte de piña del híbrido MD-2, del proceso de planta empaedora para exportación de fruta fresca provenientes de cada finca.

3.3 Metodología

En la metodología de evaluación empleada se identificaron factores externos e internos de descarte. Los factores externos se identificaron visualmente durante el paso de las frutas a través de la banda de selección, y se separaron por color de la fruta, tamaño de la fruta, deformaciones, defectos estéticos y daño por insectos.

Los factores internos se determinaron por muestreos químicos en un laboratorio ubicado en la empresa Agrícola Agromonte S.A., durante todas las ocho evaluaciones realizadas en este estudio.

3.4 Variables evaluadas

Las variables estudiadas corresponden a factores externos e internos de descarte de la fruta durante el proceso de empaque en ambas plantas empacadoras, además de la cantidad de la fruta por viaje.

3.4.1 Factores externos

3.4.1.1 Distribución de frutas por motivo de descarte en porcentaje

El porcentaje de descarte se calculó a partir de la frecuencia acumulada. La frecuencia promedio por factor de descarte se dividió entre 500 (total de frutas de la muestra) y se multiplicó por 100.

3.4.1.2 Incidencia de la fruta de descarte por finca

Para determinar la incidencia de la fruta descartada por finca, se promedió

los datos de las ocho evaluaciones por finca y se compararon los datos de descarte por finca.

3.5 Cantidad de frutas por viaje

Se pesaron 50 frutas por repetición (150 frutas en total por cada muestreo), con la ayuda de una romana en gramos, y cada valor se anotó en el instrumento correspondiente de toma de datos (Anexo 3). Cada fruta fue pesada individualmente y posteriormente, matemáticamente se calculó la cantidad de frutas aproximadas por viaje, mediante la fórmula que se muestra a continuación.

Fórmula 1: total de frutas por viaje (TFV)

$$\text{TFV} = 150 \text{ frutas} : \text{PT de 150 frutas} \\ X : \text{PT de la carreta, donde X es la cantidad de frutas por viaje}^1$$

3.6 Factores internos de descarte

Como factores internos de descarte se consideraron varios aspectos químicos, los cuales se determinaron siguiendo la metodología empleada por la empresa Del Oro S.A que se describe a continuación.

3.6.1 Sólidos solubles totales (grados brix)

Se tomó una muestra de quince frutas procedentes de la banda de descarte. Posteriormente se realizó un corte de aproximadamente 2cm de ancho a todo lo largo de la fruta (perpendicular a la base), este corte o espiga incluyó la cáscara.

Se licuaron las quince espigas y la masa obtenida se colocó en una malla de cabello con el fin de exprimir y separar el jugo. Luego de mezclar el jugo se colocaron aproximadamente siete gotas de jugo en la banda de lectura de un refractómetro marca ATAGO que tiene una lectura 0 a 32 grados. La lectura se anotó en el instrumento correspondiente (Anexo 2).

¹PT= Peso total

Nota: el peso total de la fruta por carreta o camión fue suministrado por la empresa Del Oro S.A cuando éstas ingresaron a la planta. Para lo cual, como referencia, en las fincas se anotó el número de placa de cada carreta o camión por fecha de muestreo.¹

3.6.2 Acidez del jugo de la piña

Del mismo jugo que se extrajo para la determinación de los grados Brix, se tomaron 25ml y se colocaron en un beaker con 25ml de agua. Posteriormente se agregaron tres gotas de una solución de fenolftaleína al 1%.

Para la titulación de la muestra se mantuvo el jugo en agitación (en un agitador magnético) mientras se agregó hidróxido de sodio (NaOH) concentración 3125 N con ayuda de una bureta de 50ml. La muestra se tituló hasta que ésta alcanzó un color rosado tenue.

De acuerdo con la tabla de conversión de ml titulados de NaOH a porcentaje de acidez, incluida en el Anexo 4, se determinó el valor de la acidez; para esto se consideró los grados brix de la muestra y la cantidad de NaOH consumidos en la titulación. El valor de la acidez se anotó en el instrumento correspondiente de toma de datos (Anexo 2).

3.6.3 Corrección de grados brix

Con base en la acidez obtenida se realizó la corrección del brix. Para esto se emplearon los factores de corrección incluidos en la tabla del Anexo 5. Según el valor de la acidez el factor de corrección se sumó a la lectura obtenida con el refractómetro.

3.6.4 Ratio

El ratio se determinó al dividir el valor de los grados brix corregidos entre el valor correspondiente a la acidez.

3.7 Diseño experimental y toma de datos

El diseño fue al azar tanto para la evaluación de las características de descarte externas como internas.

Los muestreos se realizaron semanalmente durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2009, en total se efectuaron ocho evaluaciones.

Para el estudio de las variables externas se trabajó con tres repeticiones de 500 frutas cada una, para un total de 1,500 frutas evaluadas por finca y fecha de muestreo. Cada repetición fue dependiente de la carreta entrante y se seleccionó

aleatoriamente de manera discontinua tratando de homogenizar la muestra por destino de empaque (USA y Europa), lote y sección o bloque cultivado. La inspección se hizo visualmente en la banda de descarte de cada finca. Para la anotación de cada evento respecto a cada característica, el instrumento de evaluación empleado fue una tabla de colecta de datos (Anexo 1).

En el caso de las características internas, se tomaron quince frutas por repetición (como repetición se consideró el mismo patrón descrito para los factores externos de descarte), las cuales se sacaron al azar de la banda de descarte. Las anotaciones por fecha de muestreo se realizaron en un instrumento diseñado para tal fin (Anexo 2).

3.8 Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva. Se calcularon promedios y porcentajes de los datos obtenidos en los muestreos realizados, y para tabular la información y elaborar gráficos se empleó el paquete estadístico Excel de Microsoft Office 2003.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Factores de descarte identificados

En Costa Rica la producción de piña para exportación prevalece durante todo el año, por tal motivo siempre van a existir frutas que se descartan de las plantas empacadoras por no cumplir con los parámetros de calidad establecidos y que serán destinadas en su mayoría como materia prima para el proceso de jugo pasteurizado y concentrado.

El control de calidad de piña destinada para jugo es fundamental, ya que a pesar que se emplea fruta de descarte, no toda es recibida en planta para el procesamiento. Las empresas industriales dedicadas al proceso de jugos pasteurizados y concentrados tienen sus propias normas de calidad y aceptación de fruta.

Existe fruta descartada de los procesos de empaque que presenta características aceptables como materia prima para el proceso de obtención de jugo pasteurizado y concentrado por parte de la empresa Del Oro S.A. Para identificar los factores de descarte evaluados en esta investigación se realizó una guía fotográfica. Los factores de descarte identificados corresponden a los presentados de la Figura 2 a la Figura 13.



Figura 2. Fruta de piña híbrido MD-2 con color alto, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.



Figura 3. Fruta de piña híbrido MD-2 con color bajo, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.



Figura 4. Fruta de piña híbrido MD-2 con cripple, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.

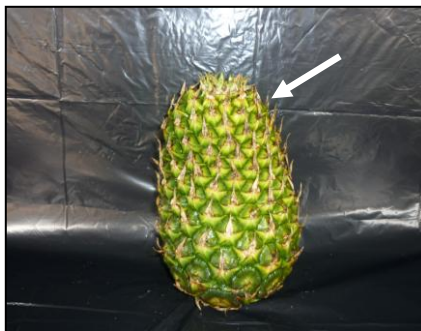


Figura 5. Fruta de piña híbrido MD-2 con corchosis, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.

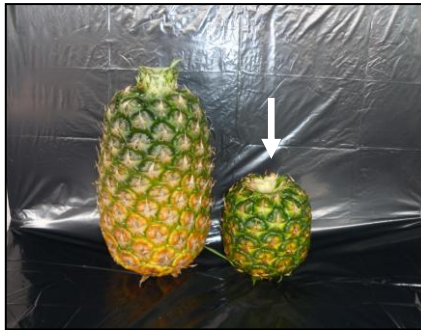


Figura 6. Fruta de piña híbrido MD-2 tamaño pequeño, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.



Figura 7. Fruta de piña híbrido MD-2 deforme, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.

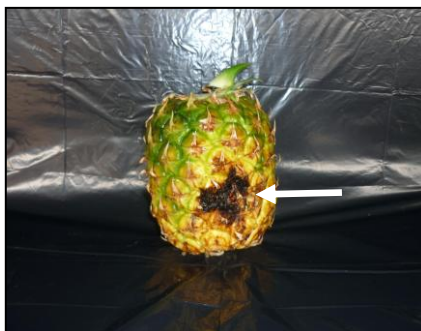


Figura 8. Fruta de piña híbrido MD-2 con gomosis, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.

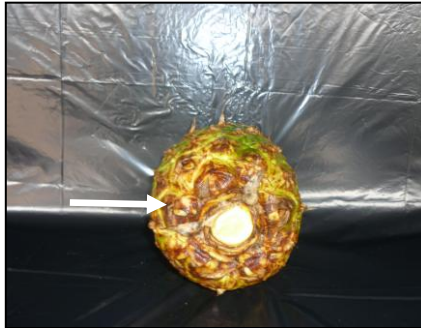


Figura 9. Fruta de piña híbrido MD-2 con mancha basal, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.



Figura 10. Fruta de piña híbrido MD-2 afectada por quema de sol, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.



Figura 11. Fruta de piña híbrido MD-2 con efecto de sombra, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.

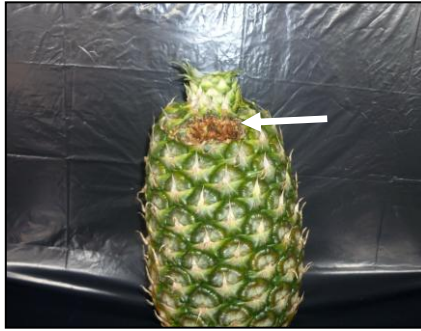


Figura 12. Fruta de piña híbrido MD-2 afectada por daño de roedor, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.

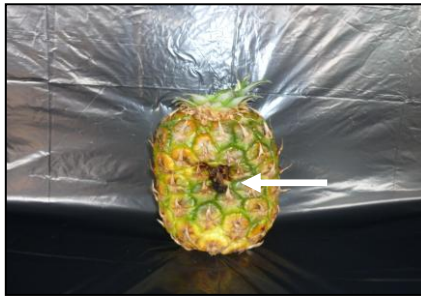


Figura 13. Fruta de piña híbrido MD-2 afectada por daño de tecla, finca Inprotsa S.A., Pital de San Carlos, Gadea, A 2009.

En el Cuadro 2 se muestra los principales motivos de descarte observados durante las ocho evaluaciones de la fruta procedente de las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A. Los motivos de descarte fueron principalmente por defecto externo: color (color alto y color bajo), deformaciones (cripple, corchosis y fruta deforme), tamaño del fruto (frutas pequeñas), estéticos (mancha basal, quema de sol y efecto de sombra), daño por insectos (daño tecla, gomosis) y daño de animales (daño de roedor). Por defecto interno sobresale únicamente translucidez alta, factor de descarte apreciable únicamente por muestreo interno de las frutas por personal especializado de la planta de empaque, lo que permite generalizar las características de las frutas afectadas a la población general, lo que justifica que la fruta sea descartada.

Del 100% de los factores de descarte observados en el Cuadro 2, los más sobresalientes, independientemente de la finca y fecha de muestreo fueron: el color alto con un rango entre 15,40% y 8,00%, el efecto de la sombra con 1,40%-64,47%, el color bajo con 2,47%-27,60% y la translucidez alta con 6,80%-49,73%. Sin embargo, el color alto, color bajo y el efecto de sombra, son los factores de descarte que se presentaron constantemente durante las ocho evaluaciones (Cuadro 2). En ambas fincas se presentaron la totalidad de factores de descarte mencionados, a excepción de la translucidez alta, aspecto que fue detectado únicamente en finca Agrícola Agromonte S.A

Cuadro 2. Fruta descartada en porcentaje según cada motivo, en las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

FECHA	07/03/09		14/03/09		21/03/09		28/03/09		14/04/09		25/04/09		16/05/09		29/05/09	
	I*	A**	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A
Color alto	15,40	5,60	41,00	30,27	78,40	33,67	54,40	48,47	53,93	52,80	79,07	49,67	63,27	33,00	48,64	88,00
Color bajo	12,20	16,33	9,07	7,20	2,47	15,80	17,27	9,60	6,53	8,27	9,87	3,33	9,60	27,60	13,51	5,20
Cripple	0,00	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,11	0,20
Corchosis	0,60	0,33	0,40	0,20	0,00	0,60	0,00	0,07	0,13	0,00	0,73	0,53	0,47	0,33	0,44	2,07
Fruta pequeña	3,00	0,00	1,47	7,80	1,13	0,47	13,07	1,73	26,53	0,00	5,20	2,80	5,33	7,13	5,09	0,00
Fruta deforme	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,20	0,80	0,00	0,00	0,53	0,00	0,73	1,00	0,00	0,58	0,87
Gomosis	0,07	1,73	0,07	0,00	0,67	0,00	0,00	5,87	0,13	4,80	0,20	0,67	0,00	0,80	0,49	0,93
Mancha basal	3,47	1,27	1,13	0,60	0,00	0,40	1,00	2,47	0,00	3,53	0,00	1,07	0,00	0,67	0,58	0,00
Quema de sol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	0,13	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,13	0,07
Efecto de Sombra	64,47	19,33	45,87	2,00	14,27	1,40	11,00	22,93	12,27	23,47	3,87	33,00	19,87	28,93	27,27	2,00
Daño de Roedor	0,00	0,87	0,13	0,53	1,27	0,13	0,20	0,00	0,20	0,87	0,67	0,87	0,00	0,27	0,38	0,67
Daño de Tecla	0,80	7,73	0,80	0,33	1,80	0,47	0,00	1,93	0,27	5,80	0,40	6,60	0,47	1,27	2,78	0,00
Translucidez alta	0,00	46,67	0,00	49,73	0,00	46,87	0,00	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

I*: Inprotsa S.A

A**: Agrícola Agromonte S.A

En la Figura 14 se puede apreciar que el color alto fue el factor más relevante durante todo el estudio, con una participación general del 48,47%. El efecto de sombra fue el segundo motivo de descarte de interés con una participación del 20,75%, seguido del color bajo (10,87%) y la translucidez alta con un 9,38%. Los demás motivos de descarte se presentaron en menor cantidad con valores inferiores al 5%.

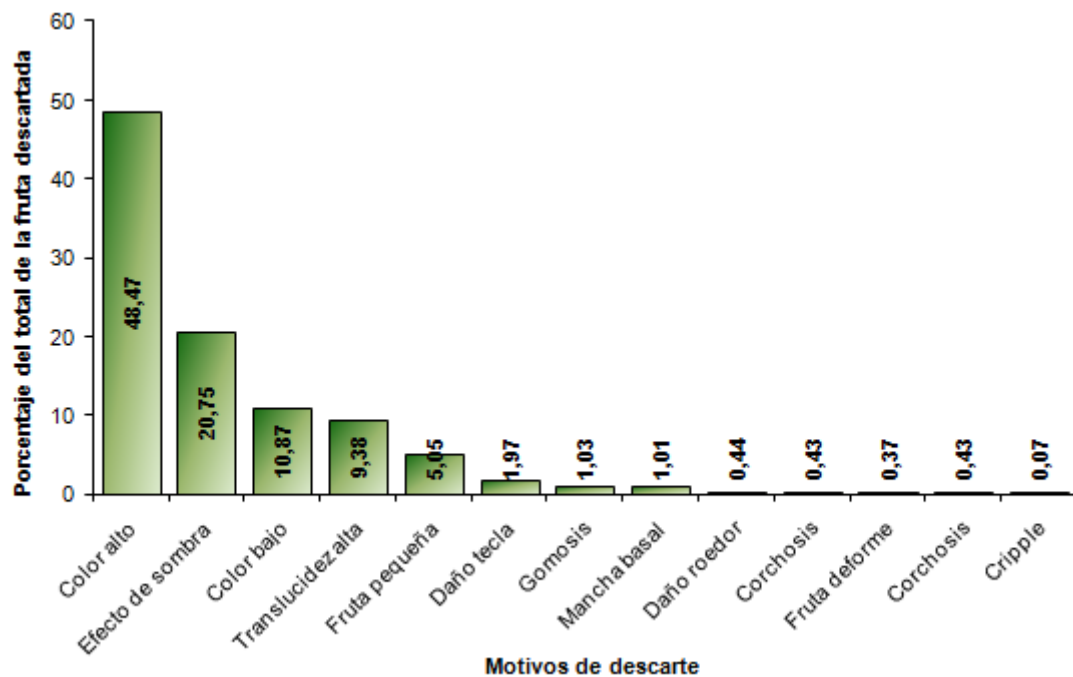


Figura 14. Motivo de descarte de piña en porcentaje, en fincas Agrícola Agromonte S.A e Inprotsa S.A, San Carlos 2009.

4.1.1 Frutas con color alto

De acuerdo a la Figura 14, el porcentaje de frutas con color alto fue de un 48,47%, esto pudo deberse a varios motivos: descuido por parte del encargado de cosecha de la finca, falta de personal de cosecha, fruta muy dispersa en el campo, poca capacidad instalada de la planta, retorno de cajones al campo en las áreas de cosecha, toma de decisión entre frutas de primera y segunda cosecha, cambios bruscos de clima que favorecen la maduración de la fruta, tiempos muertos en labor de cosecha, fruta de floración natural (NDF). De todos ellos, posiblemente la razón principal por la cual el color alto fue el motivo de descarte más sobresaliente

se debió a la presencia de fruta generada mediante el proceso de floración naturalmente diferenciada (NDF) de la planta de piña. La floración natural en plantaciones comerciales ocasiona serias pérdidas económicas debido a que se provoca desprogramación de las labores de cosecha (INTA s.f).

Se entiende por floración natural el cambio que ocurre en el ápice (meristemo) que pasa de vegetativo a reproductivo provocado principalmente por un estrés en presencia de bajas temperaturas (20°C generalmente por la noche por un período de 8-10 semanas) aunque también puede ser por sequía u otros daños ligeros. El estrés de baja temperatura induce la síntesis de la hormona etileno y es ésta la hormona que dispara o inicia los cambios de procesos químicos que dan lugar a la inducción floral o sea el compromiso del ápice-meristemo de pasar de vegetativo a floral (Laboratorios Agroenzimas, s.f.).

Otros factores en el manejo agronómico de una plantación de piña que pueden causar un estrés e inducir la floración natural y presencia de frutos de mala calidad son: la mala preparación del terreno, ineficiente manejo del cultivo (malezas, plagas y enfermedades), problemas de fertilización y deficientes programa de riego y drenaje (Bernal *et al* 2007).

En el Anexo 6 se puede apreciar una gráfica del promedio de temperaturas de las semanas 40 a 52 del año 2008 en la zona de Muelle de San Carlos, en general la mayoría de temperaturas mínimas se ajustan a lo establecido por la teoría, por tal motivo se puede justificar que la mayor cantidad de fruta descartada por color alto en la finca Agrícola Agromonte S.A se debe principalmente a la presencia de fruta generada por floración natural, especialmente en los meses de abril y mayo. Por el contrario para la zona de Pital de San Carlos para el mismo año y las mismas semanas las temperaturas mínimas están muy por arriba de los 20°C (Anexo 7), la influencia de floración natural para esta zona no fue tan significativa y posiblemente la presencia de fruta descartada por color alto se debió a otros motivos de los antes mencionados.

4.1.2 Frutas con efecto de sombra

En la Figura 14 se presenta el porcentaje de fruta descartada por esta variable (20,75%). Este problema se da en plantaciones muy vigorosas, donde las hojas más grandes de la planta de piña proporcionan cierto porcentaje de sombra al fruto en los periodos de temperaturas muy elevadas. También por densidades de siembra muy altas, lo que no permite a la planta tener sus hojas abiertas y por plantaciones colindantes con orillas de montaña o muy cercanas a barreras vivas que provoquen sombra. Estos factores se pueden evitar con programas de fertilización y densidades de siembra adecuados.

4.1.3 Frutas con color bajo

De acuerdo a la Figura 14 el porcentaje de fruta con color bajo fue de 10,87%, esto pudo deberse a que la fruta es cosechada antes de tiempo, es un motivo de descarte que se puede corregir, tratando de que el personal de cosecha tenga muy claro cuál es el color mínimo que deberá cosechar para evitar que fruta de llegar a la planta empacadora sea descartada porque no cumple con el parámetro de calidad de color para la exportación de fruta fresca.

4.1.4 Frutas con translucidez alta

En promedio un 9,38% de la fruta descartada presentó este problema (Figura 14), la cual se ve favorecida por la presencia de floración natural en la planta de piña y por abundante agua que puede ser absorbida por el fruto. El síntoma típico es que la pulpa afectada tiene baja porosidad y una condición acuosa debido a que los espacios intercelulares están llenos de agua en lugar de aire (Laboratorios Agroenzymas, s.f.). Esta condición de fruta es muy difícil de controlar y se puede manifestar más en las épocas con mayor incidencia de lluvias y en presencia de frutas por floración natural.

4.2 Distribución de la fruta por motivo de descarte

4.2.1 Primera evaluación

Durante la primera evaluación las variables externas más sobresalientes de descarte de fruta fueron efecto de sombra y translucidez alta. En cuanto a la fruta de descarte con efecto de sombra, en finca Inprotsa S.A. se presentó un 64,47%, mientras que en Agrícola Agromonte S.A. fue de un 19,33%. La translucidez alta fue un motivo de descarte que se presentó únicamente en fruta de finca Agrícola Agromonte S.A. correspondiente al 46,64% del total descartado. Otros motivos de descarte observados fueron el color alto y bajo, sin embargo los niveles de incidencia se mantuvieron inferiores al 17% (Figura 15).

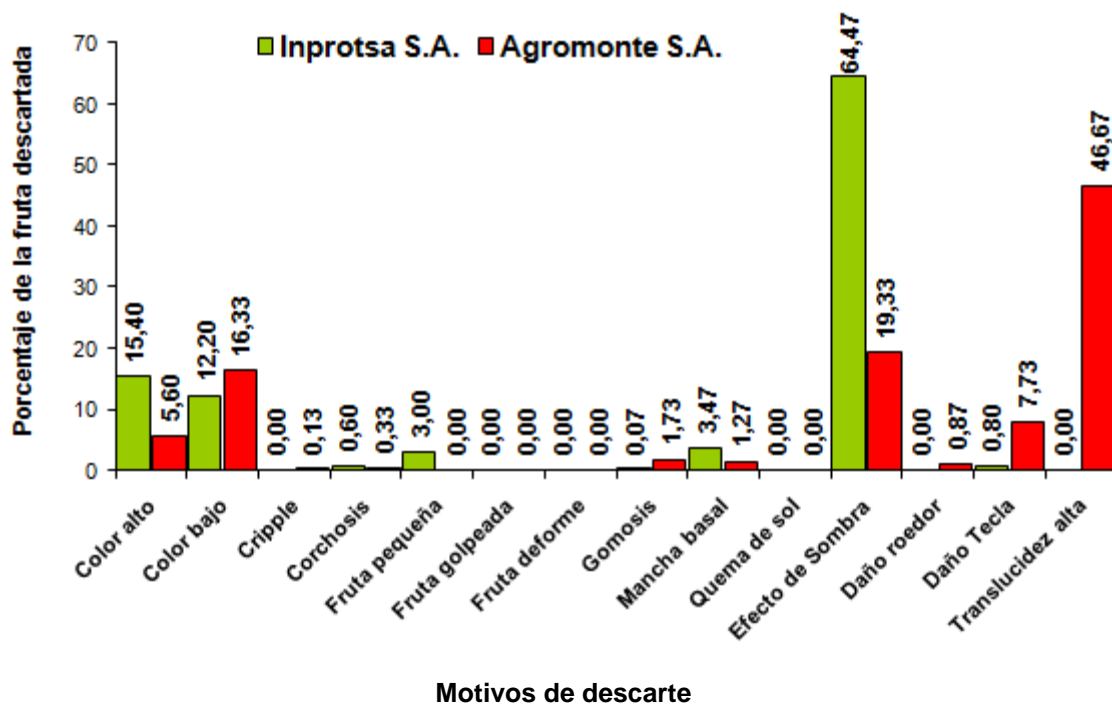


Figura 15. Incidencia porcentual de piña de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la primera evaluación (07-03-09).

4.2.2 Segunda evaluación

En finca Agrícola Agromonte S.A un 49,73% de la fruta de descarte presentó translucidez alta, no así en finca Inprotsa S.A. Sin embargo, la finca Inprotsa S.A presentó un 45,87% de la fruta de descarte con efecto de sombra, mientras que Agrícola Agromonte S.A para el mismo factor de descarte presentó un 2%. Finalmente el color alto de la fruta se presentó en ambas fincas, con valores de un 41% y 30,27%, para Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, respectivamente (Figura 16).

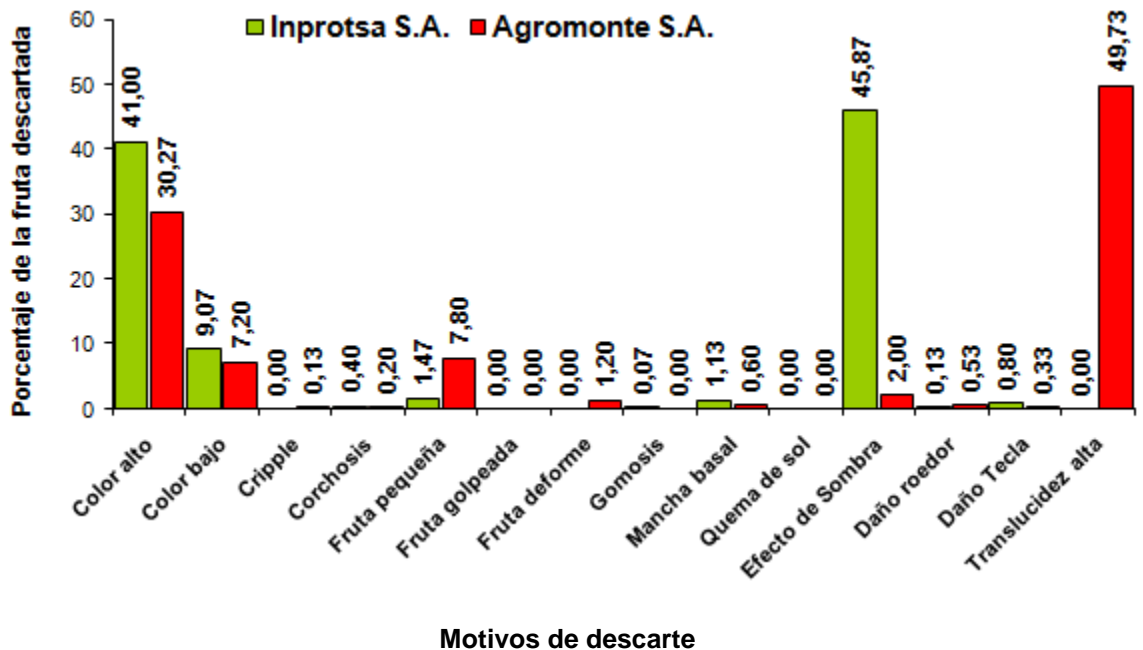


Figura 16. Incidencia porcentual de piña de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la segunda evaluación (14-03-09).

4.2.3 Tercera evaluación

Durante la tercera evaluación, la fruta de color alto presentó la mayor incidencia en finca Inprotsa S.A con un 78,40%, no así en Agrícola Agromonte S.A la translucidez alta fue la que presentó la mayor incidencia con un 46,87%, seguido por el color alto con un 33,67%. El efecto de sombra se observó solamente en la finca Inprotsa S.A (Figura 17).

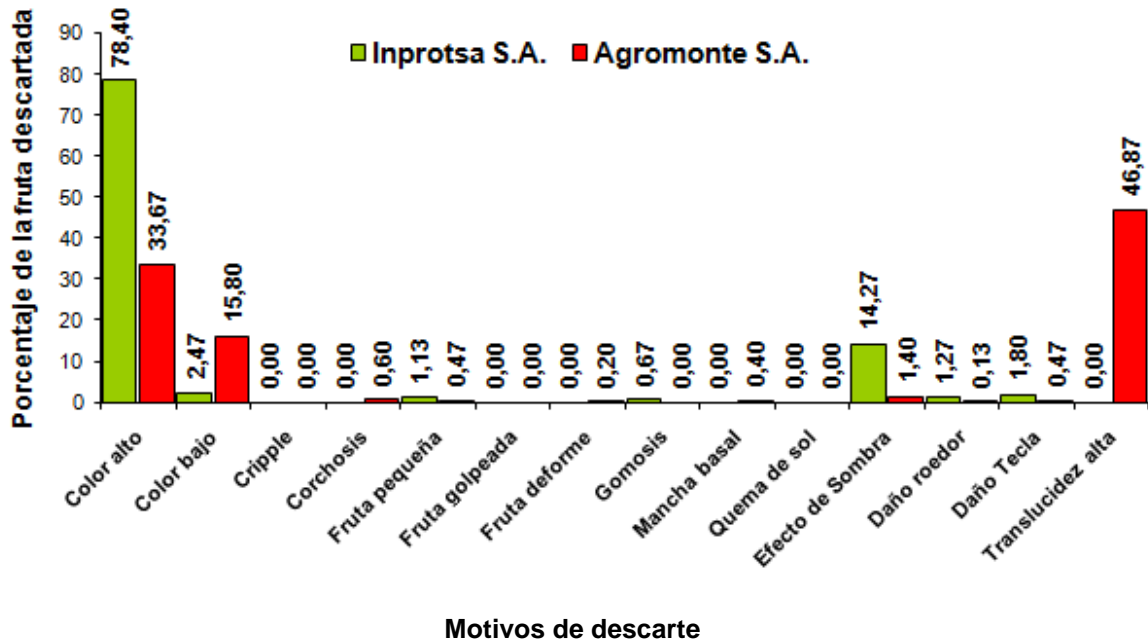


Figura 17. Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la tercera evaluación (21-03-09)

4.2.4 Cuarta evaluación

A finales del mes de marzo 2009, durante la cuarta evaluación la fruta de color alto y color bajo, fueron las dos causas principales de descarte en ambas fincas, con proporciones entre el 9,60% y 54,40% de la fruta no empacada (Figura 18). Por efecto de sombra y fruta pequeña Inprotsa S.A. presentó el 11,00% y el 13,07% de la fruta de descarte, respectivamente, y en Agrícola Agromonte S.A. los mismos motivos correspondieron al 22,93% y 1,73%, de la fruta descartada respectivamente. Además, se observó fruta descartada por gomosis, mancha basal, quema de sol, daño tecla, daño de roedor, cripple y corchosis, siendo los niveles de incidencia inferiores al 6%.

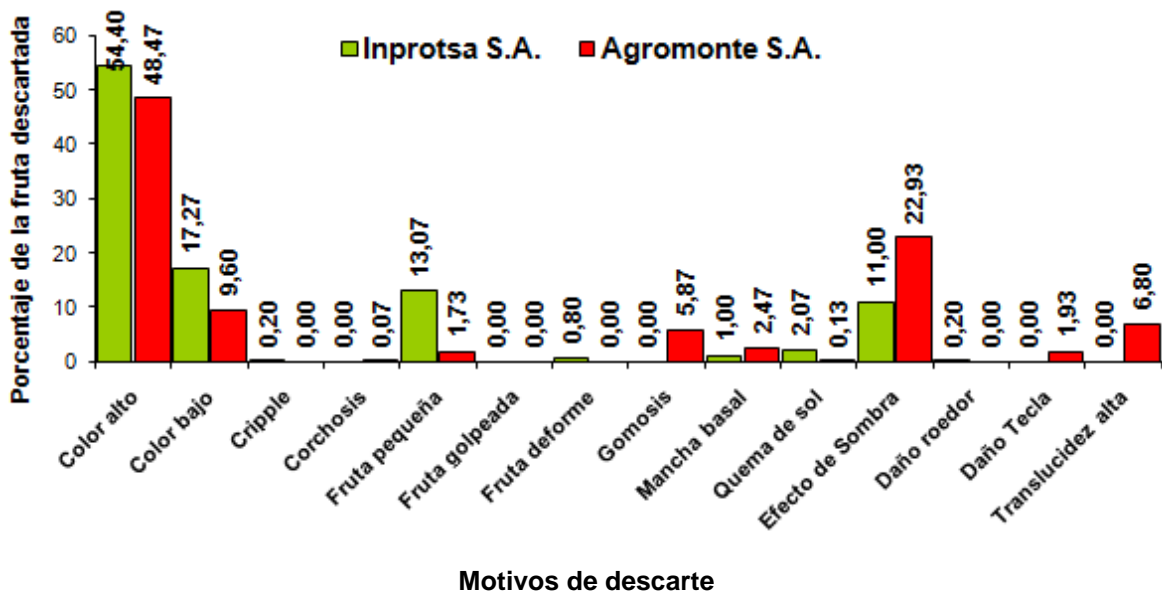


Figura 18. Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la cuarta evaluación (28-03-09).

4.2.5 Quinta evaluación

En el mes de abril del 2009 durante la quinta evaluación, el color alto de la fruta sigue siendo problemático con proporciones superiores al 50% del total de fruta descartada en ambas fincas (Figura 19). La fruta de color bajo representó entre 6% y 9% de las frutas. Inprotsa S.A. presentó el mayor porcentaje de descarte por fruta pequeña de todas las evaluaciones (26,53%). El efecto de sombra figuro en un 12,27% y 23,47 % para Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte, respectivamente. En Agrícola Agromonte S.A. se presentó descartes por fruta deforme, gomosis y mancha basal, en porcentajes inferiores al 5%, mientras que en Inprotsa S.A no se observó fruta descartada por tales motivos.

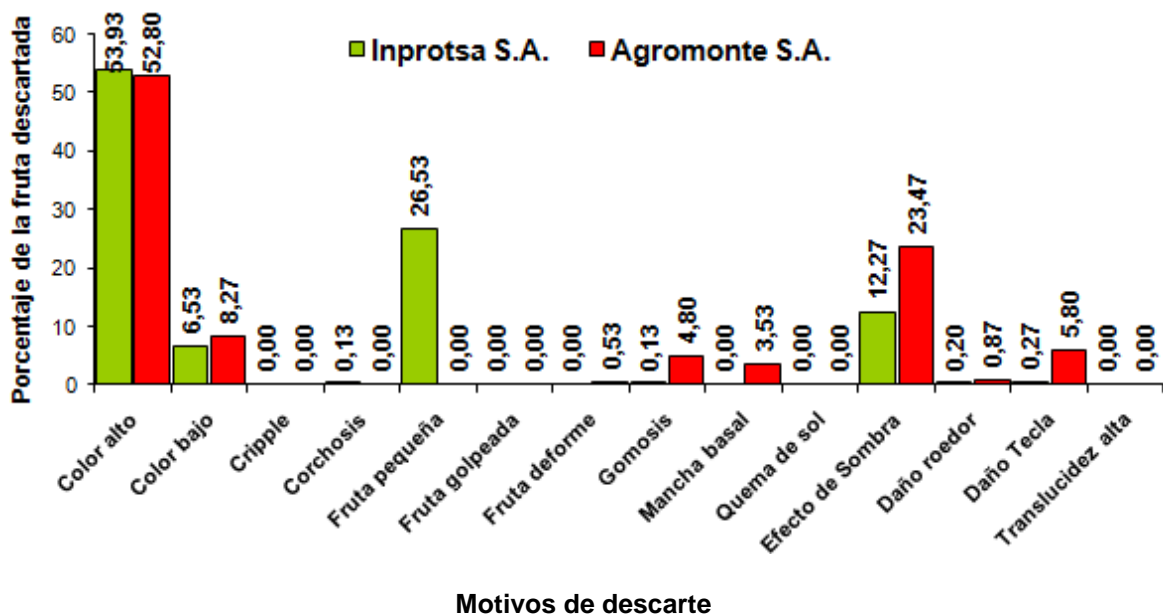


Figura 19. Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la quinta evaluación (14-04-09).

4.2.6 Sexta evaluación

Durante la sexta evaluación la fruta de color alto y el efecto de sombra en la fruta fueron los factores sobresalientes de descarte, correspondientes al 79,07% y 3,87% del total de fruta descartada en Inprotsa S.A. y 49,76% y 33,00% de la fruta descartada en Agrícola Agromonte S.A., respectivamente. Además en finca Inprotsa S.A., se presentaron valores considerables del 9,87% de color bajo y 5,20% de fruta pequeña (Figura 20).

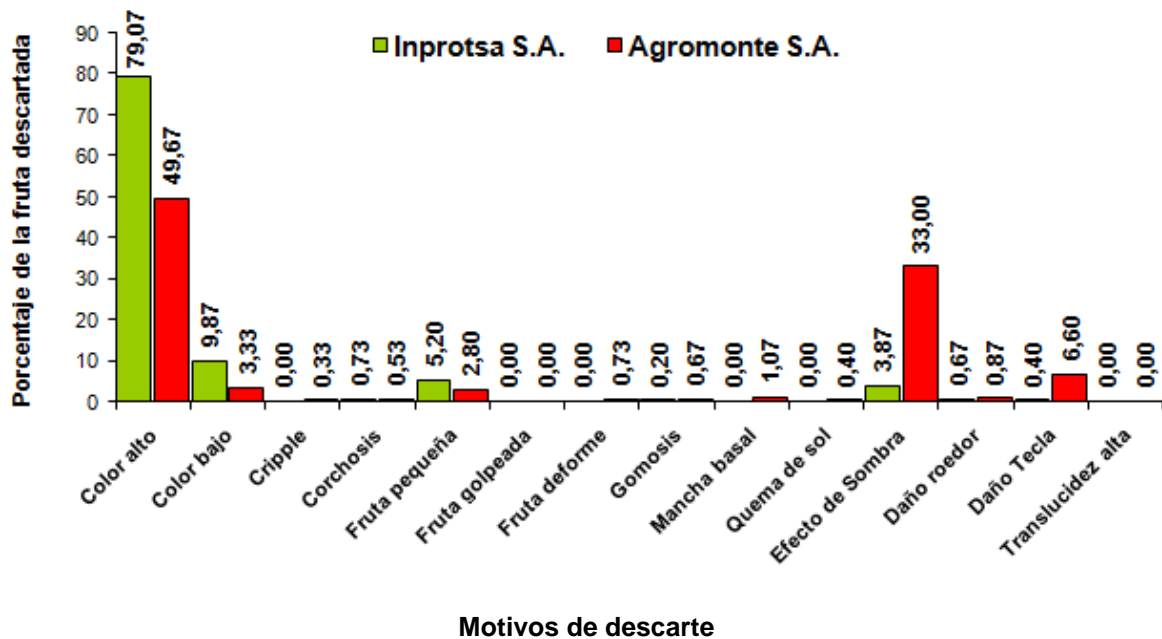


Figura 20. Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la sexta evaluación (25-04-09).

4.2.7 Séptima evaluación

El color alto es el factor de descarte mas importante en la séptima evaluación para ambas fincas. Un segundo factor es el efecto de sombra, el cual fue más elevado en finca Agrícola Agromonte. Por último, el color bajo de la fruta se consolidó como el tercer factor de descarte de importancia, siendo Agrícola Agromonte el que presenta la mayor incidencia (Figura 21).

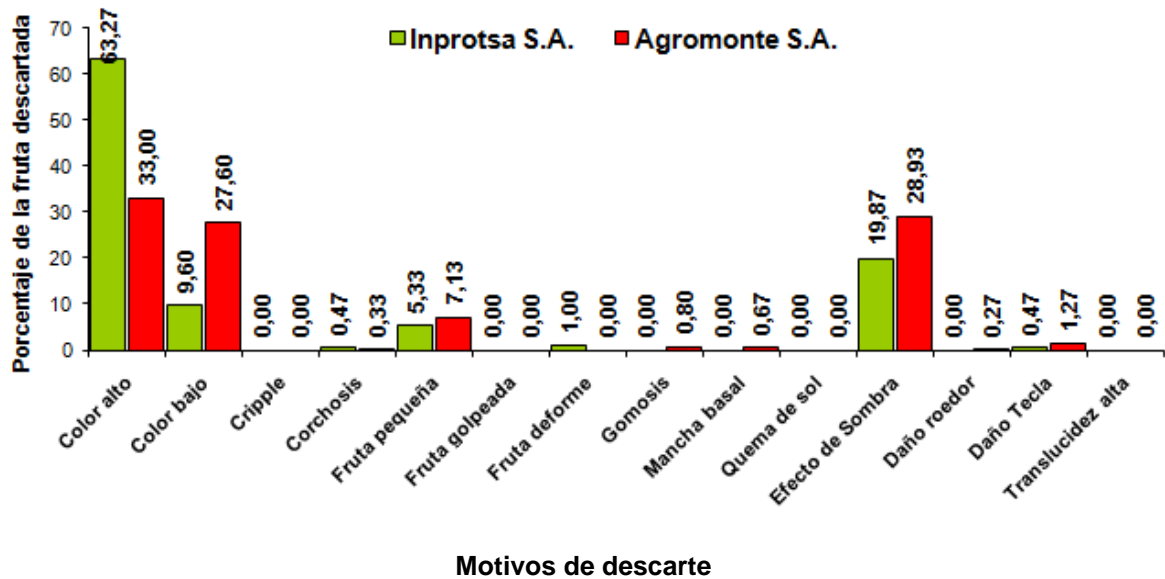


Figura 21. Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la séptima evaluación (16-05-09).

4.2.8 Octava evaluación

Se repite el patrón observado durante la séptima evaluación, donde la incidencia de fruta con color alto representa el factor de descarte más importante en las plantas empacadoras. En esta evaluación Agrícola Agromonte S.A. presentó el más elevado porcentaje de fruta de descarte por color alto de las ocho evaluaciones realizadas con un 88%, mientras que Inprotsa S.A. presentó un 48,64% (Figura 22). El descarte por fruta con sombra correspondió al 27,27% en Inprotsa S.A. y al 2% del total de fruta descartada en finca Agrícola Agromonte S.A. En relación a demás motivos de descarte se mantuvieron con incidencia inferior al 14% en ambas fincas, y no se presentó fruta descartada por translucidez alta.

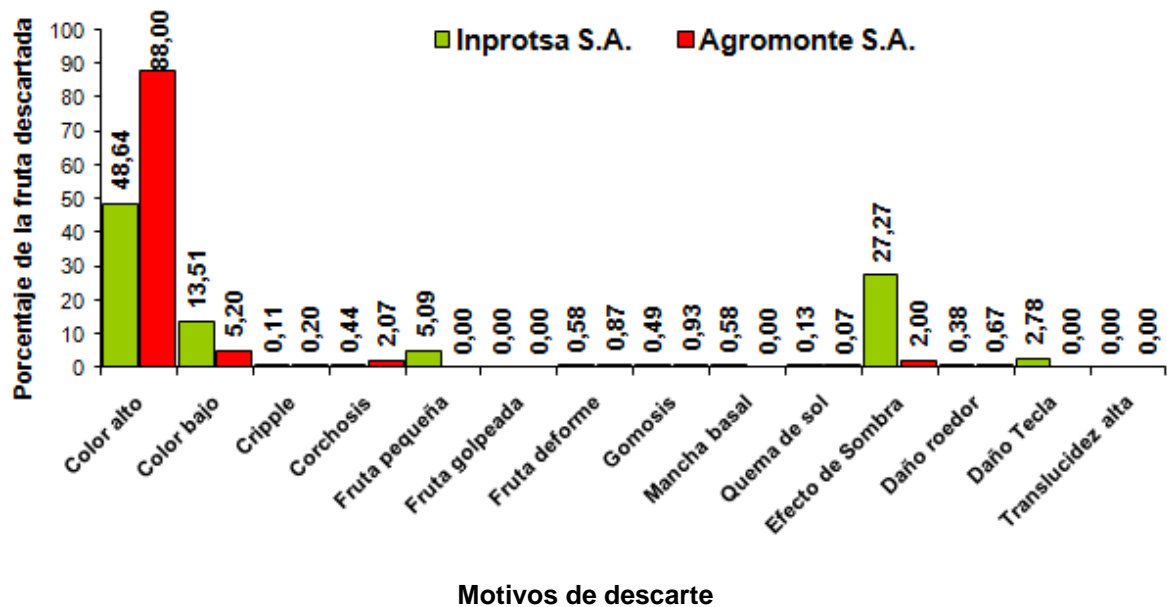


Figura 22. Incidencia porcentual de fruta de descarte según motivo. Fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, durante la octava evaluación (29-05-09).

4.3 Distribución de los principales factores de descarte durante el periodo de evaluación por finca.

4.3.1 Finca Inprotsa S.A.

En la Figura 23 se puede apreciar la gráfica del comportamiento de los principales factores de descarte de fruta de piña híbrido MD-2 en finca Inprotsa S.A. El color alto de la fruta presenta un comportamiento muy fluctuante con altos y bajos en sus valores. El efecto de la sombra en las frutas presentó una disminución drástica durante las seis primeras evaluaciones pasando de representar el 60% de la fruta descartada a valores cercanos al 3%; y en las dos últimas evaluaciones se observó un incremento pero se mantuvo inferior al 30%. El color bajo se presentó de manera estable en la fruta cosechada durante todo el periodo evaluado, en todo caso representó menos del 20% de la fruta descartada. El efecto de translucidez alta en fruta en esta finca no se presentó en ninguna de las ocho evaluaciones realizadas.

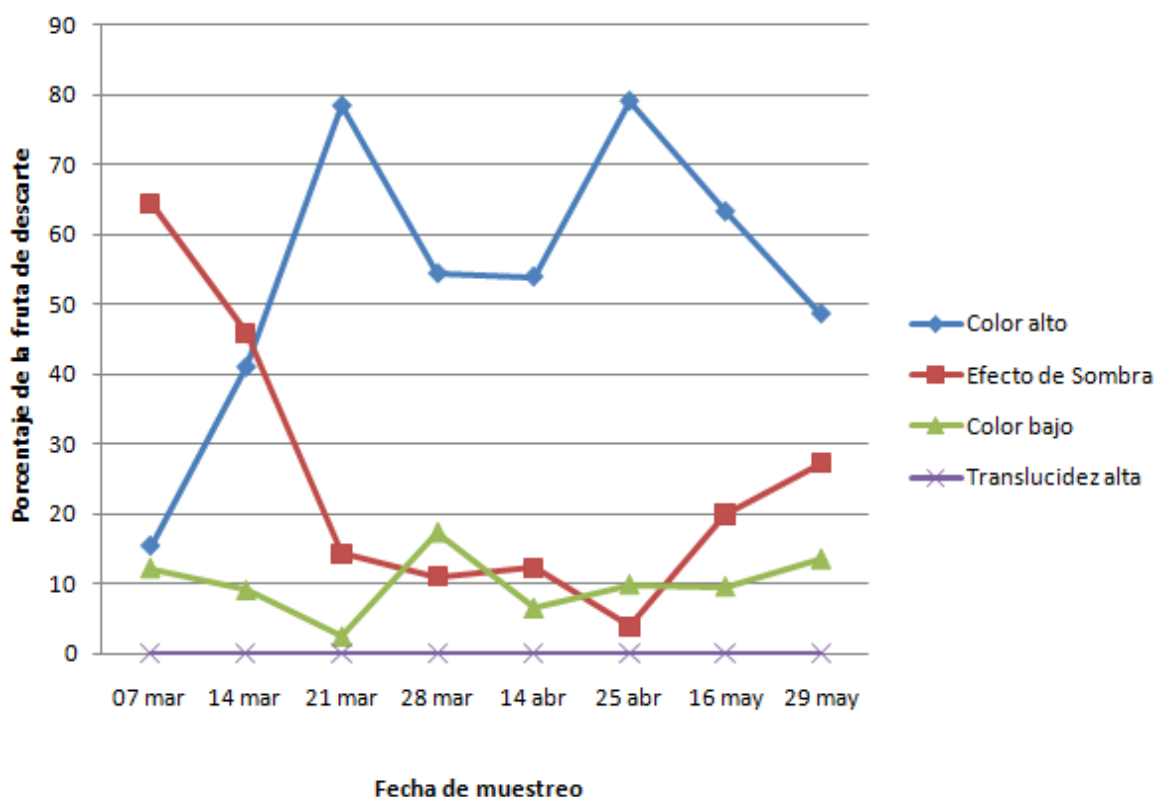


Figura 23. Distribución de los principales factores de descarte durante los meses de marzo, abril y mayo, finca Inprotsa S.A, San Carlos 2009.

4.3.2 Finca Agrícola Agromonte S.A.

En la Figura 24 sobre la distribución de los principales factores de descarte de fruta de piña híbrido MD-2 presentados en finca Agrícola Agromonte S.A, se puede apreciar que las frutas con color alto presentaron un comportamiento ascendente de sus valores a excepción de la séptima evaluación, siendo el máximo valor presentado en la octava evaluación. Efecto contrario se presentó en valores de translucidez alta de las frutas, lo cual se observó un comportamiento descendente de los cuatro valores presentados en este estudio. El efecto de sombra en las frutas y el color bajo de las frutas, presentaron comportamientos muy variables con valores inferiores al 35% de las frutas de descarte.

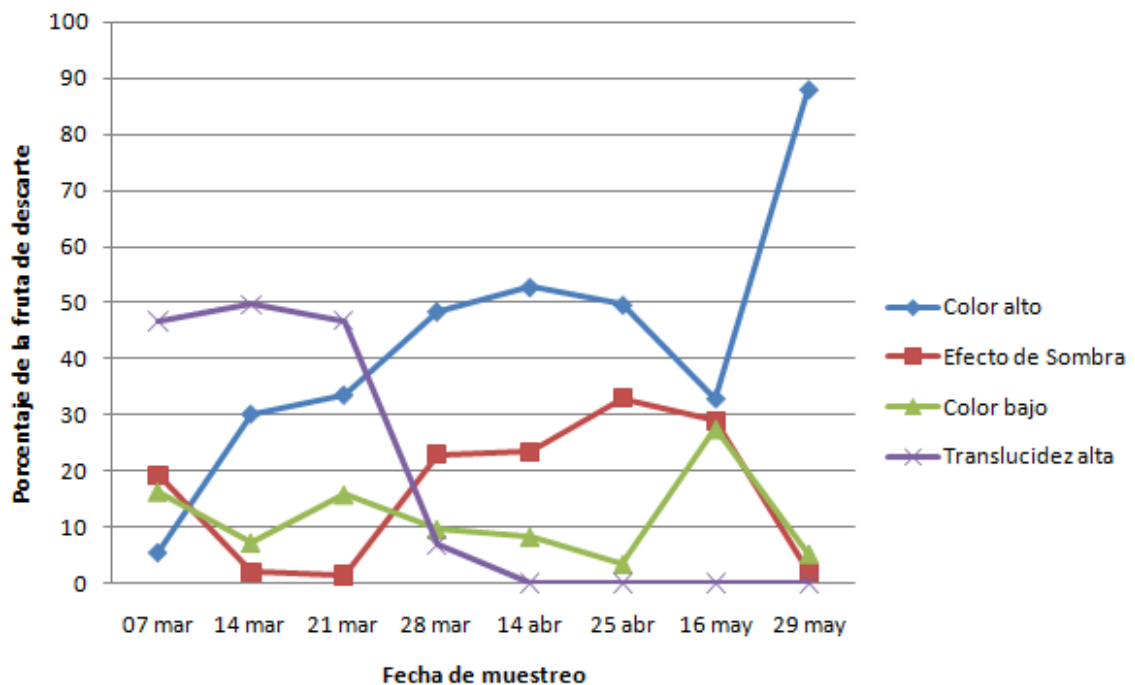


Figura 24. Distribución de los principales factores de descarte durante los meses de marzo, abril y mayo, finca Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

4.4 Incidencia de la fruta de descarte por finca

La finca Inprotsa S.A., fue la que contabilizó la mayor incidencia de fruta de los principales factores de descarte identificados en este estudio, superando a la finca Agrícola Agromonte S.A. en motivos de descarte por color alto (54,26%), efecto de sombra (24,86%) y fruta pequeña (7,60%). La incidencia de frutas con color bajo estuvo muy similar para ambas fincas, presentando valores del 11,67% y 10,06% para la fincas Agrícola Agromonte S.A. e Inprotsa S.A., respectivamente. Con translucidez alta sólo se presentó valores de fruta en la finca Agrícola Agromonte S.A. Para los demás motivos de descarte, la incidencia se presentó en porcentajes inferiores al 3% (Figura 25).

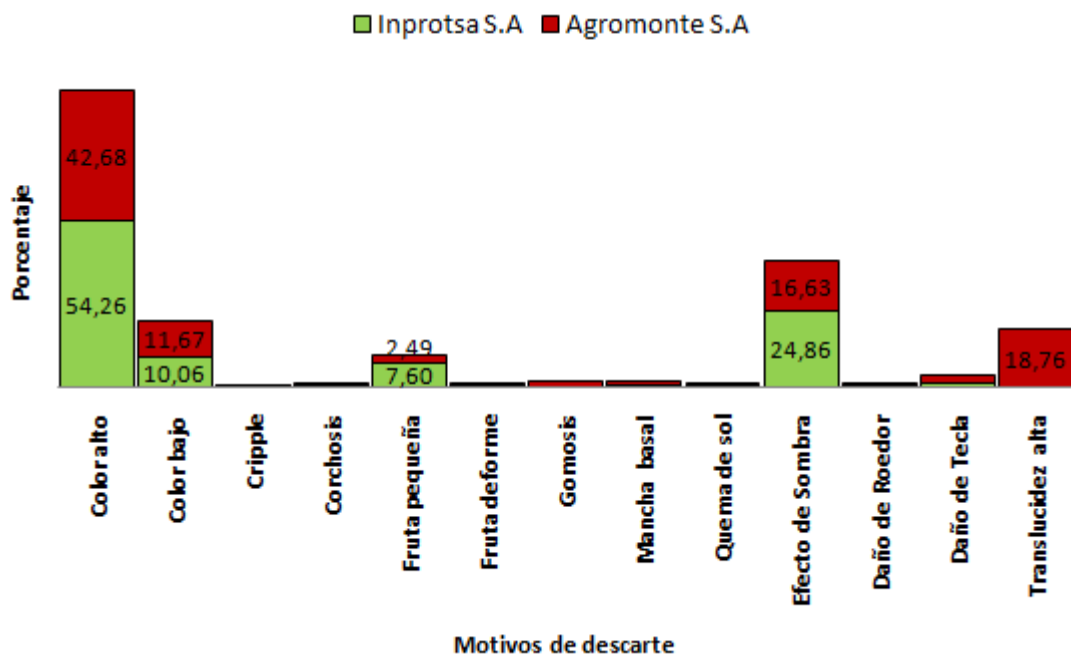


Figura 25. Incidencia porcentual de la fruta descartada durante las ocho evaluaciones realizadas en finca Inprotsa S.A y finca Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

4.5 Cantidad de frutas por carreta o camión

En el Cuadro 3 se presentan los datos sobre la cantidad de fruta estimada por carreta o camión para cada una de las fincas evaluadas, se debe considerar que no siempre la fruta fue transportada en carretas; también se utilizó camiones, los cuales tienen menor capacidad, hasta un máximo de 17.000kg en comparación con los 22.000 a 25.000kg que transporta una carreta. Es importante recalcar que los camiones son propiedad de terceros y las carretas son propiedad de la empresa Del Oro S.A.

A pesar de que la finca Agrícola Agromonte S.A. utilizó carretas, a lo largo de la investigación la cantidad de fruta de descarte osciló entre las 8.000 y 16.000 unidades aproximadamente. En el caso de Inprotsa S.A., finca que transportó la piña en camiones, la cantidad de fruta descartada fue superior en la mayoría de las evaluaciones (de 15.000 a 23.000 piñas aproximadamente) (Cuadro 3). El hecho de que Inprotsa S.A., entrega mayor cantidad de unidades transportada en camiones, se debe a que esta finca vende la fruta de descarte con peso superior a 1kg a la compañía Coopeagrimar R.L. y al señor Heiner Salazar, por tanto la fruta enviada a Del Oro S.A, comprende en su mayoría frutas pequeñas y de menor peso.

Cuadro 3. Cantidad de piña estimada por carreta o camión durante cada evaluación en las fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

Cantidad de piñas por carreta o camión por fecha de muestreo									
Finca	07/03/09	14/03/09	21/03/09	28/03/09	14/04/09	25/04/09	16/05/09	29/05/09	<u>Promedio</u>
Inprotsa S.A	18.602	17.609	22.998	23.677	17.433	17.569	15.093	21.977	19.370
Agromonte S.A	9.682	14.249	8.026	14.820	15.094	13.460	16.213	15.055	13.325

En la Figura 26 se puede observar fotografías de los medios de transporte utilizados para el traslado de fruta de descarte desde las fincas hacia la planta de proceso en la empresa Del Oro S.A.



Figura 26. Medios de transporte utilizados por las fincas para el traslado de fruta de descarte hacia la empresa Del Oro S.A. (A) Finca Inprotsa S.A, (B) Agrícola Agromonte S.A., San Carlos 2009.

4.6 Calidad interna de la fruta

La calidad interna de la fruta es un aspecto de suma importancia para la elaboración de jugo pasteurizado y concentrado, de ésta depende que el sabor sea el deseado por el consumidor final.

En el Cuadro 4 se muestran los valores obtenidos de los factores químicos evaluados en la fruta enviada a la empresa Del Oro S.A. Garita (2008) menciona que el contenido de sólidos solubles totales debe estar entre once y doce grados brix. De acuerdo a este Cuadro, los grados brix corregidos para la primera evaluación fueron inferiores en ambas fincas a lo establecido por la empresa Del Oro S.A. (11-12 grados brix); para la segunda y tercera evaluación únicamente la fruta de la empresa Agrícola Agromonte S.A presentó valores inferiores a los 11° Brix, en las cinco evaluaciones restantes no se observó ningún problema y se mantuvieron entre los rangos considerados como óptimos (11-12 grados brix). Independientemente de la finca y fecha de muestreo se determinaron rangos

desde 10,38 a 12,64 grados brix. Si éstos se encuentran por debajo del nivel óptimo se deben de mezclar para obtener jugos de buena calidad (Brenes 2009).

Un aspecto que puede afectar el contenido de grados brix de la fruta es el hecho de que en la empresa Del Oro S.A se obtienen dos clases de jugo: el primero de ellos se le llama jugo A (se obtiene de la pulpa de la fruta), el segundo se llama jugo B (se obtiene de la cáscara de la fruta); este último es el que puede bajar el valor de los grados brix debido a su bajo contenido de azúcar y la presencia de otras sustancias. Ambos jugos se unen en el proceso y es por este motivo que en los muestreos realizados se toma la espiga con pulpa y cáscara de la fruta, para que sea una muestra representativa a lo que la empresa Del Oro S.A trabaja industrialmente (Brenes 2009).

Según Brenes (2009) el rango óptimo del ratio (sólidos solubles totales/ acidez), en piña destinada para jugo, debe estar entre 17 y 33, y un máximo aceptado de 35. La calidad de fruta proveniente de ambas fincas durante todas las evaluaciones realizadas en esta investigación cumplió con los estándares exigidos por Del Oro S.A, presentando valores entre 18,81 y 29,63.

Cuadro 4. Promedio de los valores de brix corregido, acidez y ratio de las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

Fecha	07/03/09		14/03/09		21/03/09		28/03/09		14/04/09		25/04/09		16/05/09		29/05/09	
Finca	I*	A**	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A
Brix corregido	10,38	10,91	11,20	10,70	11,78	10,50	11,90	12,17	12,04	12,37	12,45	12,64	12,33	12,47	12,50	11,07
Acidez	0,55	0,56	0,56	0,47	0,58	0,42	0,49	0,48	0,51	0,51	0,60	0,53	0,47	0,42	0,48	0,42
Ratio	18,81	19,61	20,2	23,00	20,3	25,24	24,46	25,63	23,78	24,43	20,88	24,08	26,31	29,63	25,9	26,62

I*: Inprotsa S.A

A**: Agrícola Agromonte S.A

Brenes (2009) menciona que los valores de acidez y ratio son inversamente proporcionales, con un valor constante del brix corregido. En la Figura 27 se observa muy bien este fenómeno, para ambas fincas los valores de acidez altos generan valores bajos de ratio y viceversa. Se puede apreciar que la finca Agrícola Agromonte S.A., en todas las evaluaciones presenta valores de ratio superior a los observados en la finca Inprotsa S.A., esto debido a que los valores de la acidez de las frutas fueron inferiores.

Con respecto al brix corregido, en finca Inprotsa S.A se da un incremento en los meses de marzo a mayo, contrario sucede en finca Agrícola Agromonte donde el brix corregido es oscilante. Los valores de ratio para ambas fincas tendieron a subir desde los meses de marzo a mayo en todas las fechas de muestreo realizadas. Los valores de acidez presentados son muy variables en la fruta proveniente de ambas fincas.

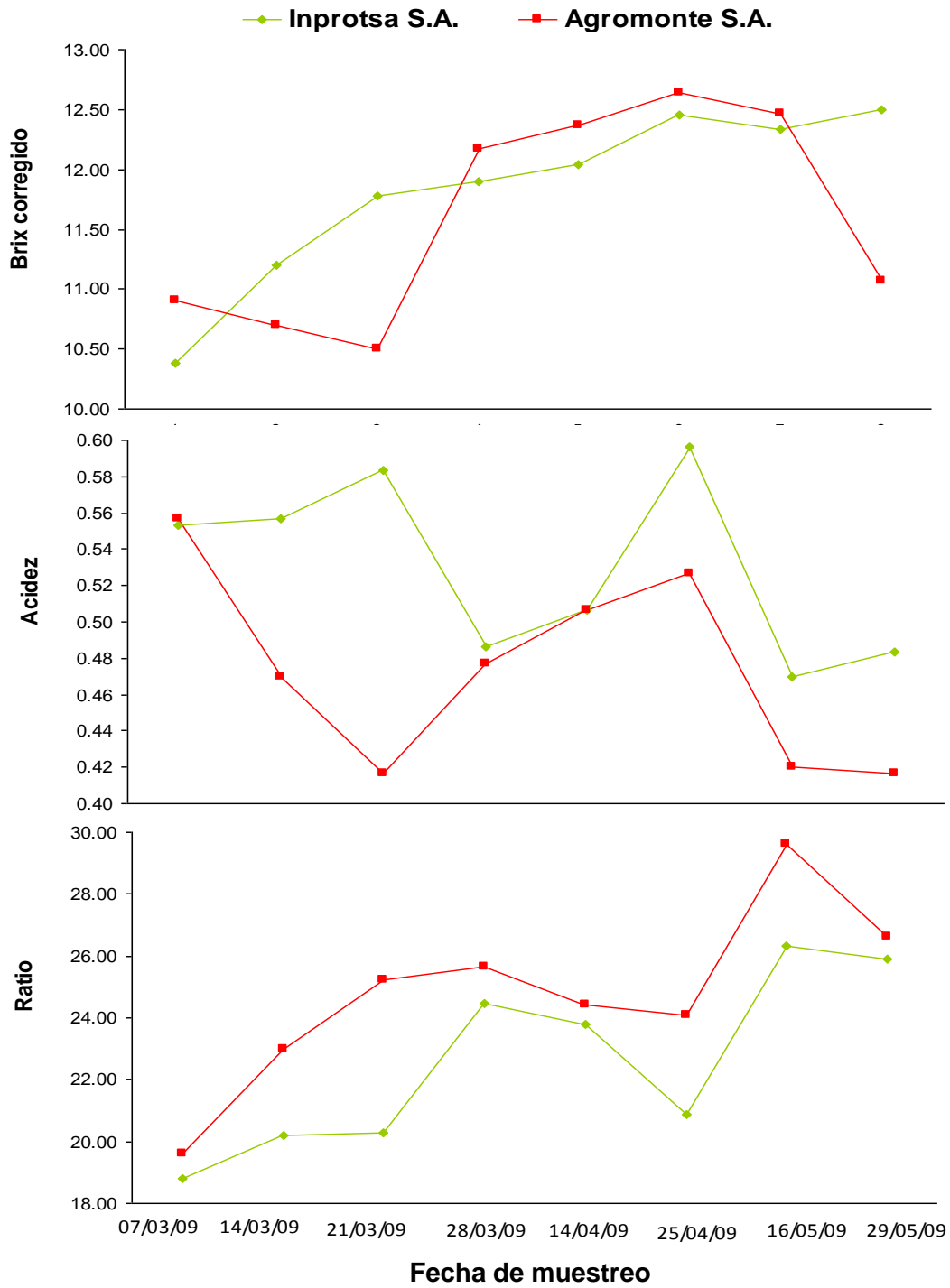


Figura 27. Grados brix corregidos, acidez y ratio en ocho evaluaciones realizadas en finca Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A., San Carlos 2009.

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este estudio se concluye que:

- Los factores de descarte identificados se presentaron en una guía fotográfica.
- Los factores de descarte identificados en este estudio fueron: color alto, color bajo, cripple, corchosis, fruta pequeña, fruta deforme, gomosis, mancha basal, quema de sol, efecto de sombra, daño de roedor, daño de tecla y translucidez alta.
- El color alto de la fruta fue el factor de descarte en piña híbrido MD-2 de mayor presencia (48,47%) en las fincas Inprotsa S.A. y Agrícola Agromonte S.A.
- Después del color alto de la fruta, el efecto de la sombra en las frutas de piña (20,75%), el color bajo (10,87%) y la translucidez alta (9,38%) fueron los motivos de descarte más importantes.
- Los motivos de descarte de fruta correspondiente a cripple, corchosis, fruta deforme, gomosis, mancha basal, quema de sol, daño de roedor y daño de tecla, se presentaron en porcentajes inferiores al 2% del total de fruta descartada en ambas fincas.
- La incidencia de fruta descartada de los principales factores de descarte identificados por finca, fue superior en Inprotsa S.A., en motivos por color alto de la fruta (54,26%), efecto de sombra (24,86%) y fruta pequeña (7,60%).
- La incidencia de frutas con translucidez alta únicamente se presentó en la finca Agrícola Agromonte S.A con un valor del 18,76%
- En promedio la finca Inprotsa S.A envió 19,370 piñas por viaje, mientras que la finca Agrícola Agromonte S.A envió en promedio 13,325 piñas por viaje, durante el periodo de marzo, abril y mayo del 2009.
- La fruta de piña híbrido MD-2 producida en ambas fincas durante los meses de marzo, abril y mayo del 2009, presentó bajos rangos del contenido de azúcar (brix inferior a 11) en la primera evaluación, sin embargo esta condición no

afectó el ratio debido a que los niveles de acidez de la fruta propiciaron para que la relación brix corregido-acidez fuera la deseada (17-33) por la empresa Del Oro S.A.

- Los valores de ratio del jugo de la piña híbrido MD-2 (18,81-29,63) cumplieron con los estándares de calidad exigidos por la empresa Del Oro S.A., para la elaboración de jugo pasteurizado y concentrado durante las ocho evaluaciones realizadas en finca Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A.
- Los valores de acidez y ratio presentaron un comportamiento inversamente proporcional en el estudio realizado, de manera que a valores altos de acidez en piña implican valores bajos de ratio y viceversa.

6. RECOMENDACIONES

- La empresa Del Oro S.A debe de considerar que el comportamiento de fruta de descarte varía a través del año, y este se relaciona directamente con aspectos climáticos y de manejo de la finca, por lo tanto la calidad de frutas que llegan a planta de proceso siempre van a ser variables.
- Realizar este tipo de estudio en un periodo completo de doce meses para evaluar eficientemente el comportamiento de la calidad fruta de descarte a través del tiempo, con datos más amplios de clima y manejo del cultivo, y que permita generar mayor y mejor información que sea de utilidad a la empresa Del Oro S.A.
- Realizar un estudio de la calidad interna de la fruta según factor de descarte, para definir las características de las frutas que pueden afectar la calidad del jugo.

7. LITERATURA CITADA

Bernal, M. Sornosa, L. Moreno, W. 2007. En Línea. Madurez fisiológica prematura en plantas de piña (*Ananas comosus*). Variedad Golden MD-2. Consultado el 08 de jun 2010. Disponible en <http://www.eluniverso.com>

Brenes, C. 2009. Calidad de la fruta de piña (*Ananas comosus*) destinada a proceso para la obtención de jugo pasteurizado y concentrado La Cruz, Guanacaste, Costa Rica (Comunicación personal).

Bustos, V. 2004. Evaluación de la eficiencia de la mano de obra y las causas de rechazo de fruta en los procesos de cosecha y poscosecha de piña *Ananas comosus* (L.) Meer en la finca Cayumari LTDA, San Carlos, Costa Rica. Práctica de Especialidad. Bach. Agr. San Carlos, CR, ITCR. 55h.

Camacho, C. 2006. Comportamiento del periodo de cosecha de fruta de Piña (*Ananas comosus*) (L) Merr Híbrido MD-2 bajo condiciones de producción en finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas. Práctica de Especialidad. Bach. Agr. San Carlos, CR, ITCR. 52h.

CANAPEP (Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña, CR) 2009. Piña ya ocupa el segundo lugar en exportaciones. Piña de Costa Rica. no. 2:12.

Castañeda, P. 2003. En Línea. Manual técnico: Seminario sobre la producción y manejo post cosecha de la piña para exportación. San Salvador, El Salvador. 09 al 11 diciembre del 2003 (En línea). Proyecto VIFINEX. República de China- ORISA. Consultado el 21 ene 2009. Disponible en www.Manual-05%20PI%C3%91A%20-%20OIRSA.com

Chiquita Brands. 2004. Manual de calidad y empaque: Piña. Costa Rica. 73 p.

COMEX (Ministerio de Comercio Exterior, CR) 2008. En Línea. Cierre de las estadísticas de exportación 2008. Consultado el 2 feb 2009. Disponible en <http://www.comex.go.cr/prensa/Paginas/CP-911.aspx>

De la Cruz Medina, J; García, HS. s.f. Capítulo XXXIII: Operaciones post cosecha de la piña. Instituto Tecnológico de Veracruz. Consultado el 08 feb 2009. Disponible en <http://www.fao.org/inpho/content/compend/text/ch33s/AE614s01.htm>.

Garita, E. 2008. Estándares para la entrega de piña. Documento interno, Guanacaste, CR, Del Oro. s.p.

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) s.f. En Línea. Técnica de Inducción floral en el Cultivo de la Piña. Consultado el 20 mar 2010. Disponible en http://www.funica.org.ni/docs/cult_div_35.pdf

Jiménez Días, JA. 1999, Manual práctico para el cultivo de piña de exportación. Cartago, CR, ET. 224 p.

Laboratorios Agroenzymas. s.f. En Línea. Información técnica y fisiológica del cultivo de piña: Uso de biorreguladores y estimulantes para incrementar la productividad del cultivo. Consultado el 20 mar 2010. Disponible en <http://www.apiscis.com/investigacion/ar0001.pdf>

MAG. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco productos agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. MAG. San José, CR.

Montero, M; Cerdas, MM. 2005. En Línea. Guías técnicas para el manejo pos cosecha para el mercado fresco: piña (*Ananas comosus*). San José, CR. MAG. Consultado el 08 feb 2009. Disponible en www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-pina-pre-pos.pdf.

Murillo, OM. s.f. En Línea. Ficha técnica industrialización de la piña (*Ananas comosus* L). Dirección de Mercadeo y Agroindustria Área de desarrollo de producto. Costa Rica, CNP. Consultado el 18 ene 2009. Disponible en http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/Pi%C3%B1a_FT_P.pdf

PROCOMER (Promotora del Comercio Exterior, CR). 2009. En Línea. Principales productos exportados por el sector agrícola. Consultado el 8 de jun 2010. Disponible en http://www.procomer.com/Espanol/docs/PDF/estadisticas/2009/estadisticas_dic_09/cuadro4_dic_09.pdf

Quesada, G. 2007. En Línea. Área de piña podría ser de 25 mil hectáreas. Consultado el 2 feb 2009. Disponible en <http://www.sancarlosaldia.com/noticias/notas-generales/area-de-pina-podria-ser-de-25-mil-hectareas.html>

Sancho, E. 1999. Frutas del trópico:guía fotográfica. 2 ed. San José, CR, s.n. 64 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de registro de muestreos de los factores de descarte en las ocho evaluaciones realizadas en finca Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte, S.A, San Carlos 2009.

Finca: _____

Fecha de evaluación: _____ N° de muestreo: _____ Repetición: _____

Factor	Frecuencia	Total
Color alto		
Color bajo		
Cripple		
Corchosis		
Fruta pequeña		
Fruta golpeada		
Fruta deforme		
Gomosis		
Mancha basal		
Quema sol		
Sombra		
Roedor		
Tecla		
Otros		

Observaciones:

Anexo 2. Hoja de registro de muestreos de los factores internos de descarte en las ocho evaluaciones realizadas en finca Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

Finca: _____

Fecha de evaluación: _____ N° de muestreo: _____

Característica	R1*	R2*	R3*
Brix			
Brix corregido			
NaOH (ml)			
Acidez			
Ratio			

* repetición

Observaciones:

Anexo 3. Hoja de registro de muestreos de pesos de fruta en las ocho evaluaciones realizadas en finca Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009

Finca: _____

Fecha evaluación _____ **Nº muestreo** _____ **Repetición** _____

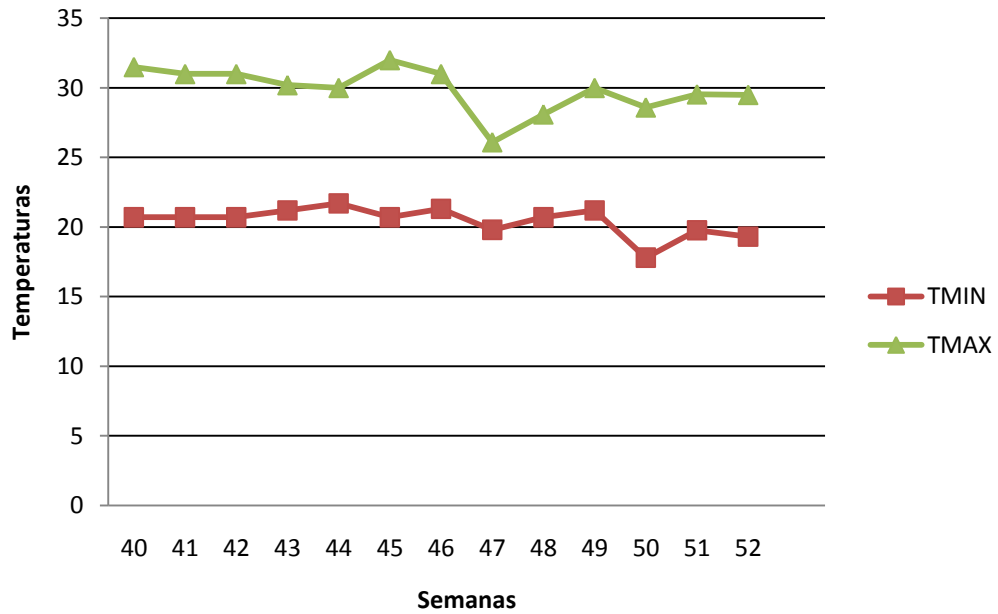
Nº fruta	Peso (Kg)	Nº fruta	Peso (Kg)
1		26	
2		27	
3		28	
4		29	
5		30	
6		31	
7		32	
8		33	
9		34	
10		35	
11		36	
12		37	
13		38	
14		39	
15		40	
16		41	
17		42	
18		43	
19		44	
20		45	
21		46	
22		47	
23		48	
24		49	
25		50	

Observaciones

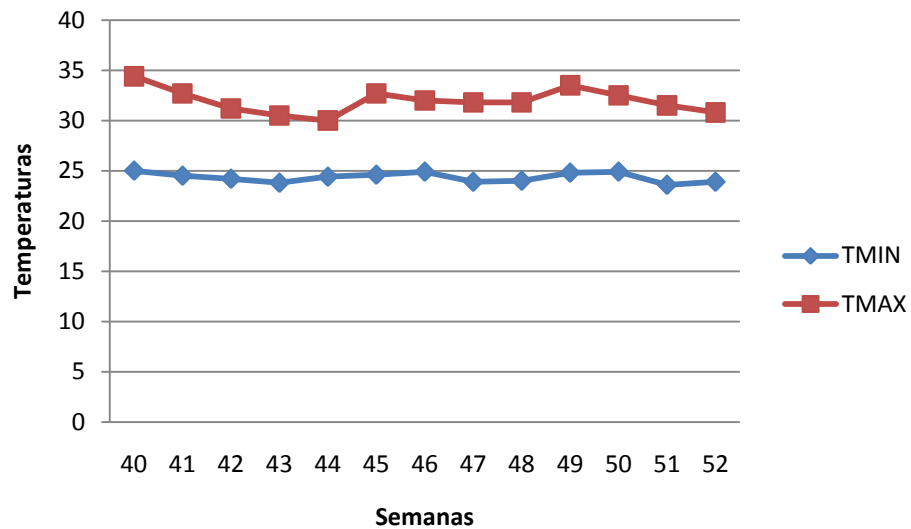
Anexo 4. Tabla de conversión de ml. Titulados a % acidez, en piña híbrido MD-2. Del Oro 2009.

Anexo 5. Tabla de corrección del grado brix en base al % de acidez, en piña híbrido MD-2. Del Oro 2009.

Anexo 6. Promedio de las temperaturas mínimas y máximas de la semana 42 a 52 del año 2008, en la zona de Muelle de San Carlos.



Anexo 7. Promedio de las temperaturas mínimas y máximas de la semana 42 a 52 del año 2008, en la zona de Pital de San Carlos.



Anexo 8. Promedio de la cantidad de fruta de descarte por muestreo, en las fincas Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

FECHA	07/03/09		14/03/09		21/03/09		28/03/09		14/04/09		25/04/09		16/05/09		29/05/09	
FINCA	I*	A**	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A
Color alto	77,00	28,00	205,00	151,33	392,00	168,33	272,00	242,33	269,67	264,00	395,33	248,33	316,33	165,00	243,22	440,00
Color bajo	61,00	81,67	45,33	36	12,33	79,00	86,33	48,00	32,67	41,33	49,33	16,67	48,00	138,00	67,56	26,00
Cripple	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,56	1,00
Corchosis	3,00	1,67	2,00	1,00	0,00	3,00	0,00	0,33	0,67	0,00	3,67	2,67	2,33	1,67	2,22	10,33
Fruta pequeña	15,00	0,00	7,33	39,00	5,67	2,33	65,33	8,67	132,67	0,00	26,00	14,00	26,67	35,67	25,44	0,00
Fruta deforme	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	1,00	4,00	0,00	0,00	2,67	0,00	3,67	5,00	0,00	2,89	4,33
Gomosis	0,33	8,67	0,33	0,00	3,33	0,00	0,00	29,33	0,67	24,00	1,00	3,33	0,00	4,00	2,44	4,67
Mancha basal	17,33	6,33	5,67	3,00	0,00	2,00	5,00	12,33	0,00	17,67	0,00	5,33	0,00	3,33	2,89	0,00
Quema de sol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,33	0,67	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,67	0,33
Efecto Sombra	322,33	96,67	229,33	10,00	71,33	7,00	55,00	114,67	61,33	117,33	19,33	165,00	99,33	144,67	136,33	10,00
Daño de Roedor	0,00	4,33	0,67	2,67	6,33	0,67	1,00	0,00	1,00	4,33	3,33	4,33	0,00	1,33	1,89	3,33
Daño de Tecla	4,00	38,67	4,00	1,67	9,00	2,33	0,00	9,67	1,33	29,00	2,00	33,00	2,33	6,33	13,89	0,00
Translucidez alta	0,00	233,33	0,00	248,67	0,00	234,33	0,00	34,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

I*: Inprotsa S.A

A**: Agrícola Agromonte S.A

Anexo 9. Valores obtenidos de las variables químicas de las frutas de descarte, durante las primeras cuatro evaluaciones en finca Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

Finca	Fecha de evaluación	Muestreo	Variable	R1 *	R2**	R3**
Inprotsa	07/03/2009	1	Brix corregido	10,5	10,31	10,32
Inprotsa	07/03/2009	1	Acidez	0,52	0,55	0,59
Inprotsa	07/03/2009	1	Ratio	20,19	18,74	17,49
Agromonte	07/03/2009	1	Brix corregido	10,31	11,31	11,11
Agromonte	07/03/2009	1	Acidez	0,57	0,55	0,55
Agromonte	07/03/2009	1	Ratio	18,08	20,56	20,2
Inprotsa	14/03/2009	2	Brix corregido	11,3	11,11	11,2
Inprotsa	14/03/2009	2	Acidez	0,51	0,55	0,61
Inprotsa	14/03/2009	2	Ratio	22,15	20,2	18,22
Agromonte	14/03/2009	2	Brix corregido	10,1	10,3	11,7
Agromonte	14/03/2009	2	Acidez	0,52	0,46	0,43
Agromonte	14/03/2009	2	Ratio	19,42	22,39	27,2
Inprotsa	21/03/2009	3	Brix corregido	12,51	11,72	11,12
Inprotsa	21/03/2009	3	Acidez	0,55	0,6	0,6
Inprotsa	21/03/2009	3	Ratio	22,74	19,53	18,53
Agromonte	21/03/2009	3	Brix corregido	10,3	10,3	10,9
Agromonte	21/03/2009	3	Acidez	0,42	0,43	0,4
Agromonte	21/03/2009	3	Ratio	24,52	23,95	27,25
Inprotsa	28/03/2009	4	Brix corregido	11,9	12,1	11,7
Inprotsa	28/03/2009	4	Acidez	0,48	0,48	0,5
Inprotsa	28/03/2009	4	Ratio	24,79	25,2	23,4
Agromonte	28/03/2009	4	Brix corregido	12,3	12,1	12,1
Agromonte	28/03/2009	4	Acidez	0,52	0,47	0,44
Agromonte	28/03/2009	4	Ratio	23,65	25,74	27,5

R1* : primera repetición

R2** : segunda repetición

R3*** : tercera repetición

Anexo 10. Valores obtenidos de las variables químicas de las frutas de descarte, durante las últimas cuatro evaluaciones en finca Inprotsa S.A y Agrícola Agromonte S.A, San Carlos 2009.

Finca	Fecha de evaluación	Muestreo	Variable	R1 *	R2**	R3**
Inprotsa	14/04/2009	5	Brix corregido	11,9	12,1	12,11
Inprotsa	14/04/2009	5	Acidez	0,5	0,49	0,53
Inprotsa	14/04/2009	5	Ratio	23,8	24,7	22,84
Agromonte	14/04/2009	5	Brix corregido	12,3	12,5	12,3
Agromonte	14/04/2009	5	Acidez	0,5	0,53	0,49
Agromonte	14/04/2009	5	Ratio	24,6	23,6	25,1
Inprotsa	25/04/2009	6	Brix corregido	11,9	12,9	12,52
Inprotsa	25/04/2009	6	Acidez	0,61	0,59	0,59
Inprotsa	25/04/2009	6	Ratio	19,5	21,9	21,2
Agromonte	25/04/2009	6	Brix corregido	12,3	12,7	12,91
Agromonte	25/04/2009	6	Acidez	0,47	0,55	0,56
Agromonte	25/04/2009	6	Ratio	26,1	23,1	23,05
Inprotsa	16/05/2009	7	Brix corregido	12,3	12,1	12,6
Inprotsa	16/05/2009	7	Acidez	0,48	0,46	0,47
Inprotsa	16/05/2009	7	Ratio	25,6	26,3	27,02
Agromonte	16/05/2009	7	Brix corregido	12,6	13,1	11,7
Agromonte	16/05/2009	7	Acidez	0,4	0,42	0,44
Agromonte	16/05/2009	7	Ratio	31,5	31,1	26,3
Inprotsa	29/05/2009	8	Brix corregido	12,9	12,5	12,1
Inprotsa	29/05/2009	8	Acidez	0,48	0,47	0,5
Inprotsa	29/05/2009	8	Ratio	26,9	26,6	24,2
Agromonte	29/05/2009	8	Brix corregido	11,5	11,1	10,6
Agromonte	29/05/2009	8	Acidez	0,46	0,4	0,39
Agromonte	29/05/2009	8	Ratio	25	27,8	27,1

R1* : primera repetición
R2** : segunda repetición
R3*** : tercera repetición