



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

MANEJO POSCOSECHA Y CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN
PIÑA (*Ananas comosus*) EN SANTO DOMINGO DE LOS T'SÁCHILAS

AUTOR

Fabián Alejandro Hernández Vivanco

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

MANEJO POSCOSECHA Y CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN PIÑA
(*Ananas comosus*) EN SANTO DOMINGO DE LOS T'SÁCHILAS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de
Alimentos

Profesor Guía

Ph.D Wilson Arturo Vásquez Castillo

Autor

Fabián Alejandro Hernández Vivanco

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Wilson Arturo Vásquez Castillo

Doctor en fisiología de plantas

CI: 1001186210

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Diego Cecil Proaño Egas
Máster en Ciencias Agropecuarias
CI: 1705055646

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Fabián Alejandro Hernández Vivanco

CI: 0804146843

AGRADECIMIENTO

A mis papás Fabián y Marlene, a mis hermanos Juan Carlos y Víctor por estar siempre para mí sin reservas y a mi familia que con sus experiencias y vivencias forjaron mi carácter y sueños. A mis amigos y compañeros por su ayuda y aprecio. A mi primo Patricio que siempre me acompaña.

A mis abuelitos Víctor (+) y Mélida que con su lucha y amor forjaron mis orígenes.

A Wilson Vásquez por su confianza y oportuna dirección.

A la empresa Terrasol y a Iván Armijos que facilitaron la elaboración de este estudio.

DEDICATORIA

A mi Dios todopoderoso por sus expresiones de amor, que siempre me acompañan en su camino, mi escudo y fortaleza para él, sea toda la gloria y la honra.

RESUMEN

La vida útil de las frutas tropicales está influenciada por el manejo pre y poscosecha, ya que estos inciden en la calidad del fruto. El inadecuado manejo poscosecha de los productos ocasiona sus pérdidas. En el caso del Ecuador las causas de las pérdidas poscosecha en piña han sido poco investigadas, por lo que no se ha logrado cuantificar las mismas. Las pérdidas pueden ser por factores bióticos y abióticos. La calidad del fruto de piña está relacionada con las características químicas, físicas y patológicas. El objetivo de esta investigación fue conocer el flujo de comercialización de la fruta, las pérdidas poscosecha y calidad del fruto.

El estudio se realizó en Terrasol, ubicada en el Cantón Santo Domingo de los Colorados a 349 msnm. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) con tres factores; época de cosecha (5), calidad del fruto (3) y número de cosecha (2) con cuatro repeticiones. Las variables físicas evaluadas fueron: tamaño, translucidez, firmeza, porcentaje de pulpa y número frutos. Las variables químicas: pH, SST ($^{\circ}$ Bx) y Acidez (%). Los resultados del estudio indicaron la existencia de un efecto de la época de cosecha sobre el peso (kg), tamaño (cm), translucidez, color de corteza, pH, SST, acidez y número de frutos (%). Las pérdidas de fruta se dan principalmente por deformidades del fruto, daños por insectos, enfermedades y defectos físicos del fruto, siendo mayores porcentajes en la segunda cosecha (soca) que en la cosecha principal. El rendimiento de piña (kg/ha) fue mayor en la cosecha principal frente a la segunda cosecha (soca), además en esta última se redujo el volumen de exportación debido a las exigencias del mercado (calidad). Cuando se consideró el flujo de comercialización de la fruta, se pudo determinar que este se realiza en 19 etapas desde la cosecha hasta el puerto de embarque, en un período de 6 horas. El costo beneficio fue mayor en cosecha principal, frente a la segunda cosecha o soca.

Palabras claves: Pérdidas poscosecha, cosecha principal, calidad química y física, rendimiento y flujo de comercialización.

ABSTRACT

The quality of tropical fruits is influenced by the pre and postharvest management. The inadequate post-harvest handling of the products causes the loss. In the case of Ecuador, the causes of postharvest losses in pineapple have been little investigated. Losses can be due to biotic and abiotic factors, such as pathological and environment conditions.

The objective of the present study was to know the marketing flow of fruit, postharvest losses and fruit quality of pineapple. The study was carried out in the Terrasol company, located in Santo Domingo de los Colorados at 349 masl. A randomized complete block design (DBCA) with three factors: Harvest time (5), fruit quality (3) and crop number (2) with four replicates. The physical variables evaluated were: fruit size (g), translucency, firmness, pulp (%) and fruit number. The results of the study indicated there were an effect of the harvest time on the weight (kg), size (cm) and number of fruits, translucency, color of skin fruit, pH, SST and acidity (%). Fruit losses were mainly due to fruit deformities, insect and diseases damage. Yield and physical defects of the fruit were higher in the second harvest (soca) than in the main harvest. In addition, the export volume was reduced in the second harvest cycle than the main harvest. The marketing flow of the fruit occurred by 19 stages, since fruit cut until these is on the port to export, taking place in a period of 6 hours. Finally, the cost benefit was higher in main harvest, compared to the second harvest or soca.

Key words: Pineapple postharvest losses, main harvest, chemical and physical fruit quality, yield and merchandising flow.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Alcance	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 General	4
1.4.2 Específicos.....	4
1.5 Hipótesis	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades del cultivo de piña	5
2.2 Clasificación taxonómica de la piña.....	6
2.3 Características botánicas del cultivo de piña.....	6
2.3.1 Variedades.....	7
2.3.1.1 Grupo Cayena.....	7
2.3.1.2 Golden Sweet – MD-2	7
2.3.1.3 Grupo Queen	8
2.3.1.4 Grupo Spanish	8
2.4 Requerimientos edafoclimáticos.....	8
2.5 Composición bioquímica	9
2.6 Situación mundial de la producción de piña.....	10
2.7 Situación nacional de la producción de piña.....	12
2.8 Manejo poscosecha de la fruta	15
2.8.1 Madurez.....	15
2.8.2 Punto de corte.....	15
2.8.3 Cosecha.....	16
2.9 Manejo poscosecha.....	16
2.9.1 Respiración	16

2.9.2 Selección y clasificación.....	17
2.9.3 Almacenamiento	18
2.9.4 Transporte.....	18
2.9.5 Lavado	18
2.9.6 Empaque.....	18
2.10 Calidad física del fruto de piña	19
2.10.1 Tamaño (diámetro, longitud y peso del fruto)	19
2.10.2 Translucidez.....	19
2.10.3 Firmeza	20
2.10.4 Materia Seca	20
2.10.5 Porcentaje de corteza, pulpa, corazón y corona.....	20
2.11 Calidad química de la fruta.....	20
2.11.1 Sólidos solubles Totales.....	20
2.11.2 Acidez titulable de la pulpa.....	21
2.11.3 pH	21
2.12 Deterioro de la fruta por agentes patógenos	21
2.12.1 Control fitosanitario	23
2.12.2 Buenas prácticas agrícolas BPA's.....	23
2.13 Pérdidas poscosecha del fruto	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1 Ubicación del estudio	27
3.2 Materiales y equipos	28
3.2.1 Material Biológico.....	28
3.2.2 Materiales de campo y de laboratorio.....	28
3.2.3 Equipos	28
3.3 Metodología	29
3.3.1 Análisis estadístico.....	29
3.3.2 Factores	29
3.3.3 Tratamientos	30
3.3.4 Esquema del análisis de varianza	31
3.3.5 Análisis funcional	31

3.4 Variables	31
3.5 Manejo del experimento	35
3.5.1 Determinación del flujo de comercialización de la piña	36
3.5.2 Caracterización del manejo poscosecha del fruto de piña, desde la etapa de cosecha hasta que llega al mercado nacional y de exportación	36
3.5.3 Determinación de pérdidas físicas durante manejo poscosecha en el fruto de piña.....	36
3.5.4 Elaboración de análisis beneficio/costo.....	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1 Descripción del flujo de comercialización del fruto de piña	37
4.1.1 Cosecha.....	37
4.1.2 Grado de madurez	37
4.1.3 Cosecha del fruto	38
4.1.4 Recolección	38
4.1.5 Desinfección del pedúnculo del fruto en campo	39
4.1.6 Estibado en carretón	39
4.1.7 Traslado del fruto	40
4.2 Poscosecha.....	40
4.2.1 Recepción.....	40
4.2.2 Selección	41
4.2.3 Lavado	42
4.2.4 Clasificación.....	42
4.2.5 Curado del fruto	43
4.2.6 Encerado.....	44
4.2.7 Secado.....	44
4.2.8 Embalaje.....	45
4.2.9 Pesado.....	45
4.2.10 Etiquetado.....	46
4.2.11 Paletizado	46
4.2.12 Almacenamiento	47

4.2.13 Transporte de la fruta al puerto de embarque	47
4.2.14 Fruta para los mercados locales	48
4.3 Calidad física del fruto	48
4.4 Calidad química del fruto de piña	58
4.5 Análisis de la estructura del fruto de piña	63
4.6 Análisis de pérdidas poscosecha del fruto	66
4.7 Análisis beneficio costo de la producción de una hectárea de piña destinada a la exportación	71
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1 Conclusiones	75
5.2 Recomendaciones	76
REFERENCIAS	77
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la piña	6
Tabla 2. Información nutricional del fruto de piña	9
Tabla 3. Descripción de los estados de madurez del fruto de piña según el color.....	17
Tabla 4. Calibres de la fruta de piña.....	19
Tabla 5. Plagas, enfermedades comunes y daños en la planta de piña	22
Tabla 6. Descripción geográfica de zona de estudio	27
Tabla 7. Factores y niveles en estudio del diseño experimental.....	29
Tabla 8. Descripción de los tratamientos en estudio	30
Tabla 9. Análisis de varianza (ADEVA) para diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial 5 x 3 x 2 y cuatro repeticiones	31
Tabla 10. Descripción de los calibres para frutos de exportación, 2016	42
Tabla 11. Análisis de varianza para firmeza, translucidez, color de corteza y materia seca, 2016.....	49
Tabla 12. Análisis de varianza para número de frutos, peso promedio de frutos y diámetro ecuatorial y polar del fruto, 2016.....	50
Tabla 13. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) del color de corteza, translucidez, materia seca, diámetro polar y ecuatorial, números y peso de frutos según las épocas de cosecha, 2016	51
Tabla 14. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de color de corteza, diámetro polar y ecuatorial, número y peso de frutos según la calidad del fruto, 2016.....	52
Tabla 15. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de la materia seca y color de la corteza del fruto según la cosecha por lote, 2016.....	52
Tabla 16. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) número frutos para la interacción época cosecha x calidad fruto, 2016.....	53

Tabla 17. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de color de corteza, número de frutos (%) y materia seca para la interacción entre época de cosecha y el número de cosecha, 2016	54
Tabla 18. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de número de frutos para la interacción entre calidad del fruto y el número de cosecha por lote, 2016	54
Tabla 19. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de número de frutos para la interacción entre época de cosecha por calidad del fruto por número de cosecha, 2016.....	55
Tabla 20. Análisis de varianza para pH, sólidos solubles totales y acidez titulable, 2016	59
Tabla 21. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) del pH, SST y Acidez titulable en diferentes épocas de cosecha del fruto, 2016.....	59
Tabla 22. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) del pH, SST y acidez titulable en diferentes épocas de cosecha del fruto de piña, 2016	60
Tabla 23. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de Acidez Titulable según la calidad, 2016	61
Tabla 24. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de la Acidez titulable según la interacción época de cosecha y calidad del fruto, 2016.....	61
Tabla 25. Análisis de varianza de peso (kg/fruto), peso corona (%), peso corteza (%) de tres factores analizados, 2016	63
Tabla 26. Análisis de varianza de peso corona (%), peso de corteza de tres factores analizados, 2016	64
Tabla 27. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) del Peso del fruto (kg), Peso de corona (%) y Peso de corteza (%) para el factor época de cosecha del fruto de piña, 2016.....	65

Tabla 28. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de Peso kg/fruto de frutos para el factor calidad del fruto de piña, 2016	65
Tabla 29. Porcentaje de fruta de piña por categorías para los diferentes mercados según la época de la cosecha principal y segunda cosecha (soca), 2016.....	67
Tabla 30. Promedios (%) de las características que originan el descarte de la fruta de piña destinada al mercado internacional proveniente de la cosecha principal, 2016	68
Tabla 31. Promedios (%) de las características que originan el descarte de la fruta de piña destinada al mercado internacional proveniente de la segunda cosecha denominada soca, 2016	69
Tabla 32. Resumen de los costos de producción, rendimiento y análisis beneficio/costo de una hectárea de cosecha principal y segunda cosecha (soca), 2016	73
Tabla 33. Análisis financiero para una hectárea de producción de piña de cosecha principal y de segunda cosecha para exportación	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exportaciones a nivel mundial de piña	11
Figura 2. Importaciones a nivel mundial de piña	12
Figura 3. Hectáreas plantadas en el Ecuador.....	13
Figura 4. Hectáreas cosechadas en el Ecuador	14
Figura 5. Mapa de ubicación del experimento	28
Figura 6. Evaluación visual del grado de madurez	38
Figura 7. Corte del fruto	38
Figura 8. Recolección de los frutos	39
Figura 9. Desinfección de pedúnculo	39
Figura 10. Estibado de los frutos.....	40
Figura 11. Traslado de los frutos a empacadora	40
Figura 12. Recepción de los frutos.....	41
Figura 13. Selección de los frutos	41
Figura 14. Lavado en piscina con agua clorada	42
Figura 15. Clasificación de los frutos por tamaños	43
Figura 16. Curado de los frutos con agroquímicos	43
Figura 17. Encerado de los frutos	44
Figura 18. Secado de los frutos.....	44
Figura 19. Embalaje de los frutos.....	45
Figura 20. Pesado de cajas.....	45
Figura 21. Etiquetado de cajas.....	46
Figura 22. Paletizado de cajas	46
Figura 23. Almacenaje en cuartos fríos de piña para exportación	47
Figura 24. Embarque al puerto.....	47
Figura 25. Piña para mercado Nacional	48

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Una de las actividades más importantes de ingresos económicos para el Ecuador es la agricultura, por la comercialización de materias primas de productos tradicionales y no tradicionales a mercados internacionales (Acosta, 2006). En la actualidad para la producción agrícola es vital cuidar el medioambiente, la biodiversidad y agro sostenibilidad del país (Bastidas y Estrella, 2003).

Las frutas tropicales son perecibles, la vida útil está dada según el manejo poscosecha y la calidad de la fruta. En Ecuador las causas de las pérdidas poscosecha en piña han sido poco investigadas. Se conoce que desde la producción de campo hasta el consumo existen pérdidas altas de los alimentos por un inadecuado manejo (Gustavsson, Cederberg, van Otterdijk y Meybeck, 2011) sin embargo no se ha logrado cuantificar las mismas. Las pérdidas están catalogadas por daños mecánicos, fisiológicos, patogénicos y/o etnológicos (FAO, 2005) y (Gustavsson et al., 2011). En la cadena de abastecimiento de comestibles, se encuentra cinco etapas en donde ocurren los descartes de los productos: manejo precosecha, poscosecha, procesamiento, distribución y consumo (Arpaia y Kader, 2007).

Lo fundamental durante el proceso de maduración de la piña son el color, sabor y aroma; resultado de la actividad fisiológica y química que desarrollan dentro del fruto, por lo tanto, debe ser consumido con rapidez, ya que pierde su calidad organoléptica (Taín, Pereira, Gomez y Padrón, 2011). Los sólidos solubles totales aumentan mejorando las propiedades organolépticas, estos pueden modificarse con un inadecuado manejo poscosecha (García, Rangel, Chávez y Hernández, 2013). Dentro de las propiedades de la fruta más perceptibles por los consumidores están los grados brix y la acidez titulable, características que inciden en el sabor, la calidad no solo está valorada en

función de las cualidades organolépticas y aspectos físicos del fruto sino también propiedades nutricionales que el fruto puede proporcionar al consumidor (Valero y Serrano, 2010) y (Viñas et al., 2013).

El manejo poscosecha de la piña contempla: la cosecha, estibado, transporte del campo a la planta de acondicionamiento, descarga, desbracteado y descoronado, lavado en solución desinfectante, selección, encerado, clasificación por calibres, empacado, paletizado, almacenamiento (8-10°C), cargado al contenedor y transporte FAO (2005) y (Arpaia y Kader, 2007). Los principales objetivos del manejo poscosecha en las frutas es de conservar la calidad física (apariencia, tamaño y forma), química (textura, color, valor nutritivo, sabor) y la inocuidad del alimento, que permitan reducir las pérdidas y alargar la vida del producto (FAO, 2005).

Las pérdidas de frutas entre la cosecha y el consumo perjudican a los productores y consumidores. Esas pérdidas poscosecha alcanzan hasta un 25% en países desarrollados y hasta 50% en países en mira de desarrollo, esto está en función del producto y el manejo (Kader, 2007).

La masa y la firmeza pueden afectarse por deshidratación y depende de condiciones de almacenamiento, causando el deterioro de la piña (Becerá, Pereira, Gómez, González y Valdés, 2013). El deterioro está dado por cambios internos en el fruto generando emisiones de sustancias químicas a la atmósfera, también modifica el pH produciendo una concentración de sacarosa y sustancias ascórbicas que provocan la putrefacción y descomposición del fruto (Nadya et al., 2012).

De acuerdo con Terán y Pérez (2004), las plantaciones manejadas en secano, con altos contenido de Nitrógeno, bajas precipitaciones (400 msnm), manejo agronómico inadecuado, tiene como resultado frutos de bajo color, poca firmeza y baja de concentración sólidos solubles totales, siendo frutos más susceptibles a daños fisiológicos y ataque de patógenos.

Es importante mantener el equilibrio en la nutrición de la planta durante las fases de desarrollo del fruto de piña, ya que garantizará que el fruto llegue en óptimas condiciones y características hasta el manejo poscosecha (Ahmed, Husni, Hanafi y Anuar, 2006).

1.2 Alcance

El presente estudio está orientado a identificar el flujo de la cadena de comercialización de la piña MD2, desde el lugar de producción hasta el punto de comercialización. La caracterización del manejo poscosecha y la cuantificación de las pérdidas, para conocer las causas que las originan y los volúmenes. Además, se realizará un análisis beneficio/costo de la producción y comercialización.

1.3 Justificación

En el Ecuador no existe información sobre la cuantificación y caracterización de las pérdidas que se originan durante el manejo poscosecha de piña (Proecuador, 2011), por lo tanto, es una prioridad generar estos estudios. De esta manera con la información generada, se espera apoyar al desarrollo de tecnologías que permitan reducir las pérdidas poscosecha de la fruta, e incrementar la vida útil, para apoyar al aumento de los ingresos del productor y favorecer la competitividad de la industria de la piña. Además, esta información permitirá beneficiar a todos los actores de la cadena agroproductiva de la piña. El presente estudio es parte del proyecto “Aplicación de métodos alternativos no contaminantes para el control de las podredumbres que se producen en el período poscosecha en frutas andinas y tropicales”, que lo lidera la Escuela Politécnica Nacional – EPN, con la participación de la Universidad de las Américas – UDLA, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias- INIAP y la empresa agro-exportadora Terrasol. El presente estudio está orientado a identificar el flujo de la cadena de comercialización de la piña MD2, desde el lugar de producción hasta el punto de comercialización. La

caracterización del manejo poscosecha y la cuantificación de las pérdidas, para conocer las causas que las originan y los volúmenes. Además, se realizó un análisis beneficio/costo de la producción y comercialización.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

- Caracterizar el manejo poscosecha y cuantificación de las pérdidas en piña en Santo Domingo de los T'sáchilas

1.4.2 Específicos

- Identificar el flujo de comercialización de la piña para mercado nacional y de exportación
- Caracterizar el manejo poscosecha de la piña desde la cosecha hasta que llega al puerto de embarque para la exportación
- Cuantificar las pérdidas durante el manejo poscosecha del fruto de la piña.
- Realizar el análisis beneficio/costo de la producción de una hectárea de piña destinada a la exportación

1.5 Hipótesis

H_a: Las pérdidas en el manejo poscosecha de la piña destinada al mercado de exportación, está en función de las condiciones ambientales

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo de piña

Los datos históricos relatan que la piña fue descubierta por Cristóbal Colón en 1493 en Isla Guadalupe, siendo originaria de México, América central, Brazil y a orillas del río Orinoco (Paraguay), misma que había sido domesticada y cultivada ampliamente por los aborígenes (Morrison, 2017). El sabor y aspecto agradable de esta fruta impresionó a los exploradores y debido a la similitud con el fruto del pino se le llamó piña, a pesar del nombre original guaraní “naná” que significa “perfumado” se la denominó Ananá según los siguientes autores (Montilla, Fernández, Alcalá y Gallardo, 1997) y Collins (2008).

La piña posee propiedades medicinales ya que contiene bromelina (es una enzima proteolítica digestiva, de gran importancia para la industria) que funciona como ablandador y como aglutinante (espesante). Gracias a su alto contenido de fibra 19 g por cada 100g de fruta fresca de piña frente a la papaya que posee 17g de fibra, ayuda a regular la digestión (Aranceta y Pérez, 2006).

La bromelina tiene propiedades antiinflamatorias y analgésicas han sido probadas, las evidencias clínicas indican tiene efecto en la reducción de síntomas en enfermedades óseas y dolores musculares (Hale, Greer y Sempowski, 2002) y (Maurer, 2001). La piña contiene peroxidasa, fosfatasa ácida y calcio junto con estos, la bromelina actúa como inmunomodulador del metabolismo, que mejora la absorción de sustancias de quimioterapia y (Braun, Schneider y Beuth, 2005).

El consumo de frutas frescas tiene mayores beneficios, en cuánto al aprovechamiento de nutrientes, esto se debe a que no tienen grado de industrialización, ya que esta disminuye la concentración de antioxidantes y vitaminas. Las frutas son fuentes de antioxidantes son muy importante en la salud (Davey, Van Montagu, Sanmartín, Kanellis y Smirnoff, 2000).

2.2 Clasificación taxonómica de la piña

A continuación, se presenta la tabla 1.

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la piña

Reino	Vegetal
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliofita
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Bromeliales
Familia	Bromeliaceae
Subfamilia	Bromelioideae
Género	Ananas
Especie	comosus (L) Merril

Adaptado de Cronquist (1981) y Luther y Sieff (1998)

2.3 Características botánicas del cultivo de piña

La piña es una planta herbácea de la familia de las bromeliáceas con 2794 especies entre 56 géneros, es la familia de mayor distribución natural en América, con tres especies más notables: *Ananas sativus*, *Ananas lucidus* y *Ananas comosus* (Coppens d'Eeckenbrugge y Leal, 2003); (Luther y Sieff, 1998).

Las hojas sésiles y delgadas espinosas en las puntas, están distribuidas en forma de roseta basal sobre un pseudotrunko corto que crece hasta la formación de la flor. El tallo de la piña tiene forma de bastón, con una altura de 20 a 50 cm y ancho de 2 - 5 cm en la base, y 5-8 cm en la parte superior según citan Kerns, Collins y Kim (2006). La planta adulta alcanza una longitud y ancho de 1 a 2 metros. La propagación es eficiente ya que después de la primera cosecha del fruto se forman esquejes o hijuelos a nivel de la corona y de axilas

debido a este tipo de reproducción ha facilitado su distribución mundial (Krauss, 2007).

Las flores dan fruto sin necesidad de fecundación y del ovario hipógino se desarrollan frutos en forma de baya, que conjuntamente con el eje de la inflorescencia y las brácteas, dan lugar a una infrutescencia carnosa (sincarpio) (Kerns et al., 2006).

Se caracteriza por su fruto en sorosis o fruto múltiple compuesto de 100 a 200 frutículos tiene forma cilíndrica ovalado (Pólit, 2001).

2.3.1 Variedades

La piña se divide en cinco grupos conforme a características botánicas: “Cayena”, “Queen”, “Española”, “Pernambuco” (Abacaxi) y “Perolera” también llamada milagreira. En la actualidad tienen mayor valor comercial cultivadas en todo el mundo se agrupan en 3 siguientes grandes grupos de variedades: Cayena, Reina o “Queen” o Española (Leal y Coppens d' Eeckenbrugge, 1996).

2.3.1.1 Grupo Cayena

La variedad “Cayena lisa” tiene mayor distribución por fines comerciales. Sus frutos tienen un tamaño y forma uniforme (peso 2.2 kg) y su carne es amarilla. Sus hojas no tienen espinas, presenta características de calidad uniformes, ideales para su industrialización (Uriza, 2011). Este cultivar de piña más comercializado actualmente es el híbrido MD-2, debido a su calidad, precocidad y altos rendimientos (Rebolledo, Uriza, Rebolledo y Zágada, 2005).

2.3.1.2 Golden Sweet – MD-2

La variedad MD-2 (Golden Sweet) es descendiente de la Cayena Lisa (bajo la patente EEUU PP8863), conocida como dorada, híbrido desarrollado por Del Monte Fresh Produce Inc. Hawaii entre los híbridos PRI 58-1184 y 59 a 443 para el mercado de fruta fresca de pulpa amarilla, es de tamaño grande entre 1.2 - 2.7Kg, con un contenido alto de azúcares de 15-18°Brix (Chan, Coppens d' Eeckenbrugge y Sanewski, 2003). Además, es precoz, tiene rendimientos altos y de gran tamaño. La fruta es dulce y jugosa, pero susceptible a daños mecánicos comparada con Champaka (Basantes y Chasipanta, 2012).

2.3.1.3 Grupo Queen

El cultivo Queen es caracterizada por un desarrollo aletargado en comparación a la Cayena, posee hojas cortas, muy espinudas y encorvadas. El peso promedio del fruto es 0.80 -1.35 kg, además tiene la característica de ser pequeño, al madurar es dorado, la pulpa menos amarilla en comparación con la Cayena, y es menos ácida, la planta posee resistencia varietal a plagas (Chan et al., 2003).

2.3.1.4 Grupo Spanish

El símbolo de esta variedad es la “Española roja” de consumo regular en el Caribe, se caracteriza por su fruto tiene la apariencia de manzana muy grande, su pulpa muy fibrosa y pesa entre 1.2 – 2.1 kg (Chan et al., 2003).

2.4 Requerimientos edafoclimáticos

Para la producción de este cultivo se requiere de clima ecuatorial y tropical húmedo, altitudes entre los 250 hasta 600 msnm, las temperaturas oscilan entre 20 y 33°C (Uriza, 2011). Las precipitaciones anuales son de 1500 a 3500 milímetros por año, en los períodos secos se deben complementarse con riego artificial; para evitar el exceso de lluvias se debe realizar drenajes (Sanchez, 2012) y (Rojas, 1998).

La luminosidad debe oscilar entre 1,200 a 1500 horas anuales, siendo lo óptimo 1,500 horas luz anuales (Basantes y Chasipanta, 2012). El exceso genera daños en la piel de la piña mientras que si las horas luz son menores baja la concentración de azúcares, elevando la acidez (Montero y Cerdas, 2005). Los suelos adecuados para el ciclo productivo de la planta deben ser de textura ligera y con facilidad para drenar, el pH debe estar entre 4.5 y 5.5, con niveles inferiores se presenta toxicidad al aluminio (Montilla et al., 1997), y no resiste heladas según Uriza (2011).

2.5 Composición bioquímica

La piña es abundante en antioxidantes y carbohidratos (Castillo y Pelayo, 2003). La concentración de carbohidratos se estabiliza después de la cosecha, mientras que la acidez y el contenido de antioxidantes se incrementa. El sabor característico de esta fruta está asociado a su alto grado de dulzor esto varía de acuerdo a la época, clima, y la aplicación de agroquímicos y fertilizantes durante la fase de desarrollo (Laguado, Pérez y Alvarado, 1999).

A continuación: se detalla en la siguiente tabla la información nutricional de la piña:

Tabla 2.

Información nutricional del fruto de piña

Índice	Por 100g piña fresca
Agua	86.90g
Energía	52.90 Kcal
Proteína	0.44 g
Grasa	0.40 g
Cenizas	1.90 g
Azúcares Totales	10.40g
Azúcares reductores	1.10g
Potasio (K)	57mg
Calcio (Ca)	6.95mg
Hierro (Fe)	4.2mg
Polifenoles totales	8.91mg

Carotenoides	36.80mg
Tiamina	0.08g
Riboflavina	0.03mg
Niacina	0.39mg
Vit B6	36.8mg
Folatos	5.0μ
Vit A	6.1μ
Vitamina C	15 mg
pH promedio	3.6

Adaptado de Laguado, Pérez y Alvarado (1999); Aranceta y Pérez, (2006)

2.6 Situación mundial de la producción de piña

El mercado de la piña está experimentando gran crecimiento. Ya que en Costa Rica la producción es mucho menor, los precios en Europa y Estados Unidos han subido. En todos estos mercados, se han registrado precios notablemente más altos. En algunos casos, incluso se han duplicado. No obstante, el mercado sigue siendo bueno. La demanda es más que suficiente para el pequeño volumen de piñas disponible. En Latinoamérica, muchos países ven potencial en esta buena situación del mercado. México, Panamá, Perú, República Dominicana o Colombia han invertido en el cultivo de piña y los productores actuales se están beneficiando de los altos precios. Esta situación continuará varias semanas (Fresh Plaza, 2017).

Los países productores son: Tailandia, Filipinas, Indonesia, China, Costa Rica, Brasil, India, México, Kenia y Ecuador con una superficie mundial de 832.000 hectáreas. Costa Rica lidera la producción de América Latina con el 29% de esa fruta en todo el mundo (MICIP, 2006), (Manjavacas, 2016).

El precio internacional de la piña, del mercado de Miami del año 2015, disminuyó a 1,259 USD/ton respecto al año 2014 con 1,270 USD/t. Esta caída en los precios no ha cambiado durante el periodo de análisis, ya que en el año 2012 el precio de la piña fue de 1,139 USD/ton. Esto debido al aumento de la producción de Costa Rica, ocasionando mayor oferta en el mercado mundial, que provocó un descenso en los precios internacionales (MAGAP, 2015).

En el año 2015 la producción mundial de piña incrementó en 3.81% con relación al año 2013, debido a la mejora en los rendimientos de la superficie cultivada del principal productor a nivel mundial (Costa Rica). Esta tasa de crecimiento fue inferior a la tasa de crecimiento promedio registrada en el periodo 2000-2013 (4.43%). En los años 2014 y 2015 se registró los niveles de mayor producción durante el periodo con 27,328,308 toneladas (MAGAP, 2015).

El líder es Costa Rica con el 60.9% de las exportaciones a nivel mundial en este año 2015 pertenecen a Costa Rica, ratificándolo como el principal exportador de piña. El segundo país exportador de piña fue Filipinas con 8.57% del comercio mundial, seguido por Holanda con el 5.76%, Bélgica con el 3.91%, Estados Unidos con 3.64%, México el 2.46% y Ecuador con el 2.11% (MAGAP, 2015).



Figura 1. Exportaciones a nivel mundial de piña
Adaptado de (MAGAP, 2015)

Los países con más importaciones a nivel mundial en el año 2015. Los principales consumidores de piña en el año fueron: Estados Unidos con el 35% del comercio mundial, seguido por Holanda con 6.28%, Japón el 5.17%, Reino Unido y Alemania con el 4.95% y España con el 4.93%) (MAGAP, 2015).

Importaciones a nivel mundial

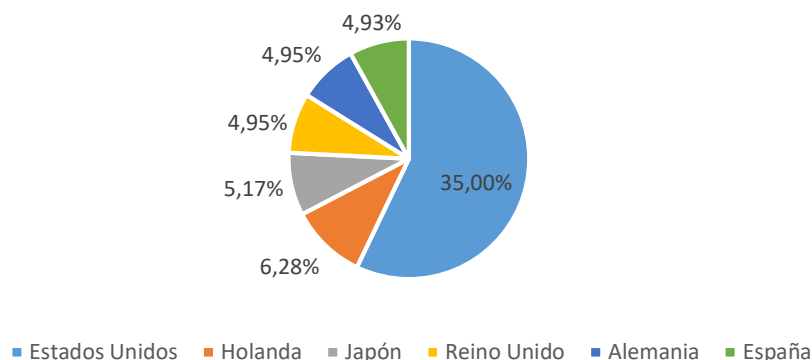


Figura 2. Importaciones a nivel mundial de piña
Adaptado de (MAGAP, 2015)

2.7 Situación nacional de la producción de piña

En el Ecuador en 1962, la piña (*Ananas sativus*) es cultivada por primera vez durante todo el año en la finca María Elena en Santo Domingo de los Colorados propiedad de Edward Evans. La producción tenía como destino el mercado local (Terrasol, 2016).

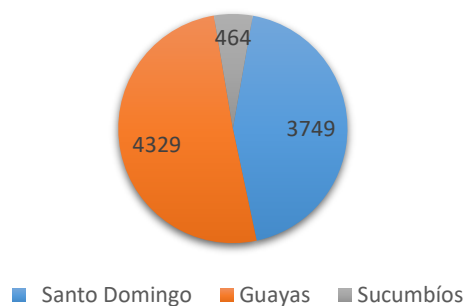
En Ecuador la piña es un cultivo que inició en los años 60. La producción nacional del año 2014, presentó similar comportamiento a la producción internacional, aumentando en 3.66% con respecto al año 2012. Este comportamiento se debe al aumento en el rendimiento debido a la utilización de la variedad MD2. Los niveles de producción tienen una tendencia al alza durante todo el periodo analizado (2000-2014). Alcanzando el mayor volumen de producción en los años 2013 y 2014 (MAGAP, 2015).

Para el año 2015 la producción a nivel nacional fue 263,521 toneladas. La superficie cosechada a nivel nacional fue de 5,951 ha y se alcanzó un rendimiento de 44.28 ton/ha que, a pesar de ser bueno, no se compara con los rendimientos obtenidos en Costa Rica donde en promedio es de 60.19 t/ha. El cultivo de la piña en el Ecuador, no es de los más representativos por la alta

producción de Costa Rica, la caída de los precios internacionales y los incrementos de los costos de producción generan resistencia a implementar este cultivo entre los agricultores. Sin embargo, mercados como el de Chile y de Estados Unidos aprecian la piña ecuatoriana por su calidad y composición interna, ideales para su procesamiento e incorporación en productos de cuarta gama o congelados (MAGAP, 2015).

Según INEC en una proyección en el 2015, existen 3 provincias de mayor producción de piña en el Ecuador son: Santo Domingo de los Tsáchilas sembrada de 3.749 ha plantadas y 2998 ha cosechadas, Guayas con 4329 ha sembradas y con 2437 ha cosechadas y Sucumbíos con 498 ha sembradas y 298 ha cosechadas (Figuras 3 y 4). En Santo Domingo de Tsáchilas, se concentra la mayor producción de piña con 167.980 toneladas métricas con relación a Guayas que tiene una mayor extensión sembrada (Fig. 3). La producción nacional está manejada pequeños productores y empresas privadas que manejan certificaciones y estándares internacionales como Terrasol. Es evidente que los rendimientos de producción están estrechamente relacionados con grado de tecnificación del manejo agronómico del cultivo de piña (Agrocalidad, 2016).

Hectáreas plantadas en el Ecuador



*Figura 3. Hectáreas plantadas en el Ecuador
Adaptado de (MAGAP, 2015)*

Hectáreas cosechadas en el Ecuador

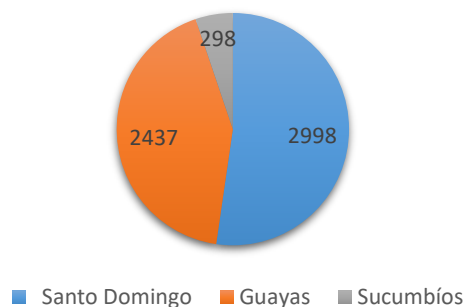


Figura 4. Hectáreas cosechadas en el Ecuador

Adaptado de (MAGAP, 2015)

En el año 2015 Ecuador aumentó sus exportaciones de piña en 19% en comparación al año 2014. Dicho incremento está relacionado del aumento del rendimiento nacional. Los niveles de exportaciones han tenido una tendencia positiva hasta el año 2007, año en que se registró la mayor cantidad de exportaciones con 113,241 toneladas. A partir de ese año las exportaciones han disminuido, sin embargo, desde el 2014 existe una recuperación en las exportaciones y en el año 2015 se exportaron 66,076 toneladas. Las exportaciones ecuatorianas de piña en el 2015, se comercializaron en todos los meses del año. En el mes de noviembre se registró el nivel más alto de exportaciones con 8,779 t, mientras que en el mes de junio se registró el menor nivel de exportaciones con 3,844 toneladas (MAGAP, 2015).

Los principales consumidores de piña ecuatoriana en el año 2015 fueron Chile, Reino Unido, Argentina, y Estados Unidos (Proecuador, 2011).

2.8 Manejo poscosecha de la fruta

2.8.1 Madurez

La madurez se produce al momento en que el órgano producido (fruto) ha alcanzado a completar todas sus etapas de desarrollo de forma completa (Gil y Ruiz, 2010). Durante maduración ocurren variaciones en su coloración por la síntesis de varios pigmentos que proporcionan al fruto sus colores secundarios (Valero y Serrano, 2010). Además, la madurez está ligada a cambios del aroma y firmeza, esto ocurre por cambios estructurales a nivel celular. La maduración no climatérica, en esta etapa de desarrollo los frutos solo maduran cuando están en la planta (Laguado et al., 1999), mientras que la madurez climatérica se efectúa aun cuando los frutos no se encuentran en la planta, las propiedades organolépticas de los frutos son inadecuadas cuando los frutos han sido cosechados antes de completar su madurez fisiológica según (FAO, 1993) ; (Vallejo y Estrada, 2004).

El grado de madurez, es el parámetro utilizado en la cosecha de frutos, está determinado por la comparación entre la madurez fisiológica y la madurez comercial. La madurez fisiológica se alcanza cuando el fruto ha completado todo su máximo desarrollo y mientras que la comercial se refiere al estado en que la fruta ya puede ser consumida (Soliva, Oms y Belloso, 2003). La sobremadurez, es el estado posterior a la madurez comercial y está definida los consumidores, en esta etapa el fruto pierde firmeza, sabor y aroma (López, 2003).

2.8.2 Punto de corte

Es una actividad que permite distinguir cuando el fruto está desarrollado y fisiológicamente maduro, además se puede determinar a través de varios parámetros como: color de la corteza (color homogéneo), tamaño del fruto, translucidez de la pulpa, color de la pulpa. Se realiza unos cortes a la fruta en

el primer tercio para evaluar el color y translucidez de la pulpa (Guido, Ruiz, Obando, Martínez y Muñoz, 1983).

2.8.3 Cosecha

La piña para ser cosechada debe estar en madurez fisiológica, debido a su baja tasa de respiración, esta no podrá continuar madurando una vez de haber sido retirada de la planta. La cosecha consiste en separar fruto de la planta con una cuchilla o tijeras o a su vez tomando el fruto de la corona con la mano e inclinándolo firmemente hasta lograr el quiebre del pedúnculo y desprender el fruto (Arias y Toledo, 2000). Es importante no hacer torsión de la corona para evitar que se desprenda y cause una herida en el fruto que aceleraría el proceso de descomposición de la pulpa de la fruta (Guido et al., 1983).

2.9 Manejo poscosecha

Poscosecha o pos recolección, es una serie de actividades realizadas en el momento en que el producto primario (fruto) es cosechado y por consiguiente retirado de la planta hasta ser transportado para su acondicionamiento en la empacadora para finalmente ser comercializado y consumido en forma natural o producto terminado sometido a procesamiento industrial, su calidad está conforme a sus características físicas, químicas y biológicas (Bohorquez, 2003) y (IICA, PRODAR y FAO, 2012).

2.9.1 Respiración

En la etapa de maduración cuando el fruto ha completado sus etapas de desarrollo la coloración cambia de verde a amarillo por efecto de la eliminación de clorofila se efectúan cambios fisiológicos disminuye el pH y la acidez titulable aumentando la concentración de Sólidos Solubles Totales del fruto (Pólit, 2001). La piña produce etileno entre 0.1 a 10.0 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{Kg-h}$ a 20°C está catalogada de bajo índice de respiración (a 5°C produce de 5 a 10 mg $\text{CO}_2/\text{Kg-h}$).

h), su corteza es gruesa por lo tanto sus pérdidas por transpiración son muy bajas. Es un fruto no climatérico que al momento de ser cosechados pierden la capacidad de continuar madurando (Hernández, Barrera, Paéz, Oviedo y Romero, 2004).

Durante el manejo poscosecha se realizan las siguientes actividades:

2.9.2 Selección y clasificación

Esta operación tiene como objetivo separar los frutos para exportación y categorizar los frutos de acuerdo con atributos físicos (diámetro, tamaño, color y peso), además deben estar libres de residuos de tierra y otras impurezas que el fruto puede contener por efecto del manejo durante su cosecha o transporte (Castillo y Pelayo, 2003).

En la tabla 3 se presenta los cambios de color con los diferentes estados de madurez de acuerdo con la apariencia de la corteza (Anexo 1).

Tabla 3.

Descripción de los estados de madurez del fruto de piña según el color

Estado	Color	Descripción de apariencia de la corteza
Color 0	Verde	Completamente verde sin trazas de amarillo
Color 1		La mayoría de frutelos muestran trazas amarillas en el centro
Color 2	Pintón	La mayoría de frutelos (más del 75%) muestran áreas amarillas en el centro
Color 3		Más del 75% claramente llenos de amarillo en los bordes de los frutelos
Color 4	Maduro	Todos los frutelos llenos de amarillo con pocas áreas verdes entre frutelos
Color 5		Todos los frutelos llenos de amarillo con trazas de verdes entre frutelos

Adaptado de (Pólit, 2001) y INEN (2009)

2.9.3 Almacenamiento

Las temperaturas de almacenamiento se encuentran entre 7-10 °C y con humedad relativa que oscila entre 70 a 95%. Para conservar la piña con propiedades organolépticas óptimas y sin daños físicos durante la transportación a otros países, es necesario mantener la cadena de frío durante el traslado ya que evitará su descomposición (Paull y Ching-Cheng, 2003) y (INEN, 2009).

2.9.4 Transporte

Es la actividad de traslado de la fruta desde campo o finca hasta el puerto de embarque, las medidas de protección del fruto para evitar daños mecánicos con abolladuras o heridas en el fruto para esto los medios de transporte del producto, es importante cuidar los caminos de campo a empacadora para conservar la calidad de los frutos, es vital utilizar equipos con condiciones específicas como: control de aire, temperatura, humedad relativa además evitar daños mecánicos por golpes dentro del vehículo (Kader y Pelayo, 2007); (García, Rangel, Chávez y Hernández, 2013).

2.9.5 Lavado

Posteriormente, antes de iniciar el procesamiento de clasificación el fruto debe estar libre impurezas procedentes del campo, esto se lo logra mediante el lavado en una piscina con agua, hipoclorito de sodio, procloraz esto permite inactivar enzimas y bajar población microbiana (Castillo y Pelayo, 2003).

2.9.6 Empaque

Según la norma INEN (2009), la fruta debe estar rotulada y embalada en caja de madera, cartón o plástico. El objetivo de un empaque, es proteger al producto de contaminación o humedad, para conservar su calidad e inocuidad.

Para la exportación los empaques poseen más seguridades y protecciones para ayudar a la conservación del producto. En el caso de cajas de cartón son reforzadas con divisiones entre frutos y soportes en las esquinas de las cajas.

2.10 Calidad física del fruto de piña

2.10.1 Tamaño (diámetro, longitud y peso del fruto)

Según Amo Saus (1997) el diámetro está en función del tiempo de cosecha, mayor tamaño (en función del desarrollo), los parámetros más importantes son los sólidos totales y contenido de agua en el fruto ya que influyen en el peso de la fruta, además, se relacionan con la calidad del material genético y diámetros de la planta (colino). En la Tabla 4, se presenta los calibres en la clasificación y selección de piña.

Tabla 4.

Calibres de la fruta de piña

Calibre (N° unidades por caja)	Peso (Kg)
5	2.30-2.75
6	1.92- 2.29
7	1.65-1.91
8	1.45-1.64
Nacional /(Kg)	0.8 - 2.80

Calidad Export 1^{era} entre 1.92 a 2.75 kg, calidad Export 2^{da} entre 1.45 a 2.29kg; Nacional: 0.8 a 2.8kg

Adaptado de Pólit (2001).

2.10.2 Translucidez

Para determinar la translucidez de la pulpa y conocer el grado de madurez, que cambia de apariencia opaca (no transparente) cuando está inmadura, a vidriosa y jugosa cuando está madura, aplicando una escala que va del 0 al 5, según Pólit (2001) y (Montero y Cerdas, 2005). Ver en Anexo 2.

2.10.3 Firmeza

La firmeza está dada en función del grado de madurez, las condiciones de manejo de pre y poscosecha, y la genética del cultivar. Para determinar la firmeza se utiliza un penetrómetro para saber la dureza o suavidad de la pulpa de la fruta sus resultados son expresados en kg-fuerza (Brito y Vasquez, 2013, p13).

2.10.4 Materia Seca

Es el producto o material residual que resta después de haber eliminado o volatilizado todo el contenido de agua de la pulpa del fruto, el resultado final se obtiene, mediante la diferencia de pesos, el valor es presentado en porcentaje (Brito y Vasquez, 2013, p15).

2.10.5 Porcentaje de corteza, pulpa, corazón y corona

Según Díaz (2015) y Hernández et al., (2004), el porcentaje de la pulpa de piña es de 50% y 23% para la corteza respectivamente, mientras que para el porcentaje del corazón durante el tiempo de crecimiento su peso varía y el porcentaje de la corona se mantiene constante con pequeñas variaciones. Los porcentajes de peso están estrechamente influenciados por el tamaño y diámetros polar y ecuatorial dependen del contenido de agua y sólidos solubles, y por ende de acuerdo al crecimiento del fruto (Amo Saus, 1997).

2.11 Calidad química de la fruta

2.11.1 Sólidos solubles Totales

La cantidad de sólidos viene dada por la concentración de azúcares del fruto de piña son medidos a través de un refractómetro, la unidad el grado Brix, la concentración de sólidos mínima esta desde los 11°Bx hasta 17°Bx estas

concentraciones varían de acuerdo a la variedad (Kader, 2007) y (Codex Alimentarius, 2011).

2.11.2 Acidez titulable de la pulpa

Se mide la concentración en porcentaje del ácido cítrico para esta investigación. Según Kader y Pelayo (2007) la concentración del ácido cítrico está estimado hasta 1.0%.

2.11.3 pH

Es la relación que existe entre la acidez del fruto y la madurez del fruto (Brito y Vasquez, 2013, p19). Los alimentos se dividen en ácidos o alcalinos por su efecto después de la digestión y depende del pH de cada fruto. El sabor de los frutos no es un indicador del pH, si no de acuerdo al efecto causado al ingerir estos alimentos, en este caso la piña se la conoce como fruta alcalinizante, una vez consumida tiende a elevar el pH (Reardon, 2016).

2.12 Deterioro de la fruta por agentes patógenos

Existen diferentes patógenos que afectan al cultivo de piña durante todo el ciclo productivo desde la precosecha y poscosecha; mismos que alteran su calidad fisiológica y física del fruto, las plagas más comunes son los nemátodos, insectos, virus y enfermedades, que se indican en la siguiente tabla 5.

Las principales causas de pérdidas en poscosecha se origina en campo, ocasionadas por los hongos *Fusarium sp*, *Alternaria sp* y *Penicillium sp*; insectos como los ácaros, mosca de la fruta, abeja (*Trigona spinipes*), la “cochinila de la piña” (*Dysmicoccus brevipes*), mohos del género *Phytophthora* y “broca de la piña” (*Techla basilides*), siendo esta última plaga la que origina mayores pérdidas del fruto (Arellano y Vergara, 2015).

Tabla 5.

Plagas, enfermedades comunes y daños en la planta de piña

Plagas	Nombre común	Daños
<i>Rotylenchus sp.</i>	Nemátodos	Provocan lesiones en la planta a nivel radicular como necrosis y deformaciones
<i>Meloidogyne sp.</i>	Nemátodos	Aletargado del crecimiento, pérdida de vigor en bordes y puntas de hojas
<i>Hanseniella spp</i>	Sinfilidos	Provoca el síntoma de escoba bruja
Insectos		
<i>Dysmicoccus brevipes</i>	Cochinilla harinosa	Retraso del crecimiento y marchitez en la planta
<i>Phyllophaga</i>	gallina ciega	Marchitez y muerte de la planta
<i>Trips sp.</i>	trips	Vector para enfermedades virales
<i>Metamasius dimidiatipennis</i>	Picudo	Pudrición en el tallo, cicatrices en hojas y fruto
<i>Elaphria nucicolora</i>	Gusano soldado	Quemaduras en bordes y puntas de hojas, pudrición del pedúnculo y frutas de bajo peso
<i>Castnia icarus</i>	Taladrador de la piña	Perforaciones a nivel de tallo y fruto y muerte de la planta
Molusco		
<i>Opeas pumilum</i>	Caracol	Retraso en el crecimiento de la planta, coloración rojiza
Enfermedades		
<i>Thielaviopsis paradoxa</i> Hohn	Fruta fofa	Pudrición suave y acuosa del fruto, hojas y tallo
<i>Erwinia carotova</i>	Pudrición bacterial	Necrosis sin amarillamiento basal, de coloración en las hojas y necrosis húmeda de la pulpa.
<i>Penicellium sp</i>	Mal de ojo	Provocan deterioro de color negro en la pulpa del fruto
<i>Fusarium sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	Clorosis en la hojas basales, frutos pequeños y necrosis de tallo y raíz
<i>Botridiplodia theobromae</i>	Pudrición del corazón	Necrosis apical
<i>Curvularia lunata</i> Boedijn		Necrosis del borde la hoja
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	Phytophthora	Coloración amarillenta en las hojas, necrosis del fruto, tallo y raíz.
<i>Strymon basilide</i>	Techla	Exudación gomosa de color ámbar
<i>Virus del Wilt</i>	Wilt	Clorosis en las hojas y retarda el crecimiento de la planta

Adaptado de Rogg (2000); Vargas (2011); (REPCAR y BANACOL, 2011) y Blanco (2016)

2.12.1 Control fitosanitario

Su principal objetivo es evitar, prevenir o disminuir las pérdidas económicas causadas por las plagas en las plantas cultivadas mediante el control de malezas, plagas y enfermedades utilizando técnicas más convenientes y adecuadas buscando proteger a la planta, al ser humano, al consumidor con la finalidad de obtener alimentos sanos con ello se pretende optimizar el uso de plaguicidas y minimizar el impacto al medio ambiente (REPCAR y BANACOL, 2011). El control fitosanitario permite sostener a la plaga y la enfermedad en niveles en que la población no afecte al adecuado desarrollo del cultivo y al ingreso económico (Vargas, 2011).

2.12.2 Buenas prácticas agrícolas BPA's

Preparación del suelo

El máximo potencial de producción de esta fruta se alcanza cuando se siembra en suelos de texturas medias a ligeras, libre de encharcamientos y, con un pH entre 4.5 y 5.5.

Las pendientes planas o ligeras, facilitan su mecanización y disminuyen el riesgo de erosión y degradación de los terrenos utilizados para su producción. También permite la mejora de la infraestructura de caminos, riego, drenajes, y puentes. Una buena cama de siembra se logra con las siguientes labores, realizadas de manera oportuna y con alta calidad en su ejecución: deshierbe, incorporación de residuos de cosecha, encalado dolomítico, barbecho, rastrillado, nivelación, conformación de caminos internos en la plantación, así como la construcción de camas y drenajes. Cuando los terrenos registran valores de pH en agua menores a 4.5, la acidez deberá corregirse con la incorporación de cal dolomítica en dosis acordes a la necesidad del suelo. Por lo general las cantidades requeridas van de 0.5 a 2.0 toneladas de dolomita por hectárea (Uriza, 2011).

Riego

Las cubiertas de plástico es una alternativa permiten mantener mayor humedad aprovechable en el suelo aún durante la época seca, el uso de sistemas de riego, es una opción para incrementar el ritmo de crecimiento de las plantas durante los meses de escasez de humedad. Estos periodos secos, que ocurren normalmente entre los meses de junio a noviembre. Durante los dos primeros meses posteriores a la siembra, la planta ocupa la humedad casi solo para la emisión de raíces que le permitan su adecuado establecimiento en el suelo; en este período es muy importante que se evite un déficit hídrico ya que, en un suelo seco, las raíces mueren rápidamente (Uriza, 2011).

Producción de material vegetativo

La propagación de la piña es asexual y para establecer plantaciones nuevas se utilizan los brotes vegetativos que la planta madre emite en forma natural. Dado que la piña es una especie herbácea perenne, basta con proporcionar una sola vez el material vegetativo a un productor, para que él obtenga hijuelos para la siembra de manera indefinida, durante muchos ciclos. Sin embargo, esta primera cosecha de vástagos ocurre en promedio, 15 meses dura el ciclo. Se diferencian sus hijuelos: Coronas, localizadas en la parte superior del fruto, sólo disponibles para ser utilizadas en plantaciones cuando existe actividad en la agroindustria local. Deben desecharse las coronas múltiples, las muy pequeñas, descogolladas y aquellas que tengan residuos del fruto (a menos que se les retire) (Uriza, 2011).

La uniformidad en el peso, tamaño, genética y sanidad del material de propagación es factor fundamental para obtener la más alta productividad en piña. Por ello, lograr producir material vegetativo propio es una meta que productores y empresas deben buscar, ya que permite además de una reducción en su costo de producción, conservar y mejorar su calidad genética, manejo fitosanitario y agronómico, un adecuado programa de abasto, permite mayores rendimientos (Agrocalidad, 2016).

Siembra

Los hijuelos de viveros se seleccionan, clasifican y separan por tipo y peso. Estos colinos deben estar entre peso promedio o mayores a 50 gramos cumplir estas características, que implica graves pérdidas económicas o altos costos de producción. Cada lote de plantas uniformes se debe sembrar en melgas diferentes, para su manejo independiente. Al momento de la siembra, se debe garantizar que la base de los hijuelos quede totalmente en contacto con el suelo y no queden “bolsas de aire”, ya que ahí se generaran enfermedades fungosas o las raíces no desarrollan, dejando a la planta sin sustento y poco acceso al agua y nutrientes del suelo (Agrocalidad, 2016).

Control de malezas

El control de malezas durante el ciclo de piña se basa en dos aplicaciones de los herbicidas antes de la siembra, complementadas con sus correspondientes deshierbes manuales dos o tres meses después para eliminar las malezas para mantener limpia la plantación (REPCAR y BANACOL, 2011).

La fertilización

Está dividida durante todo el período de cultivo, realizando en promedio dos o tres aplicaciones al suelo y de ocho a 15 aplicaciones foliares, hasta completar la aspersión total (Blanco, 2016). El producto más utilizado para las fertilizaciones sólidas, es la mezcla física 12-8-12-4, a razón de 25 g por planta. Mientras, para las foliares, se utiliza urea, nitrato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de calcio, fosfato diamónico (18-46-00), sulfato de potasio, sulfato de magnesio y una serie de productos como fuentes de micro-elementos (Fe, Ca, B, etc.); las concentraciones totales de las mezclas nunca deben rebasar el 5%, de preferencia aplicarlas al 2.5% cuando las plantas están pequeñas, en proceso de emisión de a inflorescencia o las temperaturas ambientales es elevada. Las dosis finales o totales de elemento por planta, es en promedio de 12-6-14-4 gramos de N-P-K-Mg, además del resto de microelementos requeridos. Las aplicaciones solidas se realizan en los meses dos y cuatro después de la siembra, mientras que las foliares a partir del mes seis hasta el

14, con una frecuencia quincenal. Posterior a la cosecha de fruta, se puede realizar una aplicación adicional si la plantación tiene como objetivo la reproducción de material vegetativo (Betancourt et al., 2005) y (OIRSA, 1999).

Control de plagas y enfermedades

La frecuencia e intensidad de cultivo y las condiciones ambientales que se presentan en cada lugar, determinan de manera natural los incrementos o decrementos de las poblaciones de plagas y enfermedades en los cultivos. La eficiencia del control depende de la calidad y presentación de agroquímico, edad del cultivo y dosis, humedad, temperatura y viento; equipo y calidad de la aplicación, así como de la oportunidad con que se realice la aplicación. Su prevención resulta menos costosa en ecológicamente y económicamente (Vargas, 2011).

Tratamiento de inducción floral (TIF)

El uso de inductores de la floración en piña tiene muchas ventajas, son las más importantes son: reducir el ciclo del cultivo; uniformizar y compactar el periodo de cosecha; y programar la producción de acuerdo a las necesidades del mercado y del productor. La principal época de floración natural de la piña durante los días más cortos y las temperaturas nocturnas más bajas del año: normalmente comprende de. A medida que se acerca esta temporada, las plantas aumentan su susceptibilidad a la diferenciación floral y por lo tanto los tratamientos para inducirla son más efectivos en fechas cercanas a ella. Por el contrario, durante los meses de mayo a agosto, cuando los días son más largos y las temperaturas nocturnas más elevadas, la eficiencia de los tratamientos de inducción se reduce drásticamente (Uriza, 2011).

2.13 Pérdidas poscosecha del fruto

El porcentaje de pérdidas poscosecha en frutas se encuentra alrededor de 25% a 50% todas estas causas se deben a alteraciones fisicoquímicas y fisiológicas en las frutas causando desperdicio del fruto por descomposición, además los

daños físicos, cambios químicos y fisiológicos como: la respiración, evapotranspiración y combate de agentes patógenos (bacterias, insectos, hongos y virus), que alteran la composición del fruto causando pérdidas (Arpaia y Kader, 2007); (FAO, 1993).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la Hacienda María Elena de la empresa Agroexportadora Terrasol, ubicada a 10 Kilómetros del cantón El Carmen. En la tabla 6, se detalla las condiciones climáticas y geográficas.

Tabla 6.

Descripción geográfica de zona de estudio

Descripción geográfica	
Ubicación:	Recinto Esparta
Parroquia:	Nuevo Israel
Cantón:	Santo Domingo de los Colorados
Provincia:	Santo Domingo de los T'sáchilas
Altitud:	349 msnm
Latitud:	0° 12' 52" S
Longitud:	79° 18' 49" O
Área Total:	180 ha
Temperatura:	24°C
Precipitación:	2800 mm
Humedad Relativa:	90%
Velocidad del viento:	3.5m/s
Textura del suelo:	Franco arenoso-arcilloso
Zona bioclimática:	Húmedo tropical

Adaptado de (Basantes y Chasipanta, 2012)



Figura 5. Mapa de ubicación del experimento

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Material Biológico

- Piña MD-2

3.2.2 Materiales de campo y de laboratorio

- Gavetas/Cajas
- Registros
- Cinta métrica
- Vasos de precipitación
- Buretas
- Pipetas
- Hidróxido de sodio
- Agua destilada

3.2.3 Equipos

- Estufa
- Balanza

- Desecador
- Refractómetro
- Potenciómetro
- Penetrómetro

3.3 Metodología

3.3.1 Análisis estadístico

Se utilizó un Diseño Bloque Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial 5 x 3 x 2 con cuatro repeticiones, obteniéndose 30 tratamientos.

Cada unidad experimental estuvo formada por 25 frutos de piña MD2.

Se utilizó el modelo del análisis de varianza (ADEVA) del DBCA en arreglo factorial 5 x 3 x 2.

3.3.2 Factores

Los factores a evaluar se indican en la tabla 7.

Tabla 7.

Factores y niveles en estudio del diseño experimental

Factores	Descripción
1. Época de cosecha (EC)	a. Marzo (mz) b. Abril (a) c. Mayo inicial (my 1) d. Mayo final (my2) e. Junio (j)
2. Calidad de fruto (CF)	a. Export 1 ^{era} (exp1) b. Export 2 ^{da} (exp2) c. Nacional (n)
3. Número de cosecha por lote (NC)	a. Cosecha principal (cp) b. Soca (s): Segunda cosecha

3.3.3 Tratamientos

Los tratamientos se obtuvieron por la multiplicación de los niveles de cada factor, como se indica en la tabla 8:

Tabla 8.

Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Nomenclatura	Descripción
T1	mz + exp1+cp	Marzo + Export 1era + cosecha principal
T2	mz + exp1+s	Marzo + Export 1era + soca
T3	mz + exp2+cp	Marzo + Export 2da + cosecha principal
T4	mz + exp2+s	Marzo + Export 2da + soca
T5	mz + n +cp	Marzo+ nacional+ cosecha principal
T6	mz + n +s	Marzo+ nacional + soca
T7	a+ exp1 +cp	Abril+ Export 1era + cosecha principal
T8	a+ exp1 +s	Abril+ Export 1era + soca
T9	a+ exp2+cp	Abril+ Export 2da + cosecha principal
T10	a+ exp2 +s	Abril+ Export 2da + soca
T11	a+ n+ cp	Abril+ nacional + cosecha principal
T12	a+ n +s	Abril+ nacional + soca
T13	my1 + exp1+ cp	Mayo inicial+ Export 1era + cosecha principal
T14	my1+ exp1+s	Mayo inicial + Export 1era + soca
T15	my1+ exp2+cp	Mayo inicial + Export 2da + cosecha principal
T16	my1+ exp2+s	Mayo inicial + Export 2da + soca
T17	my1+ n+ cp	Mayo inicial + nacional+ cosecha principal
T18	my1+ n+ s	Mayo inicial + nacional+ soca
T19	my2 + exp1+ cp	Mayo final+ Export 1era + cosecha principal
T20	my2+ exp1+s	Mayo final + Export 1era + soca
T21	1420my2+ exp2+cp	Mayo final + Export 2da + cosecha principal
T22	my2+ exp2+s	Mayo final + Export 2da + soca
T23	my2+ n+ cp	Mayo final + nacional+ cosecha principal
T24	my2+ n + s	Mayo final + nacional+ soca
T25	j+ exp1+ cp	Junio+ Export 1era + cosecha principal
T26	j+ exp1+ s	Junio+ Export 1era + soca
T27	j+ exp2+ cp	Junio+ Export 2da + cosecha principal
T28	j+exp2+ s	Junio+ Export 2da + soca
T29	j+ n+ cp	Junio+ nacional + cosecha principal
T30	j+ n+ s	Junio+ nacional + soca

3.3.4 Esquema del análisis de varianza

Se detalla el análisis de varianza con los tres factores y cuatro repeticiones como se indica en la Tabla 9.

Tabla 9.

Análisis de varianza (ADEVA) para diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial 5 x 3 x 2 y cuatro repeticiones

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	119
Época cosecha (EC)	4
Calidad del fruto (CF)	2
EC*CF	8
Número de Cosecha por lote (NC)	1
EC*NC	4
Calidad del fruto*Número de cosecha por lote	2
EC X CF X NC	8
Repeticiones	3
Error experimental	87

3.3.5 Análisis funcional

En donde existieron diferencias estadísticamente significativas para las fuentes de variación, se realizó pruebas de separación de medias utilizando Tukey al 5%.

3.4 Variables

Las variables en estudio se detallan a continuación:

pH (escala)

Para determinar el pH se utilizó un potenciómetro digital (Hanna, HI 9024), calibrado en soluciones tampón al 4, 7 y 10. Para obtener el pH, se obtuvo el

jugo (zumo) de 3 piñas, y se sumergió el electrodo en el zumo, y se registró el resultado a través de la lectura directa del equipo.

Acidez titulable de la pulpa (%)

En un vaso de precipitación, se diluyó 5mL de filtrado de jugo de piña en 50mL de agua destilada y se colocó el electrodo del potenciómetro hasta pH de 8.2 hasta el viraje de color, además se registró el volumen de NaOH y se calculó el % de acidez total en función del ácido cítrico utilizando la ecuación 1, basado en el protocolo (AOAC, 2000, p 325). Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez total (A)} = \left[\frac{f_a \times V \times N \times f}{V_o} \times 100 \right] = \% \quad (\text{Ecuación 1})$$

Siendo:

f_a: Factor del ácido cítrico (siendo 0.064)

V: Volumen de NaOH usado (mL)

N: Normalidad del NaOH

f: Factor del NaOH

V_o: filtrado de jugo (mL)

Sólidos Solubles Totales (°Bx)

Se utilizó un refractómetro de lectura directa, se colocó 3 gotas del zumo de piña sobre el lente (prisma) (marca Boeco, modelo BOE30103), para determinar los sólidos solubles totales de la pulpa.

Masa del fruto (g)

Se utilizó una balanza analítica con 0.01 g de sensibilidad (marca Shimadzu, modelo TX3202L). En donde se tomó y registró el resultado de cada tratamiento estudiado.

Color de la corteza del fruto (escala)

Se utilizó una tabla de colores (Ver Anexo 2), y se comparó tomando una muestra de 3 frutos de cada uno de los tratamientos en estudio (Pólit, 2001). El análisis de varianza de esta variable se realizó utilizando la transformación de $\sqrt{x + 0,50}$, debido a que presentó una distribución no ajustada a la curva de la normal y además existieron valores de 0 (Llinas y Rojas, 2006, p 283).

Tamaño del fruto (cm)

Con una cinta métrica se tomó el diámetro polar (largo) desde la corona hasta la base del fruto y ecuatorial (ancho del fruto) para cada tratamiento.

Firmeza (Kgf)

Se utilizó el penetrómetro (marca QA, modelo 444 y punta 6mm), se registró la firmeza de la pulpa (sin corteza) y se realizó la lectura de cada tratamiento.

Translucidez

Se utilizó una escala para determinar la translucidez de la pulpa y conocer el grado de madurez, que cambia de apariencia opaca (no transparente) cuando está inmadura, a vidriosa y jugosa cuando está madura. Para esto se utilizó una escala que va del 0 al 5 (Anexo 2), esta evaluación se la realizó en el primer tercio de la fruta (Pólit, 2001). El análisis de varianza de esta variable se realizó utilizando la transformación de \sqrt{x} , debido a que presentó una distribución no ajustada a la curva de la normal.

Materia Seca (%)

En una estufa a 94°C se colocó una muestra de pulpa de piña de 16 gramos por 24 horas, luego reposó la muestra de 1 a 2 horas en el desecador (Brito y

Vasquez, 2013, p 15). Se analizó las muestras de cada uno de los tratamientos seleccionados al azar. Se anotó el peso inicial y el peso al salir de la estufa con la siguiente fórmula se encontró:

$$\text{Materia Seca (\%)} = \frac{P_f(\text{g})}{P_i(\text{g})} \times 100 = \% \quad (\text{Ecuación 2})$$

Siendo:

-Ps: Peso seco al salir de estufa (g)

-Pf: Peso fresco de piña (g)

Corona del fruto (%)

Se registró el peso total del fruto, después se retiró la corona y se volvió a pesar, y por diferencia se calculó el porcentaje de la corona.

Corteza del fruto (%)

Para esto se registró el peso total del fruto y posteriormente se retiró la corteza y se volvió a pesar, se retiró la corteza de la pulpa y por diferencia se calculó el porcentaje de la corteza.

Pulpa del fruto (%)

Se registró el peso total del fruto, se retiró la corona, corteza y el corazón del fruto, y por diferencia se calculó el porcentaje de pulpa.

Corazón del fruto (%)

Para esto se registró el peso total del fruto y luego se retiró la corona, corteza y pulpa del fruto, nuevamente se pesó y por diferencia se encontró el porcentaje del corazón del fruto.

3.5 Manejo del experimento

El presente estudio se realizó en dos fases; 1) fase de acondicionamiento para obtener frutos de piña de las plantaciones para luego caracterizar el manejo poscosecha y 2) fase de laboratorio para analizar las características químicas y físicas del fruto de piña.

La toma de muestras de los frutos de piña, se realizó de una plantación comercial ya establecida del cultivo, de la variedad MD-2 (Golden Sweet), proveniente de dos lugares diferentes; el primero fue de cosecha principal cuyo ciclo dura 14 meses y el segundo fue de soca de 6 meses.

Para los análisis físicos y químicos de la fruta de piña, las muestras recolectadas se trasladaron al laboratorio de la Udla, donde se analizaron siguiendo los métodos analíticos descritos en el numeral 3.4.

Previo a la cosecha que es realizada de forma manual, cuando los frutos se encuentran en el grado de madurez fisiológica (anexo 1). La muestra seleccionada fue de 100 frutos de piña por cada mes, las mismas provenían de cosechas de marzo a junio.

Previo al manejo pos cosecha se anotó el peso de cada fruto, luego se receiptó los frutos en la empacadora, la muestra de 100 frutos de piña, se ingresaron al proceso selección, en esta fase se separan los frutos para exportación y se descartes por peso siguiendo los criterios de: heridas en el fruto, daños por enfermedades, daño por insectos, grado de madurez, tamaño y deformidades del fruto.

Además, es importante recalcar que la empresa Terrasol maneja todas sus operaciones y actividades bajo las certificaciones RAINFOREST y GLOBAL GAP, tanto en el manejo agronómico (en campo) y manejo poscosecha (empacadora).

3.5.1 Determinación del flujo de comercialización de la piña

El flujo de comercialización de la piña se estableció a través del registro de datos de todas las actividades que se realizan en la hacienda que van desde la cosecha hasta que llega la fruta al puerto para exportación. Para esto se elaboró hojas de registro, en donde se registró las labores realizadas, pesos, volúmenes, fechas, tiempos y costos.

3.5.2 Caracterización del manejo poscosecha del fruto de piña, desde la etapa de cosecha hasta que llega al mercado nacional y de exportación

Una vez cosechados los frutos de piña, en la empacadora se realiza lo siguiente: recepción, selección para exportación y consumo nacional, lavado, clasificación, curado, encerado, secado, embalado, pesado, etiquetado, paletizado, almacenamiento en cuarto frío, embarque y exportación.

3.5.3 Determinación de pérdidas físicas durante manejo poscosecha en el fruto de piña

Se registró la masa, volúmenes y daños físicos de la fruta de piña en cada una de las fases del manejo poscosecha, desde el campo hasta el puerto de embarque. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = \frac{\text{Peso muestra pérdidas} \times 100}{\text{Peso muestra total}} = \% \quad (\text{Ecuación 3})$$

3.5.4 Elaboración de análisis beneficio/costo

En el análisis beneficio /costo, se elaboró los costos de producción del cultivo de piña MD-2 por hectárea que incluye manejo agronómico y poscosecha, rendimientos e ingresos para costo de kg por la exportación de la fruta, incluyendo descarte destinado para el mercado nacional, este análisis se detalla en el Anexo 5 y 6 (Suquilanda, 2006).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presentación de resultados y discusión está organizada por variables, primero se describe los resultados del análisis de varianza, posteriormente se presenta las tablas de separación de medias para las fuentes de variación donde existieron diferencias significativas.

Este estudio se centra en el manejo poscosecha, es decir se utiliza plantaciones comerciales destinadas para la exportación y además están certificadas por las normas GLOBAL GAP y RAINFOREST.

4.1 Descripción del flujo de comercialización del fruto de piña

A lo largo del flujo de la cadena de comercialización de la fruta de piña se registraron las actividades de pre y poscosecha (Anexo 3), que se realizan desde el campo, hasta la llegada de la misma al puerto de embarque para ser para ser exportado a Alemania, Nueva Zelanda, Francia, Italia, Australia, Uruguay, Estados Unidos y Chile o a su vez a mercado nacional.

4.1.1 Cosecha

Esta actividad se realiza considerando los puntos que se detallan a continuación.

4.1.2 Grado de madurez

Antes de cosechar el fruto, se evaluó el grado de madurez en campo a través del pH, este debe ser superior a 3.2. La translucidez se determinó a través del color de la pulpa, que debe ser de blanco a amarillo en forma homogénea. Los Sólidos Solubles Totales se encontraron sobre los 12 °Bx. El tamaño del fruto para la cosecha debe ser mayor a 15 cm de largo. Además, se manejó una

escala de colores con el fin de determinar de manera visual el grado de madurez del fruto a través de la corteza (Anexo 1).



Figura 6. Evaluación visual del grado de madurez

4.1.3 Cosecha del fruto

Esta actividad es manual y se realizó sujetando al fruto en forma inclinada sin girar hasta que el pedúnculo se desprendió de la planta. La cosecha se realiza durante horas del día.



Figura 7. Corte del fruto

4.1.4 Recolección

Una vez cosechada la fruta, estas se depositaron sobre las plantas que se encuentran junto al camino, para facilitar el estibado al carretón.



Figura 8. Recolección de los frutos

4.1.5 Desinfección del pedúnculo del fruto en campo

Luego de la recolección y apilado junto al camino, se realizó una desinfección o curado del pedúnculo (DIT 30 ml por 20 l de agua) para evitar el ingreso de hongos.



Figura 9. Desinfección de pedúnculo

4.1.6 Estibado en carretón

Esta operación se realizó en carretones acoplados a un tractor con capacidad de hasta 2000 frutos. Se identificó el lote con el número de frutos, fecha, número de carretón y cosecha (principal o soca). El apilado en el carretón se lo realizó evitando golpes o heridas al fruto.



Figura 10. Estibado de los frutos

4.1.7 Traslado del fruto

Se realizó desde el campo hasta la empacadora, con carretón cubierto para mantener la inocuidad del fruto durante el trayecto, esta actividad dura entre 15 a 20 minutos.



Figura 11. Traslado de los frutos a empacadora

4.2 Poscosecha

4.2.1 Recepción

Los frutos son estibados de forma manual desde el carretón hasta una banda transportadora.



Figura 12. Recepción de los frutos

4.2.2 Selección

Se seleccionaron los frutos en base a los requerimientos del mercado. Las características físicas del fruto consideradas son: el peso (> 1.2 kg), color (Anexo 1), y defectos (corona virada, hombros caídos, de forma), daño de sol, pudriciones (insectos y enfermedades), daños mecánicos. También se realizó la eliminación de brácteas (pequeñas hojas secas ubicadas en la base del fruto) y se remueve o no la corona del fruto según el mercado.



Figura 13. Selección de los frutos

4.2.3 Lavado

Esta operación se realizó con el fin de retirar residuos procedentes de campo, inactivar enzimas y reducir la actividad bacteriana; en una piscina con capacidad de 700 L de agua clorada (100ppm), se sumergen los frutos a través de una banda adosada a la piscina.



Figura 14. Lavado en piscina con agua clorada

4.2.4 Clasificación

Con el fin de homogenizar el tamaño de los frutos, se clasificó en base a los calibres que se detallan en la tabla 10.

Tabla 10.

Descripción de los calibres para frutos de exportación, 2016

Calibre (frutos por caja)	Peso (kg)
5	2.30-2.75
6	1.92- 2.29
7	1.65-1.91
8	1.45-1.64
9	1.21 - 1.44

Adaptado del INEN (2009)



Figura 15. Clasificación de los frutos por tamaños

4.2.5 Curado del fruto

Los frutos pasaron por una banda transportadora, en donde se trató las heridas del fruto (corona y pedúnculo) aplicando en forma manual y con microaspersores una solución formada de sellamax (2 ml/ L agua), propiconazol (2 ml/agua), activador de pH (10 ml /l agua) y DIT (1 ml por 1 l agua). Esto evitará la proliferación de hongos, mohos, levaduras y bacterias de la piña.



Figura 16. Curado de los frutos con agroquímicos

4.2.6 Encerado

Con el fin de reducir el deterioro y mantener la calidad del fruto, se procedió al encerado, para esto pasan los frutos por un túnel que contiene microaspersores con parafina (Cera JBT 2981), compuesta por triadimefon, procloraz (Europa), regulador de pH, y sellamax (1 ml/1 l agua) más (3 g/ 5 l agua).



Figura 17. Encerado de los frutos

4.2.7 Secado

Se pasó a los frutos por un túnel de aire con el fin de que la parafina se seque.

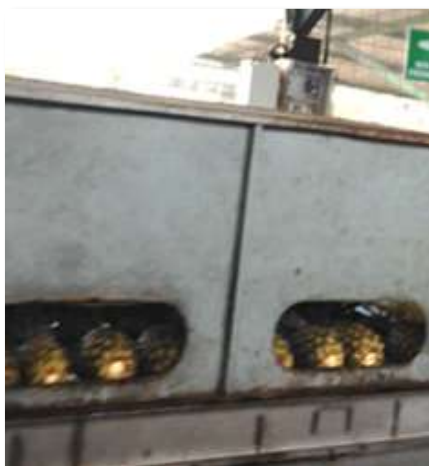


Figura 18. Secado de los frutos

4.2.8 Embalaje

La fruta de exportación se colocó en cajas de cartón corrugado (59 x 36 x 13 cm) con divisiones para inmovilizar la fruta y evitar daños físicos durante el transporte. Para el mercado nacional se utilizó cajas de madera de una tonelada de capacidad.



Figura 19. Embalaje de los frutos

4.2.9 Pesado

Con el fin de verificar el peso bruto de la fruta de exportación (fruta más caja) se pesó en una balanza electrónica, el peso que debe fluctuar entre 12.5 a 13.5 kg.



Figura 20. Pesado de cajas

4.2.10 Etiquetado

La fruta para exportación se etiquetó con información de acuerdo al destino final. La etiqueta contiene el peso por caja, número de lote, procedencia, lugar de destino, logo de la empresa, número de frutos, tratamiento de la fruta, fecha y responsable de procesamiento.



Figura 21. Etiquetado de cajas

4.2.11 Paletizado

Se colocó las cajas en un pallet tipo americano (100 x 120 x 15 cm) y se apiló entre 75 a 90 cajas.



Figura 22. Paletizado de cajas

4.2.12 Almacenamiento

Después del paletizado, se almacenó en cuartos fríos (cámaras de aire forzado de 7-10°C), y posteriormente se llevó a un contenedor climatizado, el almacenamiento puede durar entre 1 a 2 días.



Figura 23. Almacenaje en cuartos fríos de piña para exportación

4.2.13 Transporte de la fruta al puerto de embarque

La fruta para exportación se trasladó en contenedores climatizados (10°C) desde la empacadora hasta el puerto de embarque. El viaje duró entre 6 horas aproximadamente. La revisión (fitosanitaria y narcóticos) de la carga en el puerto toma entre 1 y 2 días.

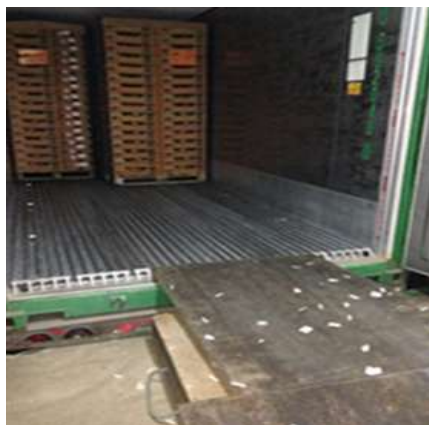


Figura 24. Embarque al puerto

4.2.14 Fruta para los mercados locales

La fruta se vendió a comerciantes mayoristas en kg. Es transportada a granel a los mercados de Riobamba, Cuenca, Loja, Ibarra, Esmeraldas, Ambato y Quito, quienes entregan a los mercados zonales, ferias libres, tiendas, fruterías, pequeños comerciantes, hasta finalmente llegar al consumidor.



Figura 25. Piña para mercado Nacional

4.3 Calidad física del fruto

Como se observa en la tabla 11, la firmeza no tuvo ningún efecto estadístico significativo para la época de cosecha (EC), calidad de fruto (CF) y número de cosecha (NC), tampoco se observó diferencias significativas para sus interacciones entre EC x CF; EC x NC; CF x NC y EC x CF x NC.

Respecto a la translucidez de la pulpa del fruto, existió efecto únicamente para la época de cosecha y no presentó efectos para calidad del fruto y número de cosecha, ni tampoco para las interacciones EC x CF; EC x NC; CF x NC y EC x CF x NC. El color de corteza fue afectado por la época de cosecha, calidad del fruto, número de cosechas y por la interacción EC x NC, no se observó efectos significativos para las interacciones EC x CF; CF x NC y EC x CF x NC. La materia seca se vió afectada significativamente por la época de cosecha, el número de cosechas y, no así para la calidad de fruto y para las interacciones EC x NC; EC x CF; CF x NC; EC x CF x NC. Los coeficientes de variación para estas variables fueron 5.0%, 15.2 %, 17.6% y 8.8% respectivamente.

Tabla 11.

Análisis de varianza para firmeza, translucidez, color de corteza y materia seca, 2016

Variables	gl	Firmeza (kgf)		Translucidez ¹		Color de corteza ²		Materia seca (%)	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM
Fuente de variación									
Total	119	18,8		5,1		10,6		334	
Repeticiones	3	0,4	38,3	0,1	0,2	0,8	1,8	30,3	8
Época de cosecha (EC)	4	1,5	49,9 ^{ns}	2,4	2,32 ^{**}	1,9	3,47 ^{**}	1,9	7,57 ^{**}
Calidad del fruto (CF)	2	0,1	37,2 ^{ns}	0,02	0,04 ^{ns}	0,8	2,71 ^{**}	8,5	0,97 ^{ns}
EC x CF	8	0,9	34,3 ^{ns}	0,3	0,17 ^{ns}	0,6	0,48 ^{ns}	0,2	1,07 ^{ns}
Número de cosecha (NC)	1	0,003	30,7 ^{ns}	4,10 ⁻³	0,03 ^{ns}	1,2	7,01 ^{**}	79,9	0,2 ^{ns}
EC x NC	4	0,7	34,7 ^{ns}	0,01	0,02 ^{ns}	1,3	1,82 ^{**}	6,3	19,98 ^{**}
CF x NC	2	0,5	34,3 ^{ns}	0,02	0,03 ^{ns}	0,12	0,41 ^{ns}	22,8	3,16 ^{ns}
EC x CF x NC	8	2,5	40,2 ^{ns}	0,2	0,03 ^{ns}	0,3	0,28 ^{ns}	24	2,85 ^{ns}
E. E	87	12,2	36,8	2,2	0,13	3,5	0,27	160,1	1,84
CV (%)		5,0		15,2		17,6		8,8	

^{ns} No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo; CV (%) Coeficiente de variación; 1=Datos transformados \sqrt{x} ; 2=Datos transformados $\sqrt{x + 0,50}$

En la tabla 12, se presentan los análisis de varianza para cuatro variables de calidad física del fruto. El número de frutos, presentó diferencias altamente significativas para los factores calidad de fruto (CF) y para las interacciones CF x NC y EC x CF x NC; y así para los factores época de cosecha (EC) y número de cosecha (NC) y no para las interacciones EC x NC y EC x CF. El peso de frutos presentó diferencias altamente significativas en la época de cosecha y calidad de fruto, en cambio no presentó diferencias significativas para calidad del fruto y número de cosecha y tampoco para las interacciones EC x CF; EC x NC; CF x NC y EC x CF x NC. Para diámetro polar y ecuatorial del fruto, existieron diferencias altamente significativas para los factores época de cosecha y calidad del fruto, no así para el factor número de cosecha y tampoco para sus interacciones EC x CF; EC x NC; CF x NC y EC x CF x NC. Los coeficientes de varianza del número de frutos fue 34.6 %, para el peso medio fue 13.9% y para diámetro polar y ecuatorial 7.3% y 8.5% respectivamente.

Tabla 12.

Análisis de varianza para número de frutos, peso promedio de frutos y diámetro ecuatorial y polar del fruto, 2016

Variables	Número Frutos (%)			Peso promedio frutos (kg)		Diámetro Polar (cm)		Diámetro ecuatorial (cm)	
	Gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM
Fuente de Variación									
Total	119	8569,55		14,3		259,2		221,4	
Repeticiones	3	4,70 ⁻⁰³	1,6 ⁻³	0,2	0,06	2,5	0,9	8,7	2,9
EC	4	8,30 ⁻⁰⁴	2,1 ^{-4ns}	3,4	0,9 ^{**}	43,8	10,9 ^{**}	62,6	15,7 ^{**}
CF	2	1513,2	756,6 ^{**}	3,4	1,7 ^{**}	77,0	38,5 ^{**}	17,9	9,0 ^{**}
EC x CF	8	902,4	112,8 ^{ns}	0,3	0,04 ^{ns}	8,3	1,04 ^{ns}	8,9	1,1 ^{ns}
NC	1	51,2	51,2 ^{ns}	0,02	0,02 ^{ns}	4,40 ⁻⁰³	4,40-3 ^{ns}	1,20 ⁻⁰⁴	1,2 ^{-4ns}
EC x NC	4	426,7	106,7 ^{ns}	0,4	0,1 ^{ns}	0,6	0,16 ^{ns}	8,3	2,1 ^{ns}
CF x NC	2	930,7	465,4 ^{**}	0,08	0,04 ^{ns}	1,5	0,7 ^{ns}	2,9	1,5 ^{ns}
EC x CF x NC	8	1848,5	231,1 ^{**}	0,3	0,03 ^{ns}	9,5	1,2 ^{ns}	12	1,5 ^{ns}
E. E	87	2896,8	33,3	6,3	0,07	115,8	1,33	99,9	1,15
CV (%)		34,6		13,9		7,3		8,5	

^{ns} No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo; CV (%) Coeficiente de variación

En la tabla 13, se presentan los promedios, desviación estándar y prueba de Tukey del efecto de la época de cosecha sobre cinco variables físicas estudiadas. Para el color de la corteza del fruto, se encontró que los frutos cosechados a inicios de mayo tienen la coloración de corteza más alta con 1.4 y a finales de mayo se registró una coloración menor con 1.0 (Ver la escala en la tabla 5 y Anexo 1). Para la translucidez, se encontró que en el mes de abril con 1.4 fue mayor, mientras que en junio la translucidez fue menor con 0.6. En la materia seca se observó que durante el mes de mayo fue el porcentaje más alto fue 16.3%, mientras que en marzo se registró el porcentaje más bajo con 14.9%. El mayor diámetro polar del fruto se registró a finales de mayo con 16.7 cm, y el menor se encontró en frutos cosechados a inicios de mayo con 15.1 cm. Respecto al peso promedio durante el mes de marzo fue el más alto con 2.2 kg, mientras que a inicios de mayo con 1.6 kg fue el menor peso.

Tabla 13.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) del color de corteza, translucidez, materia seca, diámetro polar y ecuatorial, números y peso de frutos según las épocas de cosecha, 2016

Época cosecha	Color corteza	Translucidez	Materia seca (%)	Diámetro polar (cm)	Peso promedio frutos (kg)
Marzo	1,3 ± 0,26 b	1,1 ± 0,25 a	14,9 ± 0,50 b	16,1 ± 0,23 ab	2,2 ± 0,02 a
Abril	1,2 ± 0,29 b	1,4 ± 0,64 a	15,4 ± 0,23 ab	16,3 ± 0,32 ab	2,0 ± 0,10 ab
Mayo inicial	1,4 ± 0,17 a	1,3 ± 0,78 a	16,3 ± 0,73 a	15,1 ± 1,03 c	1,6 ± 0,14 c
Mayo final	1,0 ± 0,61 b	1,2 ± 0,64 a	15,3 ± 0,73 ab	16,7 ± 0,22 a	2,1 ± 0,04 ab
Junio	1,1 ± 0,22 b	0,6 ± 1,21 b	15,0 ± 0,97 b	15,3 ± 0,17 bc	1,9 ± 0,03 b

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 14, se presentan los promedios, desviación estándar y prueba de Tukey del efecto de la calidad del fruto sobre cinco variables físicas estudiadas. Según los resultados para la calidad de los frutos; se registró que el color de corteza de calidad Nacional fue el mayor valor con 1.3, mientras que para Export 2^{da}, se registró el menor valor de 1.0. Para las variables de diámetro polar y ecuatorial, se registraron valores mayores para los frutos de calidad de Export 1^{era} con 16,7 y 13,1 cm respectivamente, en cambio para los frutos de calidad Nacional, los diámetros menores fueron 14,8cm y 12,1cm respectivamente. Para el número de frutos (%), se registró que Export 1^{era} tuvo el mayor número de frutos con el 39.4%, mientras que para calidad Nacional se registró menos número de frutos siendo el 22.7%. El peso promedio de los frutos de calidad de Export 1^{era} fueron los más altos con 2,1 kg, en cambio para los frutos de calidad Nacional fueron de menor peso con 1.7 kg.

Tabla 14.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de color de corteza, diámetro polar y ecuatorial, número y peso de frutos según la calidad del fruto, 2016

Calidad del fruto	Color de corteza	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	Número de frutos (%)	Peso promedio frutos (kg)
Export 1	1,1 ± 0,7 b	19,2 ± 1,8 a	13,1 ± 0,18 a	39,4 ± 2.9 a	2,1 ± 0,07a
Export 2	1,0 ± 0,7 b	19,1 ± 1,2 a	12,5 ± 0,17 b	37,8 ± 1.1 a	1,9 ± 0,07 a
Nacional	1,3 ± 0,06 a	11,7 ± 1,1 b	12,1 ± 0,76 b	22,7 ± 2.4 b	1,7 ± 0,06 b

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Según la tabla 15, la materia seca según la cosecha del fruto presenta que los frutos provenientes de soca tienen un mayor porcentaje de materia seca frente a los frutos que provienen de la cosecha principal con 15.7% y 15.3% respectivamente. El color de corteza de los frutos provenientes de soca tenían una coloración mayor con el 1,2, a diferencia de la cosecha principal que registró una coloración más baja de 1.0 (Anexo 1).

Tabla 15.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de la materia seca y color de la corteza del fruto según la cosecha por lote, 2016

Número de Cosecha por lote	Materia Seca (%)	Color de corteza
Soca	15.7 ± 0.20 a	1,2 ± 0,24 b
Principal	15.3 ± 0.24 b	1,0 ± 0,26 a

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 16, se presenta el efecto de la interacción época de cosecha por calidad del fruto para la variable de número de frutos, siendo el mes de junio x Export 2^{da} la interacción que presentó el mayor porcentaje de frutos con el 23,9 %, mientras que en el mes de marzo por calidad nacional presentó el menor porcentaje con 8.3%.

Tabla 16.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) número frutos para la interacción época cosecha x calidad fruto, 2016

Época cosecha x Calidad fruto	Número de frutos (%)
Marzo x Export 1 ^{era}	23,3 ± 2,7 ab
Marzo x Export 2 ^{da}	18,4 ± 2,7 abcd
Marzo x nacional	8,3 ± 8,6 e
Abril x Export 1 ^{era}	18,2 ± 3,9 abcde
Abril x Export 2 ^{da}	19,1 ± 8,9 abcd
Abril x nacional	12,7 ± 4,7 cde
Mayo inicial x Export 1 ^{era}	16,2 ± 10,5 abcde
Mayo inicial x Export 2 ^{da}	19,7 ± 8,0 abc
Mayo inicial x nacional	14,1 ± 5,8 abcde
Mayo final x Export 1 ^{era}	21,8 ± 5,5 abc
Mayo final x Export 2 ^{da}	15,5 ± 3,1 abcde
Mayo final x nacional	13,7 ± 4,3 bcde
Junio x Export 1 ^{era}	16,7 ± 5,7 abcde
Junio x Export 2 ^{da}	23,9 ± 4,9 a
Junio x nacional	9,4 ± 10,9 de

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 17, se presentan los efectos de la interacción entre época de cosecha y número de cosecha. Para el color de corteza siendo todas las interacciones tuvieron los valores altos, excepto para las interacciones entre de la cosecha junio x soca y junio x principal que presentaron menores valores de 0.8 y 0.7 respectivamente. Para el número de frutos, en el mes de marzo x principal fue el mayor porcentaje de frutos registrado con 20.9%, mientras que para el mes de marzo x soca con el 12.4% fue el menor porcentaje, ocupando el último rango de significación (b). Para la materia seca se observó que en el mes de junio x principal se registró el mayor porcentaje de materia seca con 17.7%, mientras que a finales del mes de mayo x principal fue el más bajo con 14.1%.

Tabla 17.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de color de corteza, número de frutos (%) y materia seca para la interacción entre época de cosecha y el número de cosecha, 2016

Época cosecha x N° Cosecha	Color de corteza	Número de frutos (%)	Materia seca (%)
Marzo x principal	1,1 ± 0,037 a	20,9 ± 5,2 a	15.2 ± 0.31 bc
Marzo x soca	1,0 ± 0,14 a	12,4 ± 4,2 b	15.4 ± 1.04 bc
Abril x principal	1,1 ± 0,1 a	15,6 ± 5,6 ab	14.6 ± 0.64 bc
Abril x soca	1,2 ± 0,16 a	17,7 ± 1,4 ab	16.1 ± 0.70 ab
Mayo inicial x principal	1,2 ± 0,32 a	16,2 ± 5,6 ab	14.9 ± 0.30 bc
Mayo inicial x soca	1,2 ± 0,14 a	17,1 ± 1,2 ab	14.8 ± 1,2 bc
Mayo final x principal	1,1 ± 0,14 a	17,6 ± 1,0 ab	14.1 ± 1,0 c
Mayo final x soca	1,1 ± 0,13 a	15,8 ± 5,4 ab	15.9 ± 0.53 ab
Junio x principal	0,7 ± 0,1 b	16,4 ± 6,0 ab	17.7 ± 1.00 a
Junio x soca	0,8 ± 0,12 b	17,0 ± 2,5 ab	14.9 ± 0.42 bc

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 18, se presenta el efecto de la interacción de la calidad del fruto x número de cosecha. La calidad de Export 2^{da} x cosecha principal registró el mayor resultado con el 23.2%, en cambio para la calidad nacional x cosecha principal, se encontró el menor valor con 8.9% de frutos.

Tabla 18.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de número de frutos para la interacción entre calidad del fruto y el número de cosecha por lote, 2016

Calidad del fruto x N° Cosecha	Número de frutos (%)
Export 1era x principal	20,0 ± 5,5 ab
Export 1era x soca	18,5 ± 1,7 abc
Export 2da x principal	23,2 ± 1,4 a
Export 2da x soca	15,1 ± 1,2 bc
Nacional x principal	8,9 ± 7,3 d
Nacional x soca	14,5 ± 5,2 c

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 19, se presenta el efecto de la interacción época de cosecha x calidad fruto x número de cosecha para el número de frutos. Durante la época de marzo x calidad Export 1^{era} x cosecha principal se registró el mayor

resultado con el 32.1%, mientras que en marzo x nacional x principal fue el menor con el 2.2%.

Tabla 19.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de número de frutos para la interacción entre época de cosecha por calidad del fruto por número de cosecha, 2016

Época cosecha x Calidad fruto x N° Cosecha	Número de frutos (%)
Marzo x Export 1 ^{era} x principal	32,1 ± 1,9 a
Marzo x Export 1 ^{era} x soca	14,6 ± 5 bcdef
Marzo x Export 2 ^{da} x principal	28,3 ± 1,7 abcd
Marzo x Export 2 ^{da} x soca	8,5 ± 6,5 ef
Marzo x nacional x principal	2,2 ± 16,7 f
Marzo x nacional x soca	14,3 ± 18,9 bcdef
Abril x Export 1 ^{era} x principal	14,7 ± 5 bcdef
Abril x Export 1 ^{era} x soca	21,7 ± 6,3 abcde
Abril x Export 2 ^{da} x principal	21,3 ± 11,1 abcde
Abril x Export 2 ^{da} x soca	17,0 ± 8,8 abcdef
Abril x nacional x principal	10,8 ± 6,6 ef
Abril x nacional x soca	14,6 ± 15,2 bcdef
Mayo inicial x Export 1 ^{era} x principal	12,6 ± 25 def
Mayo inicial x Export 1 ^{era} x soca	19,8 ± 8,1 abcde
Mayo inicial x Export 2 ^{da} x principal	23,2 ± 7,7 abcde
Mayo inicial x Export 2 ^{da} x soca	16,2 ± 11,4 bcdef
Mayo inicial x nacional x principal	12,8 ± 4,8 def
Mayo inicial x nacional x soca	15,4 ± 9,1 bcdef
Mayo final x Export 1 ^{era} x principal	29,7 ± 1,9 ab
Mayo final x Export 1 ^{era} x soca	13,8 ± 11,1 cdef
Mayo final x Export 2 ^{da} x principal	16,7 ± 2 cdef
Mayo final x Export 2 ^{da} x soca	15,4 ± 5,1 bcdef
Mayo final x nacional x principal	9,3 ± 2,9 ef
Mayo final x nacional x soca	18,2 ± 7 abcde
Junio x Export 1 ^{era} x principal	10,7 ± 8,2 ef
Junio x Export 1 ^{era} x soca	22,6 ± 4,1 abcde
Junio x Export 2 ^{da} x principal	29,3 ± 6,8 abc
Junio x Export 2 ^{da} x soca	18,6 ± 5,1 abcde
Junio x nacional x principal	9,1 ± 17,6 ef
Junio x nacional x soca	9,7 ± 10,6 ef

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

De acuerdo a los datos obtenidos de la investigación la coloración de corteza fue mayor para soca (1.2) frente a cosecha principal (1.0). Según (Bidwell, 1987) existe una relación directa entre las horas luz acumuladas y cambios de coloración en la corteza, esto concuerda con lo mencionado por Valero y Serrano (2010) en que la intensidad del color de corteza de piña se debe a la degradación de clorofila (verde) debido a la síntesis de pigmento antocianina (da el color amarillo) esto difiere según la especie y cultivar. Efectivamente, en promedio soca recibió 82.7 horas luz acumuladas en la fase de maduración, frente a principal con 70.5 horas luz en dicha fase.

Según los resultados, la translucidez es mayor a medida que el fruto tiene mayor grado de madurez, el cual es evaluado de acuerdo al grado de coloración de la corteza. Estos resultados son obtenidos en el mes de abril para translucidez se tiene un valor de 1.4, frente al grado de madurez o color de corteza el valor es 1.2, por lo tanto, se concuerda con lo corroboran por los estudios de (Massey, 2011) que indican una relación directa entre translucidez y coloración de la corteza.

El contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) es proporcional al de materia seca (Burdon et al., 2004; Montero y Cerdas, 2005). Los frutos de soca tienen un mayor porcentaje de materia seca frente a los de cosecha principal (15.7 frente a 15.3) y por tanto a mayor contenido de SST. Como reporta Godoy et al., (2010); Montero y Cerdas, 2005) un alto contenido de SST propicia una mayor susceptibilidad del fruto al deterioro debido a que se acelera la maduración y si no se toma medidas se acorta la vida útil del fruto, por tanto, los frutos con mayor contenido de materia seca (frutos provenientes de soca) serán más proclives a daños en poscosecha, por lo que su manejo será indispensable para conservar la calidad, como menciona (Demerutis, 2010).

Las épocas de cosecha influyen en el tamaño del fruto, ya que inciden en la disponibilidad de nutrientes que la planta puede asimilar durante su ciclo de cultivo. Por otro lado, el tamaño del fruto, está relacionado con la calidad, tipo y

drenaje de suelo (Sanchez, 2012 y Romojaro et al., 2007). Los resultados en la cosecha principal cuyo ciclo dura 14 meses, indican un tiempo de desarrollo prolongado por lo tanto el aprovechamiento de nutrientes y agua es mejor y debido a esto la planta se logra un mayor rendimiento en frutos (Romojaro et al, 2007), a diferencia de la soca el ciclo dura solo 6 meses. Por lo tanto, al comparar entre la EC x NC se observó diferencias matemáticas más no estadísticamente significativas, esta diferencia podría atribuirse al mayor diámetro y peso de fruto debido a la duración del ciclo más corto de la soca y mejor aprovechamiento de nutrientes en la cosecha principal que pueden influir en el peso, diámetro y número de frutos. También se atribuye el peso, diámetros y número de frutos, a la aplicación de BPA's que posiblemente en soca difieren de las aplicadas en principal, si el manejo es el adecuado la planta es capaz de sintetizar los azúcares necesarios durante el llenado de fruto y alcanzar un mayor peso, mientras que con manejo deficiente los frutos alcanzan un peso inferior. Tanto la época de cosecha, pluviosidad y temperatura tienen incidencia sobre el peso y tamaño de los frutos, debido a que están relacionados con la capacidad de absorción de potasio y nitrógeno de la planta según lo reporta Molina, (2002).

De acuerdo con el manejo poscosecha en la empacadora durante el estudio la temperatura de almacenamiento es de 10°C lo que permite evitar deterioro a nivel celular según Defilippi (2009) las temperaturas no deben ser (<5 °C) ya que esto provocaría daños en los tejidos del fruto y acorta la vida útil del fruto, esto tiene concordancia con lo señalado por (Robin, Pilgrim, Jones y Etienne, 2011) en que la temperatura óptima de almacenamiento está entre 7 a 10°C.

El peso y tamaño de fruto fue tuvo diferencia significativa para época de cosecha lo cual reporta (Bidwell, 1987) que las lluvias tiene efecto sobre aspectos fisiológicos de la planta, además (Sánchez, 2012) reporta que el nitrógeno tiene relación directa sobre el peso y tamaño del fruto, por su parte Ching-Cheng y Paull (2000) indica que la cantidad de agua intercelular está relacionado con el peso del fruto, adicional a esto el cultivo de piña es sensible

a encharcamientos (asfixia radicular) esto causa falta de oxigenación en la planta perjudicando la absorción mineral como lo menciona (De la Cruz, Moreno y Magnitskiy, 2012); además el exceso de agua en suelo aumenta la incidencia de plagas y enfermedades (Agrocalidad, 2016). En nuestro caso para evitar problemas de encharcamientos en la plantación de estudio se establece con una ligera inclinación y se realizan trabajos de drenajes.

Los rangos de los diámetros polar son (12.5cm a 19.2cm) y ecuatorial (12.10cm a 13.3cm) que fueron encontrados en esta investigación y determinaron que son frutos de mejores características físicas y cumplen con las características deseables para fruta de exportación, de acuerdo con lo reportado por Delgado y Arango (2015) el diámetro polar está en 13.62cm, dato que concuerda con estudiado, mientras que para el dato de diámetro ecuatorial registrado para en 10.96 cm, no concuerdan con los datos de este estudio.

4.4 Calidad química del fruto de piña

El análisis de varianza (ADEVA) como se presenta en la tabla 20, que se realizó para el pH se encontró diferencias altamente significativas únicamente para la época de cosecha (EC), mientras que para el resto de factores como: calidad de fruto y número de cosecha no tuvo efecto, ni tampoco para sus interacciones EC x NC; EC x CF; NC x CF y EC x CF x NC no existieron diferencias estadísticas. Los Sólidos solubles totales, fueron afectados por la época de cosecha (EC) y la interacción EC x NC, no así para los factores de número de cosecha y calidad de fruto, ni tampoco EC x CF; CF x NC y EC x NC x CF. Para la Acidez titulable existió un efecto en la época de cosecha (EC) y calidad del fruto (CF), y para las interacciones EC x NC y la CF x NC, en cambio no tuvo efectos para número de cosecha (NC) y ni tampoco para las interacciones EC x CF y EC x CF x NC. Los coeficientes de variación para estas variables fueron 5.5 %, 6.3 % y 12.5 % respectivamente.

Tabla 20.

Análisis de varianza para pH, sólidos solubles totales y acidez titulable, 2016

Variables	gl	pH		SST (°Bx)		Ac. Titulable (%)	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
Total	119	13.29		143.83		1.91	
Repeticiones	3	0.2	0.07	1.65	0.55	0.04	0.01
Época Cosecha (EC)	4	8.72	2.18**	16.26	4.07**	0.33	0.08**
Calidad Fruto (CF)	2	0.05	0.02 ^{ns}	0.37	0.19 ^{ns}	0.13	0.07**
EC x CF	8	0.11	0.01 ^{ns}	9.61	1.2 ^{ns}	0.12	0.02 ^{ns}
N Cosecha (NC)	1	0.05	0.05 ^{ns}	0.06	0.06 ^{ns}	9.10 ⁻⁰⁴	9.1 ⁻⁰⁴ ns
EC x NC	4	0.14	0.04 ^{ns}	45.49	11.37**	0.21	0.05**
CF x NC	2	0.05	0.02 ^{ns}	1.25	0.63 ^{ns}	0.15	0.07**
EC x CF X NC	8	0.17	0.02 ^{ns}	3.72	0.46 ^{ns}	0.1	0.01 ^{ns}
Error	87	3.81	0.04	65.42	0.75	0.83	0.01
CV (%)		5.5		6.3		12.5	

^{ns} No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo; CV (%) Coeficiente de variación

En la tabla 21, se presenta el efecto de la época de cosecha sobre las 3 variables químicas estudiadas. Respecto al pH se observa tres rangos de significación, siendo los pH más altos del fruto (4.2) para los frutos cosechados a finales de mayo, mientras que para los frutos cosechados en el mes de junio fue menor con 3.4, presentaron 0.8 menos que mayo. Para los Sólidos Solubles Totales (SST), se registró los grados Brix más altos en los frutos cosechados a finales del mes de mayo con 14.2°Bx, mientras que la cosecha de marzo presentó 13.3 °Bx. La Acidez titulable registró el porcentaje más alto de ácido cítrico en el mes de junio con un valor de 0.90%, mientras que en marzo fue el menor con 0.72%.

Tabla 21.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) del pH, SST y Acidez titulable en diferentes épocas de cosecha del fruto, 2016

Época cosecha	pH	SST (°Bx)	Ac. Titulable (%)
Marzo	3.7 ± 0.038 b	13.3 ± 0.57 b	0.72 ± 0.03 c
Abril	3.8 ± 0.09 b	13.7 ± 0.33 ab	0.73 ± 0.09 bc
Mayo inicial	4.1 ± 0.04 a	13.9 ± 0.31 ab	0.82 ± 0.01 ab
Mayo final	4.2 ± 0.07 a	14.3 ± 0.144 a	0.80 ± 0.04 bc
Junio	3.4 ± 0.03 c	14.2 ± 0.33 a	0.90 ± 0.05 a

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 22, se presentan los promedios, desviación estándar y prueba de Tukey de los SST y Acidez titulable para la interacción época de cosecha x número de cosecha. La mayor concentración de grados Brix se presenta en los frutos de la cosecha principal que se realizó en el mes de junio x principal registrando el 15,4°Bx, mientras que los frutos cosechados en el mes junio x soca presentó los grados Brix más bajos con 13.1 °Bx, ubicándose en el último rango (d). Para la acidez titulable, el porcentaje más alto fue en el mes de junio x cosecha principal con el 0.90%, mientras que en los meses de marzo x principal; marzo x soca; abril x principal, y mayo final x principal; presentaron los menores porcentajes de acidez titulable ocupando el rango (c) con un porcentaje de ácido cítrico de 0.70%.

Tabla 22.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) del pH, SST y acidez titulable en diferentes épocas de cosecha del fruto de piña, 2016

Época cosecha x Número de cosecha	SST (°Bx)	Ac. titulable (%)
Marzo x principal	13.2 ± 0.37 d	0.7 ± 0.02 c
Marzo x soca	13.3 ± 0.95 cd	0.7 ± 0.06 c
Abril x principal	13.2 ± 0.56 d	0.7 ± 0.06 c
Abril x soca	14.1 ± 0.43 bcd	0.8 ± 0.13 bc
Mayo inicial x principal	13.4 ± 0.48 cd	0.8 ± 0.05 ab
Mayo inicial x soca	14.4 ± 1.07 abc	0.8 ± 0.04 bc
Mayo final x principal	14.0 ± 0.18 bcd	0.7 ± 0.03 c
Mayo final x soca	14.5 ± 0.39 ab	0.8 ± 0.07 abc
Junio x principal	15.4 ± 0.39 a	0.9 ± 0.07 a
Junio x soca	13.1 ± 0.72 d	0.8 ± 0.06 abc

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 23, se presentan los promedios de la acidez titulable según la calidad de fruto, en los frutos de Export 2^{da}, tienen la mayor acidez 0.8%, mientras que los destinados al mercado Nacional y Export 1^{era} tienen los porcentajes más bajos.

Tabla 23.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de Acidez Titulable según la calidad, 2016

Calidad del fruto	Acidez Titulable (%)
Export 1 ^{era}	0.75 ± 0.03 b
Export 2 ^{da}	0.80 ± 0.06 a
Nacional	0.76 ± 0.01 b

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 24, se presenta la acidez titulable de los frutos según la interacción calidad del fruto por número de cosecha. Los frutos de exportación de segunda x cosecha principal registraron el porcentaje más alto con 0.9 %, mientras que en la interacción Nacional x soca presentó el porcentaje más bajo con 0.70%.

Tabla 24.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de la Acidez titulable según la interacción época de cosecha y calidad del fruto, 2016

Calidad del fruto x Número de cosecha	Acidez Titulable (%)
Export 1 ^{era} x principal	0.74 ± 0.017 bc
Export 1 ^{era} x soca	0.75 ± 0.032 bc
Export 2 ^{da} x principal	0.79 ± 0.014 abc
Export 2 ^{da} x soca	0.90 ± 0.06 a
Nacional x principal	0.81 ± 0.023 ab
Nacional x soca	0.70 ± 0.04 c

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Los resultados de pH (3.2 a 4.2), sólidos solubles totales (13.1°Bx y 15.4°Bx) y acidez (0.90%) encontrados en este estudio, concuerdan con lo reportado por Nadzirah *et al.*, (2013); Sairi, Jeng Yih y Sarmidi (2004), y Wardy *et al.*, (2009), quienes señalan que el pH del fruto de piña fluctúa entre 3.24 a 3.84, mientras que los SST están alrededor de 14.5 °Brix y la acidez titulable no supera el 1.10 % respectivamente.

De acuerdo con Esteban *et al.*, (2002) reportó que existe una relación directa entre el pH y la acidez, adicionalmente Alcalá (2012) y Pinzón *et al.*, (2007), reportan que hay una relación inversa entre pH y acidez titulable, esto indica a medida que la acidez decrece el pH aumenta, esta discrepancia de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación la relación es inversa ya que cuando el pH es 3.4, la acidez es 0.90%, esto se debe posiblemente a los diferentes grados de madurez de los frutos cosechados en las diferentes épocas de cosecha de este estudio. Además, la acidez determina la concentración de ácidos orgánicos, pectinas, aminoácidos y ácido ascórbico presente en el fruto, se puede asumir que a mayor concentración de ácidos el pH será más bajo (más ácido).

Por otra parte, según Kader y Pelayo, (2007) y Hernández, *et al.*, (2004), el grado madurez del fruto está relacionado con los sólidos solubles totales de manera directa, esto significa que al aumentar el grado de madurez, aumenta la concentración de sólidos solubles totales esto es asocia concentración de azúcares en la fruta, como se encontró en este estudio frutos entre 13.3°Bx a 15.4°Bx.

Finalmente, una de las razones para explicar la variabilidad del pH, SST y acidez de los frutos de piña de este estudio, es por las diferentes condiciones ambientales existentes durante el periodo de producción de la fruta a nivel de campo. Es así, que las horas de luz acumuladas durante los 14 meses que dura el ciclo del cultivo varía entre 1211 a 1304 horas, esta condición ambiental favorece para la obtención de fruta de alta calidad (Anexo 8). De otra manera, la mayor variabilidad se determinó para la precipitación acumulada (mm), que va fluctuando entre 4458 para el período de mayo-2015 a junio 2016, mientras que para el período entre marzo 2015 y abril 2016 fue de 5436 mm, estos valores están dentro de los requerimientos del cultivo, ya el suministro de agua está entre 1500 a 3500 mm anual Pólit (2001), esto puede aumentar el rendimiento de los frutos pero en exceso de agua puede disminuir los Sólidos Solubles Totales del fruto como lo indica González (2016).

4.5 Análisis de la estructura del fruto de piña

En la tabla 25, para la variable peso promedio del fruto se encontró diferencias altamente significativas para la época de cosecha (EC) y calidad del fruto (CF), no así para el factor número de cosechas, ni tampoco para las interacciones EC x CF, EC x NC, CF x NC y EC x CF x NC. Para las variables tanto para el peso de corona (%), como para el peso corteza (%) existió diferencias significativas solo en la época de cosecha respectivamente, no así para los factores calidad del fruto y número de cosecha y tampoco para sus interacciones EC x CF, EC x NC, CF x NC y EC x CF x NC. Los coeficientes de variación fueron de 13.5%, 18.5% y 13.7% respectivamente.

Tabla 25.

Análisis de varianza de peso (kg/fruto), peso corona (%), peso corteza (%) de tres factores analizados, 2016

Variables	gl	Peso promedio fruto (kg)		Peso corona (%)		Peso corteza (%)	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
Fuente de Variación							
Total	119	11.47		906		1360.7	
EC	4	0.96	0.24*	126	31.45**	181.98	45.5**
CF	2	2.83	1.41**	14.5	7.26 ^{ns}	14.96	7.48 ^{ns}
EC X CF	8	0.3	0.04 ^{ns}	32.9	4.11 ^{ns}	150.78	18.85 ^{ns}
NC	1	1.30 ⁻⁰³	1.30 ^{-03ns}	11.4	11.39 ^{ns}	4.03	4.03 ^{ns}
EC X NC	4	0.5	0.13 ^{ns}	58.9	14.71 ^{ns}	26.9	6.72 ^{ns}
CF X NC	2	0.09	0.04 ^{ns}	4.31	2.15 ^{ns}	0.95	0.48 ^{ns}
EC X CF X NC	8	0.4	0.05 ^{ns}	42.5	5.32 ^{ns}	93.03	11.63 ^{ns}
Repeticiones	3	0.19	0.06 ^{ns}	21.2	7.08 ^{ns}	34.26	11.42 ^{ns}
Error Experimental	87	6.2	0.07	595	6.83	853.85	9.81
CV (%)		13.5		18.5		13.7	

^{ns} No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo; CV (%) Coeficiente de variación

En la tabla 26, se presentan las variables de pesos (%) para corazón y pulpa, en donde no se encontró diferencias significativas para las dos variables no se observó diferencias significativas, por lo tanto, no existió efecto sobre los factores: época de cosecha, calidad del fruto y número de cosecha y tampoco

hubo efectos para las interacciones EC x CF; EC x NC; CF x NC y EC x CF x NC. Los coeficientes de variación fueron de 70.1%, y 8.0% respectivamente.

Tabla 26.

Análisis de varianza de peso corona (%), peso de corteza de tres factores analizados, 2016

Variables	gl	Peso corazón (%)		Peso pulpa (%)	
		SC	CM	SC	CM
Fuente de Variación					
Total	119	2351.61		2487.53	
Repeticiones	4	46.6	11.65 ^{ns}	101.79	25.45 ^{ns}
EC	2	32.03	16.02 ^{ns}	22.44	11.22 ^{ns}
CF	8	73.43	9.18 ^{ns}	125.04	15.63 ^{ns}
EC x CF	1	46.13	46.13 ^{ns}	29.33	29.33 ^{ns}
NC	4	126.43	31.61 ^{ns}	138.6	34.65 ^{ns}
EC x NC	2	26.49	13.25 ^{ns}	16.23	8.11 ^{ns}
CF x NC	8	172.64	21.58 ^{ns}	267.77	33.47 ^{ns}
EC x CF x NC	3	32.85	10.95 ^{ns}	128.24	42.75 ^{ns}
Error Experimental	87	1795.01	20.63	1658.08	19.06
CV (%)		70.1		8.0	

^{ns} No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo; CV (%) Coeficiente de variación

En la tabla 27, se observa cuatro rangos de significancia, para el peso promedio del fruto (kg) se encontró que el mayor peso fue en el mes de marzo con junio (2.2kg), mientras que en el mes de abril y junio se registró el menor peso con 1.9kg. Para el peso de corona, se registró en el mes de marzo el porcentaje más alto con 15.5%, en cambio en el mes de marzo se registró el menor porcentaje con el 12.8%. Y para el peso de corteza, se registró el mayor porcentaje para el mes de marzo con 24.4% y el menor fue registrado a finales del mes de mayo con 21.3%.

Tabla 27.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) del Peso del fruto (kg), Peso de corona (%) y Peso de corteza (%) para el factor época de cosecha del fruto de piña, 2016

Época cosecha	Peso promedio fruto (kg)	Peso corona (%)	Peso corteza (%)
Marzo	2.2 ± 0.23 b	12.8 ± 0.89 b	24.4 ± 2.33 a
Abril	1.9 ± 0.09 ab	14.4 ± 0.78 ab	23.7 ± 0.42 ab
Mayo inicial	2.0 ± 0.10 b	13.1 ± 1.42 b	23.1 ± 0.53 ab
Mayo final	2.0 ± 0.10 ab	14.9 ± 1.07 ab	21.3 ± 1.58 b
Junio	1.9 ± 0.08 a	15.5 ± 0.73 a	21.5 ± 1.60 b

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En la tabla 28 se detalla la calidad del fruto para la variable de peso promedio de fruto (kg), se obtuvo que los frutos de calidad de Export 1^{era} son los de mayor peso con 2,2 kg, mientras que los frutos de Export 2^{da} presentaron un peso menor con 1,8 kg.

Tabla 28.

Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) de Peso kg/fruto de frutos para el factor calidad del fruto de piña, 2016

Calidad del fruto	Peso promedio fruto (kg)
Export 1 ^{era}	2.2 ± 0.06 a
Export 2 ^{da}	1.8 ± 0.08 c
Nacional	2.0 ± 0.08 b

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Los datos de porcentajes de peso de los frutos respecto a corona y corteza encontrados están entre 12 al 15% y 20 al 24%, estos datos coinciden con los datos encontrados por Rizzo (2002) la proporción adecuada de corona es de un 13%, por otro lado, los datos de Hernández et al., (2004) también coinciden en que el peso la corteza está en un 20% del peso total del fruto.

Los pesos promedios de la fruta obtenidos en esta investigación coinciden con la norma técnica Ecuatoriana del INEN 1836 para piña fresca que detalla que

para los frutos de calidad de Export 1^{era} debe ser mayor o igual a 2 kg/fruto; para los frutos de calidad de Export 2^{da}: el peso debe estar entre 1,5 - 2,0 kg y para el fruto de calidad nacional no detalla características específicas pero según los parámetros del estudio, están dentro de las características de frutos de segunda que menciona la norma pero estos son destinados al consumo local.

4.6 Análisis de pérdidas poscosecha del fruto

En la tabla 29, se presenta las cinco épocas de cosechas en pesos y porcentajes para la fruta de cosecha principal. El porcentaje de fruta para Export 1^{era} para la cosecha principal, presenta fluctuación, siendo junio el mes en el que se observa mayor cantidad de fruta con el 61.7%, mientras que a inicios de mayo se obtiene el menor porcentaje de fruta de Export 1 con el 38.4%. En tanto que para la fruta de Export 2^{da} la variación fluctúa entre 25.7 y 42.6% para los meses abril y mayo inicial respectivamente. La fruta para mercado nacional tuvo el mayor porcentaje para el mes de abril con 23.1%, y el menor porcentaje fue en el mes de junio con 6.2% del total del fruto.

En relación se presenta la fruta que proviene de la segunda cosecha denominada soca, el porcentaje de fruta de la Export 1 a inicios del mes de mayo, tuvo el menor porcentaje de frutos con 25.3%; mientras que, en abril se registró el mayor porcentaje de fruta con 43.2%. La fruta para Export 2, presenta variaciones entre el 18.2 al 53.6% para los meses de marzo y junio respectivamente. Para el mercado nacional estos valores son relativamente altos con una variación de fluctúan del 20.6% para el mes de junio y 41.4% para el mes de marzo.

Tabla 29.

Porcentaje de fruta de piña por categorías para los diferentes mercados según la época de la cosecha principal y segunda cosecha (soca), 2016

Época cosecha	Cosecha principal				Cosecha de segunda (soca)			
	Tamaño muestra (Kg)	Export 1 (%)	Export 2 (%)	Nacional (%)	Tamaño muestra (kg)	Export 1 (%)	Export 2 (%)	Nacional (%)
Marzo	211.1	57.0	33.9	9.1	230.0	40.4	18.2	41.4
Abril	225.4	51.2	25.7	23.1	171.9	43.2	29.9	26.9
Mayo inicial	184.1	38.4	42.6	19.0	168.2	25.3	40.1	34.6
Mayo final	192.6	46.8	34.1	19.1	174.3	31.8	29.0	39.2
Junio	248.0	61.7	32.1	6.2	182.6	25.8	53.6	20.6
Promedio		50.5	34.0	15.5		32.2	32.3	35.5
Total	1061.0				927.0			

La muestra estuvo compuesta de 100 frutos por época de cosecha. Export 1^{era}: (1,92 - 2,75 kg); Export 2^{da}: (1,45 – 1,92 kg); Nacional:(menor que 1,45 kg)

En la tabla 30, se presentan los porcentajes la fruta que no reúnen las características para el mercado de Exportación para la cosecha principal. Entre las principales características están las deformidades en el fruto causado por la presencia del cuello y hombros en el fruto (2.6%), daño por insectos es mínimo (0.4%), el daño por enfermedades entre gomosis y corchosis enfermedades con 0.6% y defectos físicos son mínimos siendo la sobremadurez y presencia de frutelos abiertos son los principales con 0.4% y 0.3% respectivamente. El mayor descarte del fruto de piña total cosechada fue en el mes de mayo final (5.3 kg; 1.9%), mientras menor criterio de descarte fue en el mes de marzo 0.2%. El mayor descarte se presentó finales de mayo con 1.9%.

En la tabla 31, se observa los porcentajes de la fruta de la segunda cosecha (soca), que no tienen las características para el mercado de Exportación. Entre las principales características están las deformidades del fruto: presencia del cuello (3.1%), presencia de hombros (1.7%), corona torcida (1.6%) y sin corona (1.8%). El daño por insectos es mínimo (0.9%), al igual que por enfermedades (1.6%) como la gomosis y corchosis. Los defectos físicos son mínimos siendo la sobremadurez y daño de sol los principales con 1.2% y 0.8% respectivamente. El mayor descarte se presentó en el mes de marzo con el 7.4%.

Tabla 30.
 Promedios (%) de las características que originan el descarte de la fruta de piña destinada al mercado internacional proveniente de la cosecha principal, 2016

Meses	Deformidades en el fruto (%)					Daños por insectos (%)			Daño por enfermedades (%)				Defectos físicos (%)			
	Cuello torcida	Corona	Presencia de Hombros	Fruto sin corona	Techila	Picudo	Corchosis	Gomosis	Sobremadurez	Bajo peso	Daño solar	Bicol	Frutelo grande	Frutelo abierto	Frutelo	Total pérdidas
Marzo	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.2
Abril	0.3	0.2	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0	0	0	0	1.1
Mayo inicial	0.2	0	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0.2	0	0	0	0	0.9
Mayo final	0.4	0.2	0	0	0	0.1	0	0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	1.9
Junio	0.3	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	1.1
Total	1.3	0.4	1	0	0.1	0.3	0.1	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	5.2

Picudo (*Metamasius dimidiatipennis*); Techila (*Strymon basilide*); Gusano soldado (*Elaphria nucicolora*); Corchosis: enfermedad causada por *Penicillium funiculosum*; Gomosis: Enfermedad causada por *Techia*

Tabla 31.

Promedios (%) de las características que originan el descarte de la fruta de piña destinada al mercado internacional proveniente de la segunda cosecha denominada soca, 2016

Meses	Deformidades en el fruto (%)				Daño por insectos (%)				Daño por enfermedades (%)				Defectos físicos del fruto (%)		
	Cuello	Corona torcida	Presencia Hombros	Fruto sin corona	Picudo	Gusano soldado	Gomosis	Corchosis	Sobremadurez	Daño sol	Frutelos grandes (Ojona)	Total	Frutelos grandes (Ojona)	Total	
Marzo	2,2	1,1	1,3	1,6	0,7	0	0,3	0	0,1	0	0,1	7,4	0,1	7,4	
Abril	0	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0,8	0,1	0	1,3	0	1,3	
Mayo inicial	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	1	0,2	0	0,2	1,7	0,2	1,7	
Mayo final	0,3	0,1	0	0	0	0,3	0,3	0	0	0,3	0	1,2	0	1,2	
Junio	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0,1	0,4	0	1,9	0	1,9	
Total	3,1	1,6	1,7	1,8	0,9	0,3	0,6	1	1,2	0,8	0,3	13,5	0,3	13,5	

Picudo (*Metamasius dimidiatipennis*); Techla (*Strymon basilide*); Gusano soldado (*Elaphria nucicolora*); Corchosis: enfermedad causada por *Penicillium funiculosum*; Gomosis: Enfermedad causada por *Techla*

El total de exportaciones promedio de calidad Export 1^{era} y 2^{da} se alcanza en la cosecha principal (84.5%), y el 64.5 para soca. Para mercado nacional, la mayor cantidad promedio de frutos proviene de la soca con 35.5%, en comparación con la cosecha principal (15.5%).

Investigaciones reportadas por Gamboa (2012) señala que previo a la inducción floral (IF) es muy importante evaluar el vigor de la planta de piña mediante el número de hojas funcionales, en nuestro caso las plantaciones cumplían con estos requisitos para realizar la IF, como consecuencia de esto se alcanzó frutos con un peso de 1.6kg a 2.2 kg, característica de fruta deseable para la exportación.

El rendimiento por ha de fruta alcanzado en este experimento fue de 98400 kg valor cercano a lo obtenido por el primer productor de piña de Costa Rica (de 115000kg) como lo señalan varios autores la productividad está relacionado con la calidad de genética de la variedad, densidad de plantación, y el manejo agronómico del cultivo según Chan y Lee (2000).

Las mayores pérdidas de fruta se presentaron en la segunda cosecha (soca) con 13.5% frente al 5.2% de la cosecha principal. Las deformidades del fruto son mayores en segunda cosecha con 8.2% frente a la cosecha principal con 2.7%. Para los daños por insectos son mayores para segunda cosecha con 1.2% frente al 0.4% de cosecha principal. Los daños por enfermedades fueron mayores para la segunda cosecha con 0.7% frente a la cosecha principal con 0.6%. De acuerdo con los defectos físicos del fruto se presenta los mayores porcentajes con el 2.3% para segunda cosecha, mientras que para cosecha principal se presenta un 1.1% siendo el menor.

En la tabla 30 y 31 se detalla las causas principales para el descarte de fruta como: tamaño del fruto, grado de madurez, deformidad del cuello; corteza verde del fruto, corona deforme, por enfermedades (gomosis y corchosis),

daños mecánicos y quemadura de sol, las mismas que son similares a los estudios reportados por Saborío y Camacho (1996).

Es importante señalar que los defectos encontrados en los frutos durante el experimento, presumiblemente guardan relación con aspectos fisiológicos, nutricionales, genéticos, ambientales y presencia de patógenos perjudiciales, como lo señalan Montero y Cerdas (2005), no se puede precisar el efecto de cada uno de ellos, ya que no fue parte del estudio.

4.7 Análisis beneficio costo de la producción de una hectárea de piña destinada a la exportación

En la tabla 32, se presenta los costos de producción y en la tabla 33 la relación beneficio/costo para una hectárea de piña de la cosecha principal y segunda cosecha (soca). El manejo poscosecha representa el 44% con \$11,402.2, seguido de la semilla (colinos) con un 12.5% con \$ 3,240.0 y la fertilización con el 11.1% con un valor de \$2,877.8; mientras que para la segunda cosecha los costos totales disminuyeron frente a la cosecha principal, siendo el mayor costo el manejo poscosecha con un 39.9% con un valor de \$5,815.6, seguido de la fertilización el 16.2% con \$2,367.7 y por último la cosecha con un 6.6% con el \$956.8.

El costo total para la cosecha principal fue de \$ 25,941.0 y para la segunda cosecha (soca) fue \$ 14,578.70. Cabe recalcar que los costos totales de la soca son menores respecto a los de la producción principal, debido a que no se requiere usar nueva semilla (colinos) para la producción porque la plantación ya está establecida. Los costos generados en poscosecha de la soca son menores frente a los de producción principal.

Los rendimientos de fruto de piña de cosecha principal para exportación se ubican en 88,400kg frente a los de la segunda cosecha con 45,500kg.

Los ingresos obtenidos para la soca fueron de \$ 38,500.0; mientras que para la cosecha principal se tuvo un ingreso mayor de \$ 74,800.0. Por otra parte, el beneficio/costo de calidad de exportación para cosecha principal por cada dólar invertido y recuperado es \$1.90 y en segunda cosecha (soca) es \$1.60.

Tabla 32.

Resumen de los costos de producción, rendimiento y análisis beneficio/costo de una hectárea de cosecha principal y segunda cosecha (soca), 2016

Descripción	Cosecha principal				Cosecha de segunda (soca)					
	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)	(%)	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)	(%)
1. Semilla (Colinos/hijuelos)	u	60000.0	0.1	3240.0	12.5	u	0.0	0.0	0.0	0.0
2. Preparación terreno (Arado, subsolado, rastra, drenajes y encamado)	h/tractor	72.0	22.0	1584.0	6.1	h/tractor	30.0	22.0	660.0	4.5
2.1 Control de malezas	jornal/bomba	12	15.0	170.4	0.7	jornal/bomba	7	15.0	104.7	0.7
2.2 Insumos	L	7	5.5	38.3	0.1	L	7	5.5	38.3	0.3
3. Fertilización (Análisis de suelo)	u	1.0	50.0	50.0	0.2	u	1.0	50.0	50.0	0.3
3.1 Insumos	Kg	2006.0	1.0	2004.9	8.0	Kg	1595.0	1.0	1541.0	11.3
3.2 Maquinaria (Tractor/bomba)	h/tractor	32	22	704	2.7	h/tractor	28	22	616.0	4.2
3.3 Mano de obra	jornal	4	14.95	59.8	0.2	jornal	4	14.95	59.8	0.4
4. Control de plagas y enfermedades (Insumos pesticidas)	L	12.0	13.2	158.4	0.6	L	10.0	13.2	132.0	0.9
4.1 Maquinaria	h/tractor	64.0	22.0	1408.0	5.4	h/tractor	50.0	22.0	1100.0	7.5
4.2 Mano de obra	jornal	8.0	15.0	119.6	0.5	jornal	6.0	15.0	89.7	0.6
5. Inducción floral (insumos y maquinaria y MO)	kg	40.0	4.5	179.2	0.7	kg	40.0	4.5	179.2	1.2
5.1 Maquinaria	h/tractor	5.0	22.0	110.0	0.4	h/tractor	5.0	22.0	110.0	0.8
5.2 Mano de obra	jornal	5	14.95	74.75	0.3	jornal	5	14.95	74.8	0.5
6. Cosecha (Mano de obra)	jornal	48	14.95	717.6	2.8	jornal	64	14.95	956.8	6.9
6.1 Transporte a empacadora	h/tractor	24.0	17.4	416.4	1.6	h/tractor	46.0	17.3	795.8	5.5
7. Poscosecha (Materiales)	u	6500.0	1.6	11103.2	42.5	u	3600.0	1.5	5576.4	38.3
7.1 Mano de obra	jornal	20.0	15.0	299.0	1.2	jornal	16.0	15.0	239.2	1.6
8. Transporte al puerto	u	viaje	450.0	450.0	1.7	u	viaje	450.0	450.0	3.1
COSTOS DIRECTOS (CD)	u	1.0	22956.6	22956.6	85.5	u	1.0	12874.5	12874.5	88.4
1. Administrativos (3%CD)	0.0	0.0	0.0	688.7	2.7	0.0	0.0	0.0	393.3	2.7
2. Financieros (10%CD)	0.0	0.0	0.0	2295.7	8.8	0.0	0.0	0.0	1311.0	8.9
COSTOS INDIRECTOS (CI)	0.0	0.0	0.0	2684.4	11.5	0.0	0.0	0.0	1704.3	11.6
COSTO TOTAL (CD+CI+CT)	0.0	0.0	0.0	25941.0	100.0	0.0	0.0	0.0	14578.8	100.0
RENDIMIENTO (Kg/ha)	Kg	66400	0	0	0.0	Kg	66500	0	66500	0
1. Exportación (USD/caja 13 kg)	caja	88400'	13	0	0.0	caja	3500	11	38500	0
2. Mercado nacional (USD/kg)	Kg	10000	0.4	4000	0.0	Kg	21000	0.4	8400	0
COSTO/BENEFICIO	Kg	13	1	3.04	0	Kg	1	13	8400	0
	caja					caja			3.2	

Cada caja exportación= 11 USD/caja; Mercado nacional: 0.4 USD/kg; CD Costo directos; CI Costo indirectos; MO Mano de obra.

1. Peso total de exportación (6800cajx13kg); 2. Peso total de exportación (3500cajx13kg)

Tabla 33.

Análisis financiero para una hectárea de producción de piña de cosecha principal y de segunda cosecha para exportación

	Cosecha principal (USD)	Segunda cosecha (soca) (USD)
Costo producción / ha	25,941.0	14,578.8
Ingreso Neto Exportación	74,800.0	38,500.0
Ingreso Bruto	74,800.0	38,500.0
Beneficio/Costo	2.90	2.60

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Bajo las condiciones de manejo del experimento se puede concluir lo siguiente:

El flujo de comercialización de la piña para el mercado nacional y de exportación en la Empresa Terrasol se realiza desde la cosecha hasta la llegada al puerto de embarque a través de 19 etapas.

La época de cosecha (EC) y número de cosecha (NC) tiene efecto sobre el rendimiento, la calidad física y química de la fruta de piña para exportación, esto determina que durante el manejo poscosecha las pérdidas puedan ser mayores o menores.

Las pérdidas poscosecha son mínimas para cosecha principal con el 5.2%, mientras que para segunda cosecha o soca fue mayor con el 13.5%. En la cosecha principal el 84.5 % de la fruta reúne la calidad de exportación y el 15.5 % para el mercado nacional, mientras que en la producción de la soca el 64.5 % se destina para la exportación y el 35.5 % para el mercado nacional.

El descarte (pérdidas) del fruto de piña está dado por 14 defectos, que están relacionadas con las deformidades, daños causados por insectos plagas (*Techla sp*) y la enfermedad causada por gomosis.

El rendimiento por hectárea de fruta para exportación fue mayor para la cosecha principal con 88,400 kg, frente a la segunda cosecha o soca con 45,500 kg, el beneficio costo obtenido para cosecha principal fue de \$1.90 por cada dólar invertido y recuperado, mientras que para cosecha de soca el beneficio / costo fue de \$1.60.

5.2 Recomendaciones

Aplicar las Buenas prácticas agrícolas (BPA's) en la producción primaria para cosecha principal y segunda cosecha (soca), en sistemas de producción intensivos y tecnificados, para minimizar las pérdidas durante el manejo poscosecha.

Evaluar el rendimiento, calidad física y química del cultivo de piña bajo un sistema de certificación y sin certificación.

REFERENCIAS

- Acosta, A. (2006). *Breve historia económica del Ecuador*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016 de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/42390.pdf>
- Agrocalidad. (2016). *Manual de aplicación de Buenas prácticas agrícolas de producción de piña*. Recuperado el 18 de Mayo de 2016 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/manuales-aplicabilidad/manual-pina.pdf>
- Ahmed, O., Husni, M., Hanafi, M., y Anuar, A. S. (2006). *Las pérdidas por lixiviación de los suelos aplican fertilizantes de potasio en la piña*. Recuperado el 11 de Febrero de 2016 de https://www.researchgate.net/publication/8058343_Applied_K_Fertilizer_Use_Efficiency_in_Pineapples_Grown_on_a_Tropical_Peat_Soil_Under_Residues_Removal
- Alcalá, R. (2012). *Fisiología poscosecha*. México: Universidad de Guadalajara. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016 de http://www.cualtos.udg.mx/programas/agroindustrias/FISIOLOGIA_POSTCOSECHA.pdf
- Amo Saus, M. (1997). *Evaluación de los parámetros físicos y químicos del fruto de melocotonero (variedad cofrentes): Influencia y orientación*. Murcia: Compobell. Recuperado el 31 de Enero de 2017 de [https://books.google.com.ec/books?id=6Z2PMT7YqF4Cypg=PP1yIpg=PP1yDq=Evaluaci%C3%B3n+de+los+par%C3%A1metros+f%C3%ADsicos+y+qu%C3%ADmicos+del+fruto+del+melocotonero+\(variedad+cofrentes\):+Influencia+y+orientaci%C3%B3n.ysource=blyots=zHYXk1RYqsysig=yUfsIf87AE](https://books.google.com.ec/books?id=6Z2PMT7YqF4Cypg=PP1yIpg=PP1yDq=Evaluaci%C3%B3n+de+los+par%C3%A1metros+f%C3%ADsicos+y+qu%C3%ADmicos+del+fruto+del+melocotonero+(variedad+cofrentes):+Influencia+y+orientaci%C3%B3n.ysource=blyots=zHYXk1RYqsysig=yUfsIf87AE)
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC*. Gaithersburg, USA.
- Aranceta, J., y Pérez, C. (2006). *Frutas, verduras y salud*. Barcelona: Elsevier. Recuperado el 11 de Febrero de 2017 de <https://books.google.com.mx/books?hl=esylr=yid=lf2ENqizEIAcyoi=f>

ndypg=PA195ydq=frutas+y+verduras+de+estaci%C3%B3nyots=lsvR
 CFUCKxysig=kdoSQxIYeSEK92a3PpALydgRGSk#v=onepageyq=fru
 tas%20y%20verduras%20de%20estaci%C3%B3nyf=false

- Arellano, G., y Vergara, C. (2015). *Plagas entomológicas y otros artrópodos en el cultivo de la piña (Ananas comosus Merrill) en Chanchamayo y Satipo*. Departamento de Junín, Perú. Ecología aplicada. Recuperado el 22 de Julio de 2016 de http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/plagas_entomologicas_de_la_pi%C3%B1a_chanchamayo_satipo.htm
- Arias, C., y Toledo, J. (2000). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales*. FAO. Recuperado el 13 de Noviembre de 2016 de <http://www.fao.org/3/a-ac304s.pdf>
- Arpaia, M., y Kader, A. (2007). *Sistemas de Manejo: Frutas tropicales*. En *Postharvest Biology and technology of tropical and subtropical fruits: postharvest handling*. 441- 445. California: University of Davis. Recuperado el 3 de Abril de 2016 de https://www.researchgate.net/profile/Elhadi_Yahia/publication/277891757_Postharvest_biology_of_tropical_and_subtropical_fruits/links/56c4e0f708ae7fd4625a4830/Postharvest-biology-of-tropical-and-subtropical-fruits.pdf
- Asopiña. (2016). *Situación del Ecuador en el mercado de exportaciones*. Recuperado el 10 de Febrero de 2016 de <http://asopina-ecuador.com>
- Basantes, S., y Chasipanta, J. (2012). *Determinación del requerimiento nutricional de fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña (Ananas comosus)*. Recuperado el 24 de Marzo de 2016 de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8021/1/T-ESPE-IASA%20I-004680.pdf>
- Bastidas, C., y Estrella, J. (2003). *Informe técnico Proyecto Recoger*. INIAP. Recuperado el 8 de Abril de 2016 de http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/RECOGER_Reactivacion_Colecciones_Germoplasma_INIAP.pdf

- Becerá, J., Pereira, F., Gómez, M., González, L., y Valdés, G. (2013). *Análisis comparativo de la cinética de la deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente de la Piña (Ananas Comosus)*. Recuperado el 15 de Marzo de 2016 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextpid=S2071-00542013000100011
- Berenguer, V., y Santiago, J. (2003). *Manual de la Química de Disoluciones*. Alicante, España: Editorial Club Universitario. Recuperado el 8 de Noviembre de 2016 de <http://www.editorial-club-universitario.es/pdf/146.pdf>
- Betancourt, P., Montilla, I., Hernández, C., y Gallardo, E. (2005). *Fertilización nitrogenada en el cultivo de piña (Ananas comosus L. Merr) en el sector Páramo (Ananas comosus L. Merr) en el sector Páramo*. Barquisimeto, Venezuela: Revista Facultad Agronomía. Recuperado el 24 de Enero de 2017 de <http://revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre-diciembre2005/p-betancour.pdf>
- Bidwell, (1987). *Fisiología vegetal*. Ontario: AGT Editor. 164-268.
- Blanco, R. (2016). *Manejo del cultivo de piña en Costa Rica*. Recuperado el 30 de Abril de 2016 de http://www.cenfer.co/agroferia/media/MANEJO_DEL_CULTIVO_DE_PINA_EN_COSTA_RICA.pdf
- Bohórquez, O. (2003). *Guía para postcosecha y mercado de productos agrícolas*. Bogotá, Colombia: Convenio Andres Bello. Recuperado el 8 de Noviembre de 2016 de <https://books.google.com.ec/books?id=W4bv8O7W2ecCypg=PA28y1pg=PA28ydq=Gu%C3%ADa+para+postcosecha+y+mercado+de+productos+agr%C3%ADcolas&source=blyots=c-cBBkHne6ysig=k4B1pnNK35HyqYLDnaKwVpttp50yhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKEw4sDFjLjUAhWE4CYKHZ22CPcQ6AEIKzAB#v=>

- Braun, J., Schneider, B., y Beuth, H. (2005). *Therapeutic use, efficiency and safety of the proteolytic pineapple enzyme Bromelain-POS in children with acute sinusitis in Germany*. In vivo. Recuperado el 14 de Septiembre de 2016 de <http://iv.iijournals.org/content/19/2/417.long>
- Brito, B., y Vásquez, W. (2013). *Manual para el Control de calidad en la Pre y Pos Cosecha de las Frutas*. Ecuador: Iniap. 8-19.
- Burdon, J., McLeod, D., Lallu, N., Gamble, J., Petley, M., y Gunson, A. (2004). *Consumer evaluation of 'Hayward' of different at-harvest dry matter contents*. Postharvest Biology and Technology. Recuperado el 9 de Noviembre de 2016 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521404001462>
- Burg, S. (2004). *Postharvest*. London, United Kingdom: Cabi Publishing. Recuperado el 1 de Diciembre de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=Q4C0Pxm3RvkCypg=PA18ydq=Burg,+S.+\(2004\).+Postharvestyhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKEwjkur6oqLHUAhUE0iYKHd3UCmIQ6AEIJDAA#v=onepageyq=Burg%2C%20S.%20\(2004\).%20Postharvestyf=false](https://books.google.com.ec/books?id=Q4C0Pxm3RvkCypg=PA18ydq=Burg,+S.+(2004).+Postharvestyhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKEwjkur6oqLHUAhUE0iYKHd3UCmIQ6AEIJDAA#v=onepageyq=Burg%2C%20S.%20(2004).%20Postharvestyf=false)
- Castillo, D., y Pelayo, C. (2003). *Técnicas de Manejo Poscosecha a Pequeña Escala: Manual para los Productos Hortofrutícolas*. México: Universidad de California Davis. Recuperado 4 de Abril de 2016 de <https://www.scribd.com/doc/218715852/Tecnicas-de-Manejo-Poscosecha-a-Pequeña-Escala-Manual-para-los-Productos-Hortofrutícolas>
- Cerrato, I. (2013). *Panorama Mundial de la Piña*. SAG: Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario. Recuperado el 3 de Abril de 2016, de <http://studylib.es/doc/7873765/panorama-mundial-de-la-pi%C3%B1a>
- Chan, Y., y Lee, H. (2000). Breeding for early fruiting in pineapple. *Acta Horticulturae*. Recuperado el 21 de Diciembre de 2016 de http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=529_16

- Chan, Y., Coppens d' Eeckenbrugge, G., y Sanewski, G. (2003). *The pineapple: Breeding and Variety Improvement*. Honolulu, USA. Recuperado el 6 de Febrero de 2016 de https://books.google.com.ec/books?id=g6LutZykjNcCypg=PA33ydq=The+pineapple:+Breeding+and+Variety+Improvementyhl=es-419ysa=Xyredir_esc=y#v=onepageyq=The%20pineapple%3A%20Breeding%20and%20Variety%20Improvementyf=false
- Ching-Cheng C y Paull, R. (2000). *Fruit Sugars, Temperature and Crown Removal on the Occurrence of Pineapple Fruit Translucency*. Recuperado el 25 de Enero de 2016 de <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple/PineNews07.pdf>
- Ching-Cheng, C., y Paull, R. (2000). Sugar Metabolism and Pineapple Flesh Translucency. Recuperado el 10 de Febrero de 2017 de <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple/>
- Codex Alimentarius. (2011). *Norma del codex alimentarius para piña*. Recuperado el 28 de Mayo de 2016 de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?Ink=1yurl=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B182-1993%252FCXS_182s.pdf
- Collins, J. (2008). *The Pineapple: Botany, Cultivation and Utilization*. Recuperado el 9 de Febrero de 2016 de http://img.kb.dk/tidsskriftdk/pdf/gto/gto_0061-PDF/gto_0061_70039.pdf
- Coppens d'Eeckenbrugge, G., y Leal, F. (2003). *The pineapple: botany, production, and uses*. Honolulu: CABI Publishing. Recuperado el 7 de Febrero de 2016 de https://books.google.com.ec/books?id=g6LutZykjNcCypg=PA33ydq=The+pineapple:+Breeding+and+Variety+Improvementyhl=es-419ysa=Xyredir_esc=y#v=onepageyq=The%20pineapple%3A%20Breeding%20and%20Variety%20Improvementyf=false

- Cronquist, A. (1981). *Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Recuperado el 1 de Abril de 2016 de https://www.jstor.org/stable/2806386?seq=1#page_scan_tab_contents
- Davey, M., Van Montagu, M., Sanmartín, M., Kanellis, A., y Smirnoff, N. (2000). *Plant Lascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing*. 80. Recuperado el 3 de Diciembre de 2016 de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/%28SICI%291097-0010%2820000515%2980:7%3C825::AID-JSFA598%3E3.0.CO;2-6/abstract?deniedAccessCustomisedMessage=yuserIsAuthenticated=false>
- Defilippi, B. (2009) .*Postcosecha de frutas y hortalizas*. Recuperado el 2 de Octubre de 2016 de <http://www2.inia.cl/medios/subsitios/nodohortofruticola/Tallerdepostocsechayentomologia/PostCosechaFrutasyHortalizas-BrunoDefilippi.pdf>
- Delgado, H., y Arango, L. (2015). *Caracterización morfoagronómica de genotipos de piña (Ananas spp) en un suelo de terraza alta de Villavicencio*. Recuperado el 29 de Enero de 2017 de <http://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/315>
- Demerutis, C. (2010). *Requerimientos de calidad y seguridad en la exportación de frutas*. Recuperado el 10 de Abril de 2016 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315093002>
- De la Cruz, J, Moreno, L y Magnitskiy, S. (2012). Una revisión de las plantas al estrés por inundación. Recuperado el 8 de Mayo del 2017 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v6n1/v6n1a10.pdf>
- Díaz, V. (2015). *Frutas tropicales: Elaboración de jugos, pulpas y deshidratados*. En FAO. Naciones Unidas - INTI. Recuperado el 15 de Abril de 2016 de <http://www.ue-inti.gob.ar/pdf/publicaciones/cuadernillo12.pdf>

- Dorais, M., Papadopoulus, A., y Gosselin, A. (2001). *Greenhouse tomato fruit quality*. Recuperado el 16 de Febrero de 2017 de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470650806.ch5.summary>
- Dorey, E., Fournier, P., Léchaudel, M., y Tixier, P. (2016). *A Statistical model to predict titratable acidity of pineapple during fruit developing period responding to climatic variables*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016 de http://agents.cirad.fr/pjjimg/philippe.tixier@cirad.fr/Dorey_et_al._2016_Scientia_Horti.pdf
- Esteban, M., Lissarrague, J., y Villanueva, M. (2002). *Relationships between different berry components in Tempranillo (Vitis vinifera L) grapes from irrigated and non-irrigated vines during ripening*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2016 de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.1149/abstract>
- FAO. (1993). *Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos*. Roma: FAO. Recuperado el 10 de Enero de 2017 <http://www.fao.org/docrep/T0073S/T0073S00.htm>
- FAO. (2005). *Pérdidas en la manipulación después de la cosecha. Departamento económico y social*. Recuperado el 11 de Mayo de 2016 de <http://www.fao.org/docrep/meeting/009/j5778s.htm>
- FAO. (2011). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo*. Roma: FAO. Recuperado el 18 de Abril de 2016 de <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>
- FAO. (2016). *Mercadeo de productos frescos y pérdidas poscosecha*. Recuperado el 2 de Octubre de 2016 de <http://www.fao.org/docrep/x5056s/x5056s07.htm>
- Fassinou, N. (2015). *Using Agronomic Tools to Improve Pineapple Quality and its Uniformity in Benin*. International Society for Horticultural Science, 18-22. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016 de <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple/PineNews22.pdf>

- Fonseca, R. (2010). Fertilización mediante el método de stroller en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) (L.) merr. Híbrido md-2, en la finca el tremedal s.a. San Carlos, Costa Rica. San Carlos, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. Recuperado el 3 de Noviembre de 2016 de <http://documents.mx/documents/fertilizacion-mediante-el-metodo-de-stroller-en-el-cultivo-de-pina-ananas.html>
- Fresh Plaza. (2017). Resumen global del mercado de la piña. Recuperado el 25 de Mayo de 2017 de <http://www.freshplaza.es/article/100241/Resumen-del-mercado-global-de-la-pi%C3%B1a>
- Gamboa, A. (2006). *Efecto del peso de la planta forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta en piña (ananas el rendimiento y calidad de la fruta en piña (Ananas comosus L. Merr) Híbrido MD-2*. Costa Rica: Instituto Tecnológico Sede Regional San Carlos. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de https://www.google.com.ec/search?rlz=1C1CHZL_enEC697EC697ybtnG=Buscaryq=EFECTO+DEL+PESO+DE+LA+PLANTA+AL+FORZAMIENTO+SOBRE+EL+RENDIMIENTO+Y+CALIDAD+DE+LA+FRUTA+EN+PI%C3%91A+%28Ananas+EL+RENDIMIENTO+Y+CALIDAD+DE+LA+FRUTA+EN+PI%C3%91A+%28Ananas+comosus%29+%2
- García, A., Rangel, L., Chávez, D., y Hernández, A. (2013). *Aplicación de las series temporales para predecir las propiedades de calidad de la piña (Ananas Comosus.), variedad Cayena Lisa, durante el proceso de maduración a temperatura ambiente con respecto al tiempo real*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextpid=S2071-00542013000400005
- Gil, A., y Ruiz, M. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y calidad nutritiva de los Alimentos*. Madrid, España: Médica Panamericana. Recuperado el 21 de Septiembre de 2016 de

<https://books.google.com.ec/books?id=hcwBJ0FNvqYCyprintsec=frontcoverydq=Tratado+de+Nutrici%C3%B3n:+Composici%C3%B3n+y+calidad+nutritiva+de+los+Alimentosyhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKEwjFxaHRlrjUAhWE5CYKHUT9BTQQ6AEIJDAA#v=onepageyq=Tratado%20de%20Nutrici%C3%B3n>

- Godoy, C., Dome, C., y Monti, C. (2010). *Determinación de índices de cosecha y calidad en kiwi en el sudeste bonaerense (Argentina)*. 53-72. Recuperado el 6 de Noviembre de 2016 de http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3506/t42-1-04-godoy.pdf
- González, M., Moreno, G., y Giardina, E. (30 de 04 de 2016). *Exceso de agua en el suelo: efecto sobre la calidad del fruto del duraznero prunus persica (L.) batsch*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 7 de Diciembre de 2016, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1850-20672006000100007
- Guido, M., Ruiz, R., Obando, M., Martínez, R., y Muñoz, R. (1983). *La piña: Guía técnica para el cultivo de piña*. Nicaragua: MIDINRA - IICA. Recuperado el 21 de Abril de 2016 de https://books.google.com.ec/books?id=lu8qAAAAYAAJyprintsec=frontcoverysource=gbs_ge_summary_rycad=0#v=onepageyqyf=false
- Gustavsson, J., Cederberg, C., van Otterdijk, R., y Meybeck, A. (2011). *Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention*. FAO. Recuperado el 16 de Febrero de 2016 de <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>
- Gutiérrez, J., Pinzón, M., Londoño, A., Blach, D., y Rojas, A. (2010). *Residuos de Plaguicidas Organoclorados, Organofosforados y análisis físicoquímico en piña (Ananas comosus L.)*. Recuperado de 20 de Septiembre del 2016 <http://mingaonline.uach.cl/pdf/agrosur/v38n3/art03.pdf>
- Hale, L., Greer, P., y Sempowski, G. (2002). *Bromelain treatment alters leukocyte expression of cell surface molecules involve in cellular*

adhesion and activation. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12165279>

- Hernández, M., Barrera, J., Paéz, D., Oviedo, E., y Romero, H. (2004). *Aspectos biológicos y conservación poscosecha de la piña nativa (Ananas comosus L Merr c.v. India) en la Amazonía Occidental Colombiana*. Bogotá: Produmedios. Recuperado el 22 de Abril de 2016 de [https://books.google.com.ec/books?id=1Nw_AwAAQBAJ&pg=PA59&lpg=PA59&dq=Aspectos+biologicos+y+conservaci%C3%B3n+poscosecha+de+la+pi%C3%B1a+nativa+\(Ananas+comosus+L+Merr+c.v.+India\)+en+la+Amazon%C3%ADa+Occidental+Colombiana.&source=bl&ots=deC8RoP42F&sig=-QKku_VTFJqe0V3xECuiG7OCrzi&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiCyKfFpqTVAhUCPiYKHQefD3QQ6AEIJDA#v=onepage&q=Aspectos%20biologicos%20y%20conservaci%C3%B3n%20poscosecha%20de%20la%20pi%C3%B1a%20nativa%20\(Ananas%20comosus%20L%20Merr%20c.v.%20India\)%20en%20la%20Amazon%C3%ADa%20Occidental%20Colombiana.&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=1Nw_AwAAQBAJ&pg=PA59&lpg=PA59&dq=Aspectos+biologicos+y+conservaci%C3%B3n+poscosecha+de+la+pi%C3%B1a+nativa+(Ananas+comosus+L+Merr+c.v.+India)+en+la+Amazon%C3%ADa+Occidental+Colombiana.&source=bl&ots=deC8RoP42F&sig=-QKku_VTFJqe0V3xECuiG7OCrzi&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiCyKfFpqTVAhUCPiYKHQefD3QQ6AEIJDA#v=onepage&q=Aspectos%20biologicos%20y%20conservaci%C3%B3n%20poscosecha%20de%20la%20pi%C3%B1a%20nativa%20(Ananas%20comosus%20L%20Merr%20c.v.%20India)%20en%20la%20Amazon%C3%ADa%20Occidental%20Colombiana.&f=false)
- IICA, PRODAR, y FAO. (2012). *Poscosecha y servicios de apoyo a la comercialización*. Perú: FAO. Recuperado el 21 de Septiembre de 2016 de <http://repiica.iica.int/docs/B0352e/B0352e.pdf>
- INAMHI. (2016). *Datos meteorológicos de la estación de La Concordia - Santo Domingo de los Colorados*. Quito, Ecuador: INAMHI.
- INEC. (2015). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*. Recuperado el 12 de Abril de 2016 de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2015.pdf
- INEN. (2009). *Frutas frescas. Piña. Requisitos: NTE INEN 1836*. Quito: Ecuador. Recuperado el 5 de Marzo de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1836.2009.pdf>

- Infostat. (2016). Paquete estadístico. Argentina: Universidad de Córdoba. Recuperado el 6 octubre del 2016 de <http://www.infostat.com.ar/index.php?mod=pageid=37>
- Kader, A. (2007). *En Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Biology and Technology*. California: University of Davis. Recuperado el 17 de Abril de 2016 de https://books.google.com.pe/books?id=u3lwAgAAQBAJyprintsec=frontcoverydq=Postharvest+Biology+and+Technology+of+Tropical+and+Subtropical+Fruits:Biology+and+Technologyyhl=esysa=Xyved=0ahUKEwiE_cObmLjUAhWHeCYKHRutDC8Q6AEIJzAA#v=onepageyq=Postharvest%20Biolog
- Kader, A., y Pelayo, C. (2007). *Tecnología poscosecha de cultivos hortofrutícola*. Recuperado el 11 de Abril de 2016 de https://books.google.com.pe/books?id=x62K8WywAt4Cyprintsec=frontcoveryh=esysource=gbs_ge_summary_rycad=0#v=onepageyqyf=false
- Kerns, R., Collins, J., y Kim, H. (2006). *Developmental studies of the pineapple Ananas comosus (L) Merr.* Recuperado el 20 de Febrero de 2016 de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1936.tb06884.x/pdf>
- Kilburn, R. (2007). *The taste of citrus juice*. Florida State Horticultural Society. Recuperado el 10 de Mayo de 2016 de [http://fshs.org/proceedings-o/1958-vol-71/251-254%20\(KILBURN\).pdf](http://fshs.org/proceedings-o/1958-vol-71/251-254%20(KILBURN).pdf)
- Krauss, B. (2007). *Anatomy of the vegetative organs of the pineapple, Ananas comosus (L.) Merr.* 2(110). Recuperado el 10 de Abril de 2016 de https://www.jstor.org/stable/2472619?seq=1#fndtn-page_thumbnails_tab_contents
- Laguado, N., Pérez, E., y Alvarado, M. (1999). *Características físicoquímicas y fisiológicas de frutales de guayaba de los tipos Criolla Roja y San Miguel procedentes de dos plantaciones comerciales*. Recuperado el 8 de Marzo de 2016 de

<http://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/viewFile/11819/11808>

- Leal, F., y Coppens d' Eeckenbrugge, G. (1996). *Fruit Breeding: Tree and Tropical fruits*. New York. Recuperado el 12 de Abril de 2016 de https://books.google.com.ec/books?id=7YBrT6Up_S0Cyprintsec=frontcoverydq=Fruit+Breeding:+Tree+and+Tropical+fruitsyhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKEwjcncrriAm7jUAhWGOyYKHW89DHoQ6AEIJzAA#v=onepageyq=Fruit%20Breeding%3A%20Tree%20and%20Tropical%20fruitsyf=false
- López, A. (2003). *Manual para la Preparación y ventas de frutas y hortalizas*. Balcarce, Argentina: FAO. Recuperado el 12 de Abril de 2016 de www.fao.org/docrep/006/Y4893S/Y4893S00.HTM
- Luther, H., y Sieff, E. (1998). *An Alphabetical List of Bromeliad Binomials*. (6 ed.). Newberg, Oregon. Recuperado el 18 de Marzo de 2016 de http://selby.org/wp-content/uploads/Bromeliad_Binomial_List_For_Web.pdf
- Llinas, H y Rojas, C. (2006). Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad. Barranquilla: Edinorte. 283-290.
- MAGAP. (2015). *Boletín Situacional de la piña en el Ecuador*. Quito. Recuperado 22 de Abril de 2016 de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/mboletin-situacional-pinia-2014-actualizado.pdf>
- Massey, V. (2011). Piña tropical, Ananas, Escala Translucidez, Escala colores. Recuperado el 30 Mayo de 2017 de <http://vmasseyors.blogspot.com/2011/12/pina-tropical-ananas-escala.html>
- Manjavacas, M. (2016). *La producción de fruta tropical alcanzará 82 millones de toneladas en 2014*. Recuperado el 1 de Noviembre del 2016 de <http://www.valenciafruits.com/agrocultivos/general/1152-la-produccion-mundial-de-fruta-tropical-alcanzara-82-millones-de-toneladas-en-2014>

- Maurer, H. (2001). *Bromelain: Biochemistry, pharmacology and medical use*. Cell Mol. Life Sci, 59(8), 1235-1245. Recuperado el 3 de Abril de 2016 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1157798165j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- MICIP. (2006). *Piña. Estudio Agroindustrial en el Ecuador: Competitividad de la Cadena de Valor y Perspectivas de Mercado*. Quito: ONUDI. Recuperado el 4 de Marzo de http://www.unido.org/fileadmin/import/71785_TCB_No.14.Pina_Estudio_Agroindustrial_en_el_Ecuador.pdf
- Min, X., y Bartholomew, D. (2005). *Effects of flooding and drought on ethylene metabolism, titratable acidity and fruiting of pineapple*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2016 de http://www.ishs.org/ishs-article/666_13
- Molina, E. (2002). Fertilización foliar de cultivos frutícolas. (G. Meléndez, y E. Molina, Edits.) San José: Universidad de Costa Rica. Recuperado el 8 de Noviembre de 2016 de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
- Montero, M., y Cerdas, M. (2005). *Guías técnicas del manejo poscosecha para el mercado fresco*. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y ganadería. Recuperado el 20 Abril de 2016 de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-pina-pre-pos.pdf
- Montilla, I., Fernández, S., Alcalá, D., y Gallardo, M. (1997). *El cultivo de Piña en Venezuela*. Barquisimeto, Venezuela: IICA. Recuperado el 14 de septiembre de 2016 de <https://books.google.com.ec/books?id=ezmgbqoL7TACypg=PP2ylpg=PP2ydg=montilla+De+Bravo,+I;+Fern%C3%A1ndez,+S;+Marcano,+Alcal%C3%A1;+Gallardo,+M.+El+cultivo+de+la+pi%C3%B1a+en+Venezuela.+1997ysource=blyots=XRn0-ZROizysig=0LpMvJLnC8onbwsJDT0yX6AyNDwyhl=es-41>

- Morrison, S. (2017). *Journals and Other Documents of the Life and Voyages of Christopher Columbus*. Recuperado el 25 de Febrero de 2017 de <http://bookpdfcarole2mv.blogspot.com/2017/02/free-journals-and-other-documents-on.html>
- Nadya, H., Zainal, S., Nadzirah, K., Siti, A., Atikah, O., y Tengku, T. (2012). *Análisis de propiedades físico-químicas de tres índices de madurez de piña variedad N36*. APCBEE Procedia. (4). 115-121.
- Nadzirah, K., Zainal, S., Noriham, A., y Normah, I. (2013). *Efficacy of selected purification techniques for bromelain*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2016 de [http://www.ifrj.upm.edu.my/20%20\(01\)%202013/6%20IFRJ%2020%20\(01\)%202013%20Zainal%20\(015\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/20%20(01)%202013/6%20IFRJ%2020%20(01)%202013%20Zainal%20(015).pdf)
- OIRSA. (1999). *Manual Técnico Buenas prácticas de Cultivo en Piña*. Panamá. Recuperado el 21 de Marzo de 2016 de <https://martinurbinac.files.wordpress.com/2012/04/manualpina.pdf>
- Pac, C. (2005). *Experiencias en el cultivo de piña (ananas comosus (L) merr.) con el híbrido md2 en finca la Plata, Coatepeque, Quetzaltenango*. Guatemala: Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 10 de Enero de 2017 de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2161.pdf
- Paull, R., y Ching-Cheng, C. (2003). *Postharvest physiology, handling and storage of pineapple*. Honolulu, USA: Cabi Publishing. Recuperado el 19 de Febrero de 2017 de https://books.google.com.ec/books?id=g6LutZykjNcCypg=PA33ydg=The+pineapple:+Breeding+and+Variety+Improvementyhl=es-419ysa=Xyredir_esc=y#v=onepageyq=The%20pineapple%3A%20Breeding%20and%20Variety%20Improvementyf=false
- Pinzón, M., Fischer, G., y Corredor, G. (2007). *Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa*. Recuperado el 15 de Abril de 2016 de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14408/0>

- Pólit, P. (2001). *Manual de manejo poscosecha de piña*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica del Ecuador. Recuperado el 1 de Marzo de 2016 de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/945/1/L-SENESCYT-0069.pdf>
- Prigge, M. y Gutiérrez, M. (2014). *Pineapple Photosynthesis and Leaf Sap pH as a Surrogate of CAM Performance in the Field*. Pineapple News. Recuperado, el 10 de Enero de 2017 de <http://www.issh-horticulture.org/workinggroups/pineapple/PineNews21.pdf>
- Proecuador. (2011). *Piña Ecuatoriana*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016 de <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/perfil-pina-ecuatoriana-2011/>
- Ramírez, A., y Pacheco, E. (2011). *Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana*. Interciencia. Recuperado el 3 de Noviembre de 2016 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33917727011>
- Reardon, J. (2016). *pH y los Alimentos*. North Carolina Department of Agriculture. Recuperado el 7 de Noviembre de 2016 de <http://www.ncagr.gov/FOODDRUG/espanol/PHylosAlimentos.pdf.pdf>
- Rebolledo, M., Uriza, A., Rebolledo, A., y Zágada, G. (2005). *Slip production of MD-2 hybrid pineapple by three methods: gaullin, leaf pruning and a growth regulator*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2016 de http://www.actahort.org/books/666/666_31.htm
- REPCAR y BANACOL. (2011). *Guía de identificación, manejo integrado de plagas y enfermedades en piña*. San José, Costa Rica. Recuperado el 30 Abril de 2017 de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-banacol/guia%20identificacion5.pdf>
- Rizzo, S. (2002). *Nuevos productos exportables*. Recuperado el 2016 Noviembre de 10 de <http://www.sica.gov.ec/agronecios/biblioteca/ing%20rizzo/nuevos%20exportables/pi%C3%B1a.htm>

- Robin, G., Pilgrim, R., Jones, S., y Etienne, D. (2011). *Caribbean Pineapple Production and Post-Harvest Manual*. CARDI: FAO. Recuperado el 5 de Enero de 2017 de <http://www.cardi.org/wp-content/uploads/downloads/2013/02/Cibbean-pineapple-production-post-harvest-manual.pdf>
- Rodríguez, D., Isidron, M., González, D., Grajal, M., Hormaza, J., y Herrera, L. (2017). Recuperado el 10 de Enero de 2017 de <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/40-1/10r.pdf>
- Rohrbach, K., y Johnson, M. (2003). *The pineapple: Botany, production and uses*. 209-213. Honolulu, USA: Cabi Publishing. Recuperado el 15 de Noviembre de 2016 de https://books.google.com.ec/books?id=g6LutZykjNcCyprintsec=frontcoverydq=The+pineapple:+Botany,+production+and+usesyhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKEwiKi_rGorjUAhVJYiYKHajwARsQ6AEIJDAA#v=onepageyq=The%20pineapple%3A%20Botany%2C%20production%20and%20usesyf=false
- Rojas, N. (1998). *Zonificación agroecológica para el cultivo de piña (Ananas comosus, Merr)*. Costa Rica. 106.
- Rolz, C. (2011). *Fisiología, poscosecha de frutas: Compendio de características y condiciones, almacenamiento, sensibilidad, maduración y desórdenes fisiológicos*. Universidad del Valle de Guatemala. Recuperado el 11 de Marzo de 2016 de http://uvg.edu.gt/publicaciones/revista/volumenes/numero-23/REVISTA_23_pag_23-34.pdf
- Romojaro, F., Martínez, M., y Pretel. (2007). *Factores precosecha determinantes de la calidad y conservación en poscosecha de productos agrarios*. Recuperado el 12 de Noviembre de <http://www.horticom.com/pd/imagenes/65/906/65906.pdf>
- Saborío, D., y Camacho, O. (1996). *Descripción del manejo poscosecha y factores de rechazo de piña (var. Cayena Lisa y clon Champaka) para exportación de la zona Norte de Costa Rica*. Agronomía

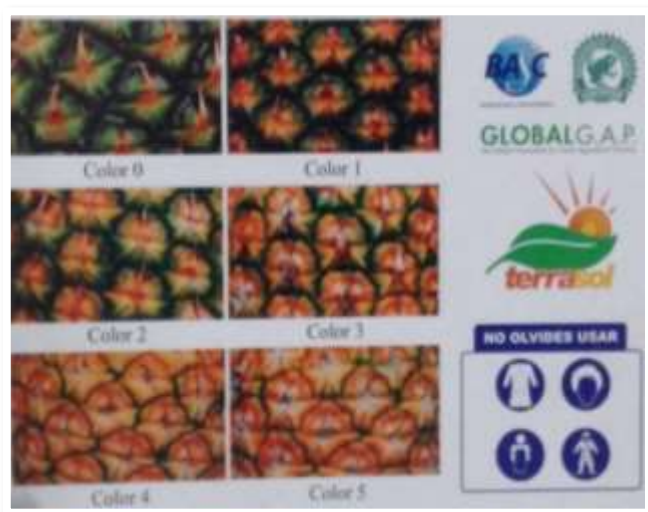
- Costarricense. 20(1). 67-73. Recuperado el 2 de Febrero de 2017 de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v20n01_067.pdf
- Sairi, M., y Jeng Yih, L. (2004). *Chemical composition and sensory analysis of fresh pineapple juice and deacidified pineapple juice using electrodialysis*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016 de https://www.researchgate.net/publication/237438755_Chemical_composition_and_sensory_analysis_of_fresh_pineapple_juice_and_deacidified_pineapple_juice_using_electrodialysis
- Sánchez, J. (2012). *Mejoramiento de la producción del Cultivo de la Piña Mediante Sistemas Agroforestales en el Distrito de Perené - Chanchamayo*. Chanchamayo, Perú. Recuperado el 15 Noviembre de 2016 de http://www.pepp.gob.pe/manuales/manual_de_la_pina.pdf
- Servicio de Información e Inteligencia de Mercados. (2010). *Análisis del Mercado de piña*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016 de http://cep.unep.org/repcar/Bol_PINA1%20junio%202010.pdf
- Sideris, C., y Krauss, B. (2012). *Physiological studies on the factors influencing quality of pineapple fruits: Physico-chemical variations in the tissue of ripe pineapple fruits*. Amer Journal of Plants Sciencies. (3)7. Recuperado el 2 de Marzo de 2016 de [http://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjt55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=507668](http://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjt55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=507668)
- Silva, S., Medeiros, E., y Martins, L. (2007). *Storage of 'Perola' pineapple harvested with good agricultural practices and treated with biodegradable coatings*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2016 de <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple/PineNews15.pdf>
- Soliva, R., Oms, G., y Belloso, O. (2003). *Maduración y post-cosecha de frutos y hortalizas*. En C. Merodio, y M. Escribano (Edits.). Madrid: Gráficas/85.

- Suquilanda, M. (2006). *Manual Técnico para la producción orgánica de cultivos andinos*. Recuperado el 5 de Febrero de 2017 de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Taín, Y., Pereira, A., Gómez, A., y Padrón, J. (2011). *Estudio de la variación del Índice de Color durante la conservación de la piña variedad Cayena Lisa*. 20(4). Recuperado el 2 de Marzo de 2016 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextpid=S2071-00542011000400002
- Terán, Y., y Pérez, M. (2004). *Calidad Poscosecha de la Piña 'Española Roja' con la aplicación de nitrógeno*. Proceedings of the ISTH. (48). 124-126.
- Terrasol. (2016). *Historia de la compañía*. Recuperado el 10 de Febrero de 2016 de <http://www.sistematterrasol.com/spa/company.html>
- Uriza, D. (2011). *Paquete tecnológico de piña MD2 (Ananas comosus var. Comosus)*. Veracruz: Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Recuperado el 3 de Febrero de 2016 de <https://www.yumpu.com/es/document/view/6338125/paquete-tecnologico-pina-md2-ananas-comosus-var-comosus>
- Valero, D., y Serrano, M. (2010). *Postharvest Biology and Technology for prevention fruit quality*. Boca Raton, Florida: Taylor y Francis Group. Recuperado el 10 de Enero de 2017 de <https://books.google.com.ec/books?id=0ZvMBQAAQBAJypg=PA220ylpg=PA220ydq=burgos+postharvestsource=blyots=TZ54JoCLcjysig=MzNIAAn4a2w23JpR5SmOEIHEPyx0yhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKEwjLoNPVhvvTAhXJKyYKHY1oD4EQ6AEIKzAB#v=onepageyq=burgos%20postharvestyf=false>
- Vallejo, F., y Estrada, E. (2004). *Producción de hortalizas en clima frías y hortalizas en clima cálido*. Palmira: Graficas S.A. Recuperado el 2 de Diciembre de 2016 de <http://www.uneditorial.net/uflip/Produccion-de-hortalizas-de-clima-calido/pubData/source/Produccion-de-hortalizas-de-clima-calido.pdf>

- Vargas, E. (2011). *Guía, para la identificación de y manejo integrado de plagas en piña*. Proagrin. Recuperado el 1 de Enero de 2017 de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-proagroin/Guia%20Manejo%20de%20plagas%20en%20pina.pdf>
- Velásquez, H., Buitrago, O., y Pérez, S. (2007). *Estudio preliminar de la resistencia mecánica a la fractura y fuerza de firmeza para la fruta de Uchuva*. Recuperado el 5 de Abril de 2016 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v60n1/a11v60n1.pdf>
- Viñas, I., Recasens, I., Usall, J., Graell, J., Echeverría, G., y Ayala, I. (Edits.). (2013). *Poscosecha de pera, manzana y melocotón*. Madrid: Mundi-Prensa. Recuperado el 6 de Diciembre de 2016 de https://books.google.com.ec/books?id=fskmF1i7swMCyprintsec=frontcoverysource=gbs_ge_summary_rycad=0#v=onepageyqyf=false
- Wardy, W., Steiner, S., Budu, A., y Sefa, S. (2009). *A comparison of some physical, chemical and sensory attributes of three pineapple (Ananas comosus) varieties grown in Ghana*. Recuperado el 5 de Abril de 2016 de <http://www.academicjournals.org/journal/AJFS/article-full-text-pdf/556E3D920191>

ANEXOS

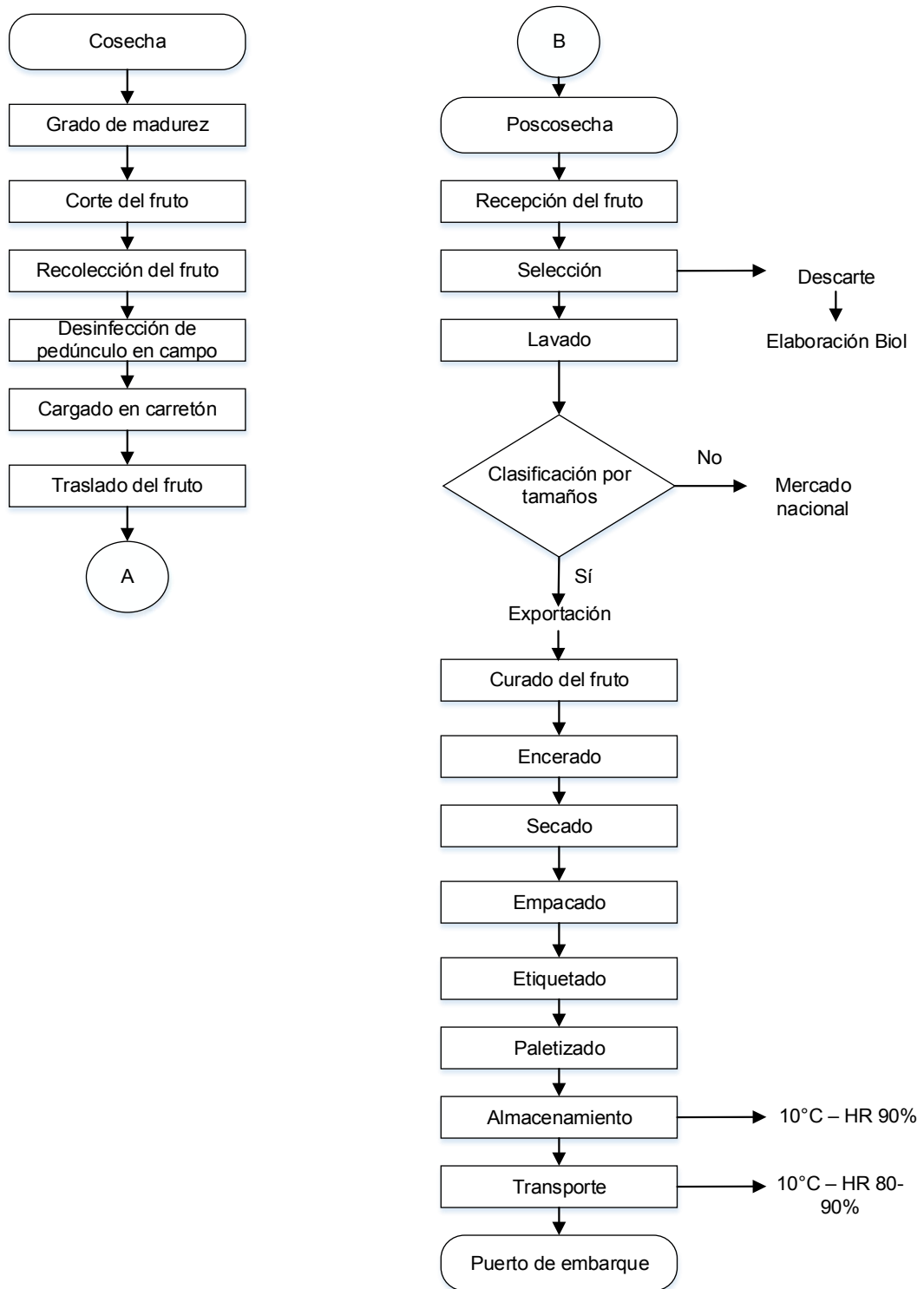
Anexo 1. Escalas para determinar el punto de corte del fruto



Anexo 2. Tabla de colores para determinar la translucidez de la pulpa



Anexo 3. Diagrama de flujo de manejo pre y poscosecha de piña para exportación



Anexo 4. Criterios para el descarte de fruto de piña



Sobre peso



Sobre madura



Mancha negra



Gomosis





Anexo 5. Cuadro de análisis beneficio costo de una hectárea de piña de cosecha de principal

COSTO DE PRODUCCIÓN/Ha DE PIÑA MD2 (PRIMERA COSECHA)	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS (CD)	
A. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	
1. Preparación de Terreno	\$1,372.5
2. Aplicación Insecticida	\$71.3
3. Costo de hijuelos (semilla)	\$3,240.0
4. Clasificación, Desinfección, Riego y Siembra	\$380.6
5. Herbicida presiembra	\$14.8
6. Aplicación Herbicida	\$43.0
Subtotal (A)	\$5,122.4
B. MANTENIMIENTO CULTIVO HASTA 15 MESES (1ra COSECHA)	
1. Aplicación Fungicida (2da semana)	\$103.8
2. Aplicación insecticida Alta descarga #1	\$219.0
2.1. Fertilización post-siembra (sem 2)	\$39.1
2.2. Fertilización post-siembra (sem 4)	\$45.9
3. Aplicación de Siege-Pro (sem 4-16)	\$79.4
4. Aplicaciones de ácido fosforoso	\$263.8
5. Aplicación de herbicida #2	\$171.3
6. Deshierbas manuales	\$200.0
7. Control de Wilt (primer ciclo)	\$92.0
8. Control Erwinia (a partir del 4 mes)	\$111.9
9. Fertilización Foliar	
9.1. Fertilización foliar en A	\$951.4
9.2. Fertilización foliar en B	\$1,130.1
10. Inducción Floral (PRIMERA)	\$364.0
11. Control de caracoles	\$40.9
12. Control cochinilla pre-cosecha	\$587.1
13. Purificación / Gaugin (descoronado)	\$124.9
14. Maduración (2 aplicación, 7 días antes del corte)	\$312.7
15. Riego	\$448.5
Subtotal (B)	\$5,285.8
C. PRIMERA COSECHA (54.000 piñas aprovechables)	
1. Mano de obra cosecha	\$1,739.5
2. Transporte fruta a empacadora	\$569.6
3. Materiales	\$10,239.2
Subtotal (C)	\$12,548.3
TOTAL COSTOS DIRECTOS (A+B+C)	\$22,956.5
II. COSTOS INDIRECTOS (CI)	
GASTOS ADMINISTRATIVOS 3% CD	\$688.70
GASTOS FINANCIEROS 10% CD	\$2,295.6
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	\$2,984.3
COSTO TOTAL PRIMERA COSECHA (CD + CI)	\$25,940.9

ANÁLISIS FINANCIERO PARA COSECHA PRINCIPAL DE PIÑA MD2/Ha	TOTAL
Ingreso bruto (IB): venta 6,800 cajas x \$11/caja + 10,000 kg x \$0.40/kg	\$78,800.0
Costo total/ha (CT)	\$25,940.9
Ingreso Neto IN (IB - CT)	\$53,407.7
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (IB/CT)	\$3.04
Por la inversión de cada dólar invertido y recuperado, se tiene una utilidad de \$2,04.	

Anexo 6. Costo de producción/ha de piña md2 de cosecha de soca

COSTO DE PRODUCCIÓN/Ha DE PIÑA MD2 (COSECHA DE SOCA)	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS (CD)	
D. MANTENIMIENTO CULTIVOS HASTA 26 MESES (SEGUNDA COSECHA)	
1. Arreglo de campo Tipo B	\$75.5
2. Aplicación Herbicida	\$96.4
3. Aplicación Insecticida	\$49.0
4. Deshierba manual	\$120.0
5. Aplicaciones de ácido fosforoso (sem 5 - 13 - 21 - 27)	\$211.0
6. Fertilización Foliar (13 ciclos de dosis "B" C/15 días)	\$2,157.2
7. Tutorio de estacas y alambre (16.5 rollos por hectárea)	\$1,282.8
8. Control de maleza en caminos	\$89.7
9. Inducción Floral (dos veces)	\$262.0
10. Control Phythoptora	\$96.6
11. Control Thecla (50 días después de inducción, 2 ciclos)	\$251.3
12. Control cochinilla precosecha	\$587.1
13. Gauging	\$32.0
14. Maduración (2 aplicación)	\$312.6
15. Riego	\$448.5
Subtotal (D)	\$6,071.7
E. SEGUNDA COSECHA (43.200 piñas útiles)	
1. Mano de obra de cosecha	\$1,035.2
2. Transporte fruta a empacadora + transporte al puerto	\$930.0
3. Materiales	\$4,948.7
4. Recuperación de Alambre y Estacas	\$124.8
Subtotal (E)	\$7,038.7
TOTAL COSTOS DIRECTOS (D+E)	\$13,110.4
II. COSTOS INDIRECTOS (CI)	
GASTOS ADMINISTRATIVOS 3% CD	\$393.3
GASTOS FINANCIEROS 10% CD	\$1,311.0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	\$1,704.3
COSTO TOTAL SEGUNDA COSECHA (CD + CI)	\$14,814.70
ANÁLISIS FINANCIERO PARACOSECHA DE SOCA DE PIÑA MD2/Ha	TOTAL
Ingreso bruto (IB): venta 3,000 cajas x \$11/caja + 26,000 kg x \$0.40/kg	\$46,900.0
Costo total/ha (CT)	\$14,814.7
Ingreso Neto IN (IB - CT)	\$29,093.8

Por la inversión de cada dólar invertido y recuperado, se tiene una utilidad de \$2,20.

Anexo 7. Condiciones climáticas de la Concordia durante el período desde enero 2015 hasta junio 2016

Meses	Temperatura mínima (°C)	Temperatura a máxima (°C)	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (mm)	Humedad Relativa Promedio (%)	Horas luz acumuladas (h)
Enero 2015	20,8	29,4	25,6	566,8	92	78,12
Febrero 2015	22,2	29,9	22,3	333,6	87	84,3
Marzo 2015	21,5	31,2	24,3	656,2	98	108,7
Abril 2015	21,9	30,4	24,7	892,8	95	126,5
Mayo 2015	21,3	30,7	25,2	338,6	86	107,9
Junio 2015	22,4	30,8	23,9	215,8	81	108,1
Julio 2015	20,6	29,8	23,3	163,1	88	77,1
Agosto 2015	21,1	30,7	24,6	28,5	91	101,7
Septiembre 2015	22,7	31,3	24,1	64,8	83	98,5
Octubre 2015	23,3	33,1	27,2	328,1	79	89,9
Noviembre 2015	22,5	29,8	24,4	91,9	85	91,31
Diciembre 2015	23	31,5	24,9	587,1	90	97,3
Enero 2016	21,8	29,9	25,1	596,9	87	71,8
Febrero 2016	22	30,1	26	416,9	94	58,4
Marzo 2016	21,9	30,8	27,2	680,6	84	82,7
Abril 2016	23,2	32,3	25,9	375,4	82	71,5
Mayo 2016	21,6	32,9	26,8	514,3	89	92,4
Junio 2016	22,3	29,8	24,4	56,7	87	62,4

Adaptada de INAMHI (2016)

Anexo 8. Condiciones climáticas acumuladas de diferentes épocas de cosecha, de enero 2015 a junio 2016

Período de cosecha	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)	Horas luz acumuladas	Precipitación acumulada (mm)
Ene 15-Mar16	21,9	30,8	27,2	83	1304,21	5394,9
Feb 15-Abr 16	23,2	32,3	25,8	82	1291,41	5436,7
Mar 15-May16	21,6	33,5	26,7	89	1275,11	5294,8
Ab 15-Jun16	22,1	29,8	24,5	87	1211,01	4458,7

Adaptada de INAMHI (2016)

