



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO POSCOSECHA Y CUANTIFICACIÓN  
DE LAS PÉRDIDAS DE BANANO (*Musa acuminata*) ORGÁNICO EN LOS  
RÍOS

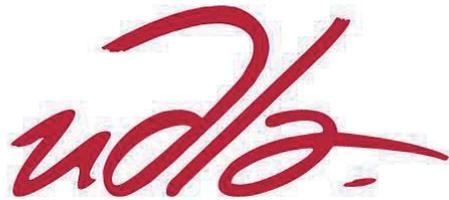


AUTORA

María José Seraquive Carrillo

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO POSCOSECHA Y CUANTIFICACIÓN DE  
LAS PÉRDIDAS DE BANANO (*Musa acuminata*) ORGÁNICO EN LOS RÍOS

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

Profesor Guía

Ph.D Wilson Arturo Vásquez Castillo

Autora

María José Seraquive Carrillo

Año

2017

### **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUIA**

“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

C.I: 1001186210

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

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

---

Evelin Alexandra Tamayo Gutiérrez

Magister en Gestión de proyectos socio-productivos

C.I: 1713985198

## **DECLARACIÓN 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.”

---

María José Seraquive Carrillo

C.I: 0940339278

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios que ilumina mi camino para seguir adelante con mis sueños. A mi familia que con su apoyo y amor pude cumplir uno de los logros más importantes para mi vida profesional. A mi profesor guía Ph.D Wilson Vásquez, quién me supo guiar en todo el trayecto de mi tesis. El apoyo brindado por Escuela Nacional Politécnica, AgResearch y la Industria bananera Banasoma, quienes me brindaron las herramientas y la información necesaria para culminar este trabajo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por darme su voto de confianza, la fuerza y valentía para alcanzar mis objetivos en la vida. A mis hermanas, que me brindan su apoyo incondicional en todo momento. A mis abuelitos que me cuidan y protegen desde el cielo y a la persona más alegre que conocí en mi vida Aníbal Varela, quien aún con sus problemas contaba con su ayuda incondicional.

## RESUMEN

El banano es uno de los cultivos de mayor importancia para el Ecuador, ya que aporta al PIB nacional con el 2 % y el 26% del PIB agrícola. Las provincias de mayor producción son Los Ríos (35%), Guayas (32%) y el Oro (19%). El Ecuador es el principal exportador tanto de banano convencional como orgánico que son enviados a Rusia, Estados Unidos, Alemania, Europa y Nueva Zelanda. Las pérdidas que se presentan en el manejo poscosecha se dan por daños causados principalmente en el proceso productivo debido al efecto de factores bióticos y abióticos, mismos que no han sido cuantificados. Por tal razón el presente estudio tiene como objetivos caracterizar el manejo poscosecha del banano orgánico, cuantificar las pérdidas y conocer el flujo de comercialización. El estudio se realizó en una plantación de banano orgánico ubicado en el cantón Vinces provincia de Los Ríos. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial 7 x 2 con tres repeticiones. Las variables analizadas fueron las características físicas y químicas de la fruta, las pérdidas (%) y a través de registros el flujo de comercialización que ocurre desde la industria bananera hasta el puerto. En la mayoría de casos se pudo determinar que existió un efecto de la época de cosecha sobre las variables de peso, longitud, diámetro, color de corteza, firmeza y acidez, esta misma tendencia se observó cuando se analizó las variables de peso, longitud, diámetro y acidez respecto a la calidad de la fruta. Las pérdidas de fruta se dan principalmente por efecto de laterales abiertos, daños físicos, mancha roja y deformidades del fruto. El rendimiento promedio anual de una hectárea de banano es de 1760,8 cajas de las cuales el 85,9 % se va al mercado de exportación de 1<sup>ra</sup>, 4,9 % exportación de 2<sup>da</sup> y 9,2 % para el mercado nacional. Cuando se consideró el flujo de comercialización de la fruta, se pudo determinar que este se realiza en 24 fases desde la cosecha hasta el puerto de embarque, que se llevan en un periodo de 4 horas.

## ABSTRACT

Bananas are one of the most important crops for Ecuador, since it contributes to the national GDP with 2% and 26% of agricultural GDP. The provinces with the highest production are Los Ríos (35%), Guayas (32%) and El Oro (19%). Ecuador is the main exporter of both conventional and organic bananas that are sent to Russia, United States of America, Germany, Europe, and New Zealand. The losses that occur in the postharvest management are due to damages caused mainly in the productive process because of biotic and abiotic factors, which have not been quantified. For this reason, the present study aims to characterize the postharvest management of organic bananas, quantify the losses, and know the marketing flow. The study was carried out in an organic banana plantation located in Vinces province of Los Ríos. Statistical analyzes were performed using a completely randomized block design in 7 x 2 factorial arrangement with three repetitions. The variables analyzed were the physical and chemical characteristics of the fruit, the losses (%) and through the records; the marketing flow that occurs from the banana industry to the port. In most cases, it was possible to determine that there was an effect of the harvesting period on the variables of weight, length, diameter, crust color, firmness, and acidity. This same tendency was observed when the variables of weight, length, diameter, and acidity were analyzed depending on the quality of the fruit. The mainly fruit loses are because of open sides, physical damage, red spot, and fruit deformities. The average annual yield of one hectare of banana is 1760.8 cases, of which 85,9% goes to the first-class export market, 4,9% export of second- class and 9,2% for the national market. Considering the marketing flow of the fruit is determined that it is done in 24 phases from the harvest to the port of shipment, which are carried out in a period of 4 hours.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2. PROBLEMÁTICA DEL MANEJO POSCOSECHA .....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4. ALCANCE .....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Origen del cultivo de banano .....	3
2.1.1 Descripción del banano .....	4
2.1.2. Requerimientos del cultivo .....	5
2.2. Situación del banano en el mundo.....	6
2.2.1. El banano orgánico a nivel mundial.....	7
2.2.2. Situación del banano en el Ecuador.....	7
2.2.3. Banano orgánico en Ecuador.....	7
2.2.4. Certificación de banano orgánico.....	8
2.3. Principales plagas del banano .....	8
2.4. Principales enfermedades del banano.....	9
2.5. Manejo poscosecha.....	10
2.5.1. Climatérico y no climatérico .....	10
2.5.2. Madurez: fisiológica y comercial.....	10
2.5.3. Cosecha.....	10
2.5.4. Alistamiento.....	11
2.5.5. Selección y clasificación.....	11
2.5.6. Calidad del banano .....	11
2.5.7. Llenado de bandejas y pesaje.....	12

2.5.8. Desinfección.....	12
2.5.9. Etiquetado .....	12
2.5.10. Empaque .....	12
2.5.11. Identificación .....	12
2.5.12. Almacenamiento.....	12
2.5.13. Transporte.....	13
<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS .....</b>	<b>13</b>
<b>HIPOTESIS .....</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Materiales.....</b>	<b>14</b>
3.1.1. Material vegetativo .....	14
3.1.2. Materiales de laboratorio.....	14
<b>3.2. Metodología.....</b>	<b>14</b>
3.2.1. Determinación del flujo de comercialización del banano orgánico. .	15
3.2.2. Caracterización del manejo de poscosecha del banano orgánico desde el corte hasta la llegada al puerto de embarque.....	15
3.2.3. Cuantificación de las pérdidas físicas y económicas durante el manejo de poscosecha de banano orgánico.....	18
3.2.4 Determinación de Beneficio Costo .....	19
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>20</b>
4.1. Determinación del flujo de comercialización de banano orgánico .....	20
4.2. Caracterización del manejo de poscosecha del banano orgánico desde el corte hasta la llegada al puerto de embarque.	35

4.2.1. Análisis físico de la fruta de banano orgánico .....	35
4.2.2. Análisis químico de la fruta de banano orgánico .....	42
4.3. Cuantificación de las pérdidas físicas y económicas durante el manejo de poscosecha de banano orgánico.....	44
4.4. Determinación del Beneficio Costo .....	47
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	49
5.1. CONCLUSIONES.....	49
5.2. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS .....	51
ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Medición de calibre.....	20
<b>Figura 2.</b> Tabla de colores de cintas.....	21
<b>Figura 3.</b> Corte del seudotallo.....	21
<b>Figura 4.</b> Corte del racimo .....	22
<b>Figura 5.</b> Corte de la planta. ....	22
<b>Figura 6.</b> Transporte al cable vía .....	23
<b>Figura 7.</b> Desenfunde .....	23
<b>Figura 8.</b> Transporte a empacadora .....	24
<b>Figura 9.</b> Recepción de la fruta .....	24
<b>Figura 10.</b> Inspección de la fruta .....	25
<b>Figura 11.</b> Desflore .....	25
<b>Figura 12.</b> Lavado.....	26
<b>Figura 13.</b> Fumigación.....	26
<b>Figura 14.</b> Desmane y retiro de discos.....	27
<b>Figura 15.</b> Primer lavado en tina.....	27
<b>Figura 16.</b> Selección y clasificación.....	28
<b>Figura 17.</b> Segundo lavado en tina.....	28
<b>Figura 18.</b> Llenado de bandejas .....	29
<b>Figura 19.</b> Curado de corona.....	30
<b>Figura 20.</b> Protección de corona.....	30
<b>Figura 21.</b> Etiquetado .....	31

<b>Figura 22.</b> Empacado .....	31
<b>Figura 23.</b> Embarque.....	32
<b>Figura 24.</b> Transporte .....	32
<b>Figura 25.</b> Parte 1: Flujo grama de la cosecha y pos cosecha de banano orgánico .....	33
<b>Figura 26.</b> Parte 2: Flujo grama de la cosecha y pos cosecha de banano orgánico.....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Taxonomía del banano</i> .....	5
<b>Tabla 2.</b> <i>Descripción geográfica del cantón Vinces</i> .....	15
<b>Tabla 3.</b> <i>Factor 1: Época de cosecha del banano orgánico</i> .....	16
<b>Tabla 4.</b> <i>Factor 2: Calidad de la fruta</i> .....	16
<b>Tabla 5.</b> <i>Tratamientos en estudio</i> .....	17
<b>Tabla 6.</b> <i>Condiciones climáticas de los racimos cosechados desde febrero hasta agosto</i> .....	19
<b>Tabla 7.</b> <i>Análisis de varianza de cinco características físicas del fruto de banano orgánico, Vinces 2016</i> .....	36
<b>Tabla 8.</b> <i>Promedios del peso (kg), color corteza, longitud (cm), diámetro (cm) y firmeza (lbf) de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey (<math>p \leq 0,05</math>) evaluados en diferentes épocas de cosecha, 2016</i> .....	40
<b>Tabla 9.</b> <i>Promedios del peso (kg), longitud (cm) y diámetro (cm) de la fruta, desviación estándar y prueba de Tukey (<math>p \leq 0,05</math>) evaluado la calidad del banano, 2016</i> .....	40
<b>Tabla 10.</b> <i>Promedios del peso (kg), color corteza, longitud (cm), diámetro (cm) y firmeza (lbf) de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey (<math>p \leq 0,05</math>) evaluado la interacción entre época y calidad, 2016</i> .....	41
<b>Tabla 11.</b> <i>Análisis de varianza de tres características químicas del fruto de banano orgánico, Vinces 2016</i> .....	42
<b>Tabla 12.</b> <i>Promedio de acidez de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey (<math>p \leq 0,05</math>) evaluada en diferentes épocas de cosecha, 2016</i> .....	43
<b>Tabla 13.</b> <i>Promedio de la acidez de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey (<math>p \leq 0,05</math>) evaluando la interacción entre época y calidad, 2016</i> .....	44

<b>Tabla 14.</b> <i>Producción mensual de banano y su destino comercial realizado durante el estudio .....</i>	45
<b>Tabla 15.</b> <i>Características de descarte de la fruta de banano orgánico destinada para exportación, 2016 .....</i>	46
<b>Tabla 16.</b> <i>Ingresos (\$/ha) por la comercialización del banano orgánico según el mercado.....</i>	47
<b>Tabla 17.</b> <i>Análisis de beneficio/costo de la producción de banano orgánico. ...</i>	48

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

El Ecuador es un país productor de banano, que cumple con las características físico-químicas que exige el mercado. Este cultivo genera fuentes de trabajo y de ingreso económico para el estado. El Ecuador es el primer exportador de banano a nivel mundial, a partir del año 1952 (AEBE, 2016) teniendo como principales importadores a Rusia, Estados Unidos y Alemania (Moreno, 2016). El volumen de exportación total en el año 2015 fue de 317.437.040 cajas (18,14 kg/caja), con un incremento del 6,5% en comparación con el 2014 (AEBE, 2016). Se exportó a Rusia 20,3%, Estados Unidos 15,5% y Alemania 11,5% (Moreno, 2016).

La superficie plantada de banano en Ecuador es de 196.673 ha y cosechadas 186.225 ha, las 10.448 ha no cosechadas son causa de las malas prácticas culturales y/o problemas climáticos. La producción de banano en el Ecuador es de 6,9 millones de toneladas (MAGAP, 2014), de las cuales en el trópico se produce el 89%, la Sierra 10% y el Oriente 1%. Las principales provincias productoras de banano son Los Ríos con 35,79%, Guayas con el 32,45% y El Oro con 19,28% (INEC, 2015).

El banano representa el 12,39% de la superficie total agrícola del Ecuador (INEC, 2015). La industria de banano aporta al PIB nacional en un 2% y un 26% al PIB agrícola (INEC, 2009). Se conoce que, por cada hectárea de banano sembrada, se generan cuatro plazas de empleo directo (AEBE, 2010). La industria bananera genera 2,5 millones de oportunidades de empleo directo e indirecto (Proecuador, 2016).

En el marco mundial, el banano orgánico lo exporta principalmente América con 24,2 millones de cajas en el año 2009, lo que representa el 3% del banano convencional exportado (Soto, 2011). En el Ecuador la superficie dedicada a la producción de banano orgánico es de 19.000 ha (Proecuador, 2016) y se tiene un rendimiento de 360.000 t año<sup>-1</sup> (Estrella, 2004). Ecuador es el principal

exportador de banano orgánico con 9,9 millones de cajas a Estados Unidos, Europa y Nueva Zelanda (Soto, 2011).

El manejo poscosecha de banano comienza con la identificación del estado de madurez para realizar el corte del racimo (León & Mejía, 2002). Al llegar los racimos a la empacadora, se realiza el desmane de los racimos, la separación de gajos o “clusters”, lavado del látex, selección y clasificación de la fruta, tratamiento a la corona, etiquetado y empaçado de la fruta (Rosales, Belalcazár, & Pocasangre, 2004). En la producción orgánica, para la etapa del lavado y desinfección de la fruta los productos utilizados deben ser permitidos por entidades reguladoras de productos orgánicos (Millán & Ciro, 2012).

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 industria bananera Banasoma S.A.

## **1.2. PROBLEMÁTICA DEL MANEJO POSCOSECHA**

Las pérdidas de banano que se producen en poscosecha van desde un 10% y un 80%. Estas se dan principalmente por daños mecánicos, maduración prematura, deformidades, manipuleo, entre otros (FAO, 2005). La fruta con problemas de deformidad, tamaño, ataque de plagas y enfermedades, no es apta para la exportación debido a los estándares de calidad exigidos por los importadores. Sin embargo, está fruta puede ser utilizada en la agroindustria, alimentos de animales o fruta fresca para el mercado nacional (FONTAGRO, 2006). Cuando el cultivo de banano presenta problemas de enfermedades, esto puede llegar a ocasionar hasta un 100% de pérdidas de la producción (Rosales, Belalcazár, & Pocasangre, 2004).

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La demanda de banano orgánico a tomado más fuerza que la de banano convencional durante los últimos años, teniendo un crecimiento del 30% anual. Esta tendencia se debe a que los consumidores prefieren productos orgánicos, ya que los consideran beneficiosos para la salud, nutritivos y de mejor sabor. Los principales países importadores de banano orgánico son Estados Unidos, Canadá, Europa y Japón (Rosales, Tripon, & Cerna, 1998).

En el país se desconoce el flujo de comercialización, la caracterización del manejo poscosecha, las cantidades y causas de las pérdidas de banano orgánico. Por lo que este estudio será un aporte, que ayude en la generación de tecnologías para la reducción de las pérdidas y mejorar la competitividad de la cadena de flujo del banano orgánico.

### **1.4. ALCANCE**

El estudio está orientado a conocer el flujo de comercialización, la caracterización del manejo poscosecha y cuantificar las pérdidas de banano orgánico con base a la información obtenida en una plantación de banano orgánico localizada en el cantón Vinces provincia de los Ríos.

Los resultados obtenidos permitirán documentar las fases del manejo poscosecha y determinar las causas que ocasionan las pérdidas en la producción de banano orgánico.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Origen del cultivo de banano**

El banano es originario del sureste de Asia, se encontraron hallazgos también en África Occidental, Central y en tierras altas de África Oriental (Alcivar, 2015). El botánico Linneo, clasificó al banano en el siglo XVII con el nombre "MUSA SA-PIENTUM". Por otra parte, el banano fue reconocido en el comercio a nivel mundial a partir de los años 1875 (Gachet, 2002).

### **2.1.1 Descripción del banano**

El banano es una planta monocotiledónea, herbácea. El fruto se encuentra en racimo. Es un alimento energético, rico en hidratos de carbonos de fácil asimilación. También se aprovechan las fibras de las hojas en la elaboración de textiles (Océano, 2000).

La planta de banano está compuesta por una parte subterránea y otra aérea. La subterránea está formada por el tallo subterráneo, raíces y retoños laterales que están alrededor del tallo. La aérea está compuesta por un seudotallo, hojas, flores y fruto. El seudotallo puede llegar hasta una altura de 8 m. Las hojas son grandes, con tendencia a desgarramientos debido a que forma un ángulo de 90°, formada por la nervadura lateral unida a la nervadura central. La floración inicia cuando la planta tiene alrededor de 30 hojas, agrupadas en racimo. El fruto es una baya alargada de cascara gruesa, en su interior se encuentran vestigios de semillas por falta de fecundación. Las plantaciones de banano se realizan con estructuras vegetativas provenientes de la planta madre o cultivo de tejidos denominados hijuelos, colinos o plantas meristemáticas (Guirola, 2011).

Tabla 1.

*Taxonomía del banano*

<b>BANANO</b>	
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Franqueahionta
<b>División</b>	Espermatophyta
<b>Subdivisión</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliatae
<b>Orden</b>	Zingiberales
<b>Familia</b>	Musaceae
<b>Genero</b>	<i>Musa sp</i>
<b>Especie</b>	<i>Musa paradisiaca, l</i>
<b>Ploidía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diploides</li> <li>➤ Triploides</li> <li>➤ Tetraploides.</li> </ul>
<b>N° cromosomas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 2n=2x=22 cromosomas</li> <li>➤ 3n=3x=33 cromosomas</li> <li>➤ 4n=4x=44 cromosomas</li> </ul>

Adaptado de Guirola (2011), Román, Alonso, Xiques y Gonzáles (2004)

Las variedades de banano conocidas a nivel mundial son 500, con variaciones de color en la piel pasando de amarillo verdoso a amarillo, de amarillo rojizo hasta rojo (CEI-RD, 2011). Los bananos diploides provienen del intercambio genético entre *Musa acuminata* (A) y *Musa balbisiana* (B) en este grupo existen 290 variedades como la Sucrier o Dominico (Nadal, Manzo, Orozco, Orozco, & Guzmán, 2009). Entre los bananos triploides las variedades más conocidas y de mayor demanda están en el grupo AAA Gros Michel y el subgrupo Cavendish. En el AAB se encuentran los bananos de cocina y existen más de 150 variedades como el banano macho y en el ABB están los bananos nativos y robustos para cocina como el Chato o Bluggoe, Saba, Pelipita, entre otros (UNCTAD, 2016).

### 2.1.2. Requerimientos del cultivo

El banano es una planta tropical (clima húmedo y cálido), para su desarrollo requiere una temperatura de 28°C, si esta supera los 35°C se presentan anomalías en el cultivo y bajo los 24°C no hay un desarrollo normal de la planta y este se detiene cuando la temperatura llega a 11°C (Océano, 2000).

El banano es exigente en humedad, debido a que el sistema radical es superficial. Se estima que requiere entre 100 a 180 mm de agua/mes. El exceso de agua provoca problemas en el desarrollo de la planta debido principalmente a la asfixia radicular (Chinchilla & Rojas, 2004).

Las horas luz afectan el ciclo vegetativo, cuando hay poca presencia de luz se alarga el ciclo (SEA, IICA, & CNC, 2007). Para las plantaciones de banano los vientos no deben ser mayores a los 30 km/h (Chinchilla & Rojas, 2004), ya que pueden romper los peciolos de las hojas o provocar el volcamiento de las plantas (SEA, IICA, & CNC, 2007).

La planta se desarrolla mejor en terrenos ricos en potasio, arcillo-silíceos y calizos (SEA, IICA, & CNC, 2007). El suelo debe tener un buen drenaje y una capa freática profunda (1,2 m), ya que afecta al sistema radical (Océano, 2000). El pH óptimo del suelo debe estar entre 6 y 6,5 (Chinchilla & Rojas, 2004).

## **2.2. Situación del banano en el mundo**

Existen diferentes tipos de bananos, por lo cual la estimación de producción es según el tipo de banano. La superficie sembrada de banano a nivel mundial es de 6.719.720 ha, cosechando 93.390.721 TM (Fretes & Martínez, 2011).

La variedad más producida es el tipo Cavendish, que representa el 47%, seguido por el banano de tierras altas +ABB+ en un 24%, el plátano AAB en 17% y Gros Michel en 12% (Arias, Dankers, Liu, & Pilkauska, 2004). La producción de banano se concentra principalmente en los países de India con el 25%, China el 10%, Filipinas el 9% y Ecuador junto con Brasil el 7% (Apolinario, Olivero, & Alvarado, 2015).

Las exportaciones de banano tipo Cavendish están dadas por América Latina con el 80%, el 13% el Lejano Oriente, el 4% África y el 3% el Caribe. América Latina tiene como principales exportadores a Ecuador, Costa Rica y Colombia, en Asia es Filipinas, en África es Camerún y en el Caribe República Dominicana (Arias, Dankers, Liu, & Pilkauska, 2004). Los mayores

importadores son Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Rusia, entre otros (Fretes & Martínez, 2011).

### **2.2.1. El banano orgánico a nivel mundial**

La producción de banano orgánico se encuentra localizada principalmente en América Latina y el Caribe. En los años 90 la producción de banano orgánico fue de 50 mil toneladas y de 250 mil toneladas para el 2003, esto representa un crecimiento anual del 20%. Las exportaciones en 2006 fueron de 270 mil toneladas y en 2007 superaron las 300 mil toneladas, esto representa más del 2% de la exportación mundial de banano. Los principales exportadores de banano orgánico son Ecuador con el 38%, República Dominicana con el 26%, Perú con el 21% y Colombia con el 29% (Liu, 2008).

### **2.2.2. Situación del banano en el Ecuador**

La superficie plantada de banano en el Ecuador es de 195.533 ha, esto representa el 12,39% de la superficie total plantada con cultivos permanentes. El área cosechada de banano es de 185.489 ha que es el 94,86% del área total cultivada (INEC, 2015).

La producción nacional de banano en el año 2014 fue de 6.756.064 TM y en el 2015 de 7.194.431 TM, esto representa un incremento del 6,1%. Las principales provincias productora son Los Ríos con 35,79 %, Guayas con el 32,45% y El Oro con 19,28%. El rendimiento anual de banano en el 2015 fue de 38,79 t/ha y en el 2014 fue de 37,09 t/ha, esto representa un incremento del 4,58% (INEC, 2015). La exportación de banano de producción convencional en el 2014 fue de 16.431,13 toneladas y en 2015 de 17.499,29 toneladas, esto representa un incremento del 6,5% (AEBE, 2016).

### **2.2.3. Banano orgánico en Ecuador**

El Área cultiva de banano orgánico en el Ecuador representa el 12% de la superficie total plantada de banano en el país (Proecuador, 2016). La exportación de banano orgánico crece un promedio de 7% cada año,

conociendo que en el 2013 se exportó 8.328.359 cajas. Los principales compradores son Japón, Estados Unidos y Holanda (UNCTAD, 2014).

#### **2.2.4. Certificación de banano orgánico**

Existen diferentes certificadoras de productos orgánicos como; Biolatina, BCS, SKAL, ECOCERT, OCIA las cuales se ajustan a las normas que determina el país comprador (Guiracocha & Quiróz, 2003).

#### **2.3. Principales plagas del banano**

Las plagas que afecta al cultivo de banano son principalmente: los picudos (*Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus*, *Metamasius hebetatus*) y nematodos (*Radopholus similis*) (Alarcón & Jiménez, 2012). Los picudos se encuentran en suelos tropicales y subtropicales, afectan al peso del racimo del banano en un 60%. Existen diferentes tipos de picudos, como: picudo negro, picudo rayado y picudo amarillo (González, Aristizábal, & Aristizábal, 2009).

El **picudo negro** es un animal nocturno y es susceptible a la desecación (González, Aristizábal, & Aristizábal, 2009). Afecta a la planta en las etapas de floración, fructificación, post-cosecha, crecimiento vegetativo y de plántulas (Agrocalidad, 2015). Esta plaga causa daños en el seudotallo de la planta y afecta a los hijuelos. Para prevenir la presencia de esta plaga de manera biológica se utilizan hormigas depredadoras (*Pheidole megacephala*), nematos entomófagos, hongos entomopatógenos, formulaciones de aceites, entre otros, para contrarrestar la incidencia de esta plaga (Carballo, 2001).

El **picudo rayado** y el **picudo amarillo** se presentan en cultivos de mal estado o en los que no se realizó el destronque. Esta plaga provoca el volcamiento de las plantas y que las hojas externas se vuelvan amarillas (Alarcón & Jiménez, 2012).

Los **nematodos** son plagas microscópicas, se alojan en las raíces (Endoparásito) o fuera de ella (Ectoparásito), que al nutrirse de la savia de las raíces causan clorosis general, retardo en el desarrollo de la planta, racimos de baja calidad, y volcamiento de las plantas. Se detectan los nematodos

mediante un análisis del suelo y de las raíces (INTA, 2011). Para reducir la presencia de nematodos en las plantaciones de banano, se debe limpiar el suelo antes de la siembra, la limpieza de la planta, tomar medidas pos-siembra, la presencia de micorrizas en la planta, realizando controles biológicos (Rosales, Tripon, & Cerna, 1998).

La **cochinilla harinosa** (*Pseudococcidae*) es una plaga polífaga. Afecta a la planta en etapas de crecimiento vegetativo, floración, fructificación y después de la cosecha causando daño de la planta en general (Agrocalidad, 2015). La fruta afectada no puede ser exportada (Agrocalidad, 2013).

Los **trips** *Chaetanaphothrips signipennis*, *Frankliniella brevicaulis* son una plaga de gran importancia, sobretodo en cultivo orgánico. Afecta la calidad, causando manchas de coloración amarilla-rojiza en la cáscara de la fruta. La presencia de esta plaga da origen a la mancha roja, esta anomalía hace que la fruta no pueda ser exportada, ni ser comercializada nacionalmente (Rojas, 2013). En la producción orgánica se puede combatir realizando labores culturales a tiempo o mediante la utilización de extractos vegetales como el ají (Carballo, 2001).

#### **2.4. Principales enfermedades del banano**

La **sigatoka negra** *Mycosphaerella fijiensis*, es una enfermedad que afecta la planta a nivel foliar y el ataque es más agresivo que el de sigatoka amarilla. Se identifica la sigatoka cuando las hojas de banano tienen rayas y manchas en el revés de las hojas y con el tiempo la muerte foliar de la planta (Alarcón & Jiménez, 2012). Afecta a la planta en las etapas de floración, fructificación, crecimiento vegetativo y de la plántula (Agrocalidad, 2015). Para evitar su propagación en cultivos orgánicos, se debe prevenir la dispersión de esta enfermedad, realizando prácticas culturales a tiempo, utilizando ovoproductos y variedades resistentes (Carballo, 2001).

El **moko bacteriano** es causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*, ocasiona la pérdida total de plantas (Alarcón & Jiménez, 2012). Afecta a los frutos, hojas, raíces, semillas, tallos, orgánicos vegetativos y planta entera.

Esta enfermedad hace que las hojas se vuelvan amarillas y se caigan, en el fruto la cáscara se agrieta y la pulpa se torna harinosa con tonos cafés (Agrocalidad, 2015).

## **2.5. Manejo poscosecha.**

### **2.5.1. Climatérico y no climatérico**

El banano es una fruta climatérica, esto quiere decir que la fruta puede madurar en la planta o después de realizar su cosecha, a diferencia de las no-climatéricas las cuales únicamente maduran en la planta. Por lo cual la cosecha de este cultivo se realiza cuando la fruta alcanza su madurez fisiológica (FAO, 2007).

### **2.5.2. Madurez: fisiológica y comercial**

La madurez fisiológica o grado de madurez es el punto de cosecha de la fruta, ya que esto determina el tiempo de conservación y la calidad final del banano (Knee, 2008). La madurez fisiológica es la fruta que se encuentra fisiológicamente madura, que aún después de ser cosechada sigue su proceso de maduración normal (FAO, 2007). La madurez comercial está ligada a las necesidades del cliente o consumidor (López, 2003).

### **2.5.3. Cosecha**

La cosecha consiste en cortar los racimos que se encuentran listos para la comercialización, esto se logra determinar por el color de cinta (establece la edad) que tiene el racimo, por el calibre y las características visuales que tiene la fruta. Se realiza primero un corte en forma de cruz a 2/3 de la parte superior del pseudotallo, para que la planta se doble por efecto del peso del racimo, facilitando así su corte y recepción (Flores, 2007). El receptor deberá utilizar colchoneta la cual se coloca en el hombro, para evitar el maltrato de la fruta (Sena, 2004), se corta el racimo para trasladarlo al área de poscosecha por el cable-vía (Flores, 2007).

#### **2.5.4. Alistamiento**

En esta etapa se realizan controles a la fruta aun en el racimo, como: calibre, longitud, presencia de daños físicos y verificación de la edad del fruto. Después se procede a realizar el desmane de la fruta, para pasarla a la primera tina de lavado que permite eliminar el látex, el cual puede llegar afectar la calidad del banano (Moreno, Blanco, & Mendoza, 2009).

#### **2.5.5. Selección y clasificación**

Para la selección de la fruta de banano se considera primeramente el índice de madurez, el cual permite asegurar una vida larga de almacenamiento y calidad para el consumo (Dadzie, 1997). Se separan los frutos que están aptos de los que no cumplen con las características necesarias para ser exportados, ya sea porque tienen daños físicos (fisuras, golpes) deformidades, daños por plagas o enfermedades, entre otras características (Sena, 2004).

La clasificación del banano se la realiza de acuerdo al tamaño del fruto (longitud y diámetro), grado de madurez y según la categoría de la fruta (categoría extra, categoría 1 y categoría 2) (Ayala, 2010).

#### **2.5.6. Calidad del banano**

Se considera un banano de calidad cuando la fruta cumple con los atributos que valoran los clientes y/o consumidores (Knee, 2008).

La calidad física, está dada por la apariencia de la fruta determinada por el tamaño, forma, color, brillo, ausencia de defectos y fruta deteriorada. Mientras que la calidad nutricional se determina mediante la presencia de minerales, vitaminas, fibra alimenticia y elementos fotoquímicos en la fruta (Knee, 2008). La calidad física del banano se determinar mediante los siguientes parámetros: la fruta debe estar integra, firme, no debe tener daños físicos (por manejo o plagas), limpios, no deben presentar malformaciones, las manos debe tener una parte de corona donde el corte debe ser muy limpio (FAO, 2007). La calidad química se la evalúa mediante análisis de acidez, pH, solidos solubles totales. El análisis de pH y de ácidos es esencial para determinar la calidad de

la fruta e identificar características ocultas. La acidez y los sólidos solubles cuando se cosecha la fruta son bajos mientras que el pH es alto, esto se invierte cuando la fruta empieza su proceso de maduración (Millán & Ciro, 2012).

#### **2.5.7. Llenado de bandejas y pesaje**

Se coloca la fruta en bandejas plásticas para escurrirla y facilitar el proceso de etiquetado, se llenan hasta obtener el peso de caja de banano (18 kg) (Banascopio, 2010).

#### **2.5.8. Desinfección**

Se realiza para proteger la corona del fruto del ataque de enfermedades de poscosecha y evitar la contaminación del lote de producción (Banascopio, 2010).

#### **2.5.9. Etiquetado**

Esta operación se realiza según el mercado, las etiquetas son puestas en los dedos de banano con el distintivo de la marca (Banascopio, 2010).

#### **2.5.10. Empaque**

El empacado se realiza en cajas de cartón corrugado, con el peso establecido de la caja de banano (18 kg), pero este varía según el destino de exportación (Agrocalidad, 2013).

#### **2.5.11. Identificación**

Se coloca en la caja el código que el bananero tiene para su identificación en el puerto y debe estar localizada en un lugar de fácil visualización (Agrocalidad, 2013).

#### **2.5.12. Almacenamiento**

El envase debe permitir la ventilación y ser resistente para apilar el producto. El área de almacenaje debe tener un manejo adecuado de la temperatura,

húmeda, circulación de aire y espacio entre caja y caja. Se recomienda conservar de 13 a 14°C de temperatura, de 90 a 95% de humedad relativa para una vida de almacenamiento promedio de 3 semanas (FAO, 1996).

### **2.5.13. Transporte**

Es el traslado de la fruta al punto de destino y está organizado de acuerdo al requerimiento mercado final. Para el transporte de la fruta se recomienda tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- El transporte debe ser el adecuado para alimentos
- El vehículo debe ser totalmente cerrado y desinfectado con el fin de evitar contaminaciones cruzadas.
- El producto a exportar debe ser revisado por Agrocalidad
- Se debe llevar registros del transporte de la fruta (Agrocalidad, 2013).

### **OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar el manejo poscosecha y la cuantificación las pérdidas de banano (*Musa acuminata*) orgánico en la ciudad de Vines provincia de los Ríos.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar el flujo de comercialización del banano orgánico destinado a la exportación.
- Caracterizar el manejo poscosecha del banano orgánico, desde la cosecha hasta que llega al puerto de exportación.
- Cuantificar las pérdidas durante el manejo poscosecha de banano orgánico
- Establecer la relación beneficio-costos de la producción de banano orgánico.

### **HIPOTESIS**

**H<sub>1</sub>:** Las condiciones ambientales del cultivo de banano orgánico en campo influyen en las pérdidas que se dan en el manejo de poscosecha.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Materiales**

##### **3.1.1. Material vegetativo**

- Banano variedad Cavendish

##### **3.1.2. Materiales de laboratorio**

- Balanza analítica con 0.01g de sensibilidad (Diamond Model 500®)
- Licuadora
- Bureta
- Calibrador
- Refractómetro digital (Atago®)
- Medidor de pH (Accumet® aB150 pH/mv)
- Penetrómetro (Wagner® con la punta de 6 mm)
- Agua destilada, hidróxido de sodio 0.1N

#### **3.2. Metodología**

##### **Localización del estudio**

El estudio se realizó en la empresa productora de banano orgánico Banasoma, localizada en el cantón de Vinces de la provincia de Los Ríos.

Tabla 2.

*Descripción geográfica del cantón Vinces*

<b>Descripción geográfica</b>	
<b>Zona Bioclimática</b>	Seco tropical
<b>Temperatura</b>	23 - 26 °C
<b>Precipitación media anual</b>	1000-2500 mm (El rango varía según el sector)
<b>Altitud</b>	Hasta 70 msnm según el sector.
<b>Humedad relativa</b>	98%
<b>Nubosidad media</b>	7 (octas)
<b>Textura del suelo</b>	Franco arcilloso
<b>Longitud</b>	79° 48' 33,55" W
<b>Latitud</b>	1° 37' 26,36" S

Adaptada de Sigcha y Herrera (2012)

### **3.2.1. Determinación del flujo de comercialización del banano orgánico.**

El flujo de comercialización del banano orgánico se determinó de acuerdo a las prácticas que se realizan en la finca, desde la cosecha hasta que llega la fruta al puerto de embarque. Para esto se diseñó registros donde se consideraron las actividades que se realizan, tiempos y volúmenes.

### **3.2.2. Caracterización del manejo de poscosecha del banano orgánico desde el corte hasta la llegada al puerto de embarque.**

La caracterización físico - química de la fruta de banano orgánico se realizó desde la cosecha del racimo (grado de madurez), hasta su llegada al puerto de embarque por un periodo de 7 meses, con una cosecha mensual.

### **Estadística**

Para el estudio se utilizó un diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial 7 x 2 y 3 repeticiones.

**Análisis funcional:** para las fuentes de variación en las que existió diferencias estadísticas, se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

**Unidad experimental:** 10 manos de banano formada por 5 a 8 dedos.

Tabla 3.

*Factor 1: Época de cosecha del banano orgánico*

<b>Épocas de cosecha</b>	
Febrero	
(Fb)	
Marzo	
(Mz)	
Abril	
(Ab)	
Mayo	
(My)	
Junio	(Jn)
Julio	(Jl)
Agosto	
(Ag)	

Tabla 4.

*Factor 2: Calidad de la fruta*

<b>Calidad fruta</b>	<b>Descripción (diámetro, longitud, mancha)</b>
Exportación 1ra (Exp 1)	Diámetro: 47 – 38 mm Longitud: $\geq$ 21 cm Frutos sin defectos
Exportación 2da (Exp 2)	Diámetro: $\geq$ 38 mm Longitud: $\geq$ 18 cm Se tolera presencia de mancha roja, rasguños, cicatrices, daños por insectos hasta un 1% de la fruta total. No se tolera mancha de madurez y deformidad en la fruta.

Tabla 5.

*Tratamientos en estudio*

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T1	Fb-Exp 1
T 2	Fb-Exp 2
T3	Mz-Exp 1
T4	Mz-Exp 2
T5	Ab-Exp 1
T6	Ab-Exp 2
T7	My-Exp 1
T8	My-Exp 2
T9	Jn-Exp 1
T10	Jn-Exp 2
T11	Jl-Exp 1 g
T12	Jl-Exp 2
T13	Ag-Exp 1
T14	Ag-Exp 2

**Variables**

**Color de la corteza y la pulpa:** Se utilizó una tabla de colores Koppers (2002), tomando como muestra 20 frutos seleccionados al azar provenientes de las cajas de banano orgánico destinado a exportación, se realizó esta operación para cada uno de los tratamientos.

**Peso del fruto (g):** Para esto se utilizó una balanza analítica. Se pesó una muestra de 20 frutos de banano orgánico para cada tratamiento.

**Tamaño del fruto (cm):** Para esto se utilizó un calibrador y una cinta métrica. Se tomó una muestra al azar de 20 frutos para cada tratamiento realizado y se procedió a medir la longitud y diámetro del fruto de banano orgánico.

**pH de la fruta:** Para esto se utilizó un medidor de pH. Primeramente, se elaboró un jugo conformado por 30 g de pulpa de fruta y 90 ml de agua destilada, el cual se licuó por dos minutos y se filtró para poder realizar este análisis (Dadzie, 1997). La lectura fue directa.

**Acidez titulable de la pulpa:** El análisis de acidez que se realizó para cada tratamiento fue de ácido málico. Para este análisis se realizó una solución

compuesta de 25 ml del jugo de fruta obtenido anteriormente y 25 ml de agua destilada. Esta solución se tituló con NaOH a 0,1N hasta llegar a un pH 8,1 (Dadzie, 1997). Después se obtuvo la cantidad (ml) de NaOH y se procedió a calcular el porcentaje de acidez a través de la siguiente fórmula:

$$A\% = \frac{V_{usado} \times 0,1 \times f_{sosa}}{V_{jugo}} \times 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

- A: ácido málico
- V: volumen
- f: factor

**Sólidos solubles totales (SST):** Se utilizó el refractómetro digital con el fin de conocer la cantidad de sólidos solubles presentes en la fruta. Se tomó una muestra al azar de 20 frutos para cada tratamiento. Se utilizó en este caso pequeñas gotas del jugo obtenido en el análisis de pH, para colocarlo en el prisma de refractómetro digital. El valor arrojado por el refractómetro se multiplicó por el factor de dilución para obtener el valor real de los Grados Brix.

$$C_{ml} \times F_{dilución} = SST \quad (\text{Ecuación 2})$$

- C<sub>ml</sub>: cantidad de sosa utilizada (ml)
- F<sub>dilución</sub>: factor de dilución (3)
- SST: Sólidos solubles totales

**Firmeza de la fruta (lb fuerza<sup>-1</sup>):** Para este análisis se utilizó el Penetrómetro. Se tomó una muestra de 20 frutos seleccionados al azar de cada tratamiento. Para esto se requirió que el banano esté libre de cáscara, utilizando 1 cm de la parte ecuatorial de la fruta de banano para medir con el penetrómetro la firmeza de la fruta.

### 3.2.3. Cuantificación de las pérdidas físicas y económicas durante el manejo de poscosecha de banano orgánico.

Para cuantificar las pérdidas de la fruta en el manejo de poscosecha se consideró 20 racimos por tratamiento, se registró la cantidad (kg) total de las

pérdidas debido a daños físicos (manipuleo), deformidades del fruto, daños causados por insectos, plagas y enfermedades.

**Descarte:** en cada cosecha se registró la cantidad (kg) de fruta descartada (causa/defecto), la cual no reunía las características que exige el mercado.

### 3.2.4 Determinación de Beneficio Costo

El análisis de costo/beneficio se realizó entre los costos de producción del banano orgánico (ha) a nivel de campo y manejo poscosecha, y los ingresos por la exportación del producto considerando los volúmenes y precios, siguiendo la metodología descrita por De Rus (2008).

#### Manejo del experimento.

La toma de datos se realizó una vez al mes por un período de siete meses. Se seleccionó primero los racimos de banano orgánico (10 racimos en enero, 15 en marzo, 20 desde abril hasta agosto), se tomó el peso de cada uno de ellos antes de que entren a los rieles de inspección. Posteriormente la fruta pasó al proceso de desmane el cual es un punto crítico, ya que en esta fase se generan pérdidas de la fruta de banano por manchas causadas por látex que está expulsa. Se realizaron descartes (peso y %) por características físicas, daños por enfermedades, insectos plaga, por el grado de madurez, calibre, longitud, deformidades del fruto, entre otros.

Tabla 6.

*Condiciones climáticas de los racimos cosechados desde febrero hasta agosto*

Meses/2016	Temperatura promedio (°C)	Precipitación acumulada (mm)	Humedad Relativa Promedio (%)	Horas luz acumuladas
Enero	21,8	931,4	83,0	260,2
Febrero	22,0	1229,8	84,5	278,6
Marzo	22,4	1674,4	85,8	327,6
Abril	22,4	1882,9	86,3	375,7
Mayo	22,3	1566,4	85,3	444,2
Junio	21,8	1188,9	84,0	438,9
Julio	21,2	565,4	83,5	421,7
Agosto	20,0	126,2	81,5	313,2

Adaptada de INAMHI (2016)

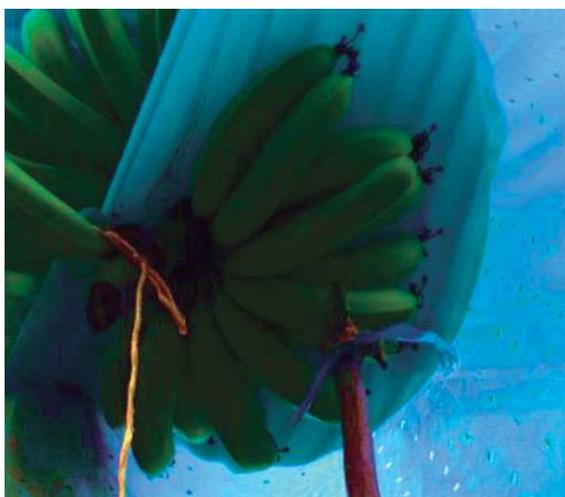
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Determinación del flujo de comercialización de banano orgánico

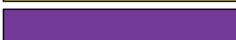
Para determinar el flujo de comercialización del banano orgánico se tomó en cuenta las actividades de poscosecha a partir del grado de madurez de la fruta, hasta la entrega en el puerto de embarque.

**Cosecha:** Previo a la cosecha se realizan diferentes actividades, mismas que se detallan a continuación y que se explicita por medio de figuras. Además de exponerse en un diagrama de flujo.

**Grado de madurez:** Para determinar el grado de madurez se considera el color de cinta (determinante de la edad del racimo) que tiene el racimo, la cual se coloca cuando este se encuentra como inflorescencia en forma de bellota. Además, se mide el calibre de los frutos de banano localizados en la parte media de la última mano del racimo, los cuales deben estar entre 37 – 48 mm para ser cosechados.



*Figura 1.* Medición de calibre. Se verifica que el calibre de los frutos de banano se encuentre entre 37- 48 mm.

Colores de cinta	N° Semana
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8

*Figura 2.* Tabla de colores de cintas. Cada color de cinta determina la edad del racimo de banano.

**Corte del seudotallo:** Consiste en cortar el seudotallo a 2/3 de la parte superior de la planta, con el fin de facilitar la cosecha del racimo.

**Cosecha del racimo:** Para esto la persona encargada de la cosecha, corta el racimo y la planta. El cargador (arrumador) recibe la fruta sobre una colchoneta ubicada en el hombro para llevarla hasta el cable vía (carrucha). Esta actividad se demora en promedio 20 segundos por racimo.



*Figura 3.* Corte del seudotallo. Este corte, dobla la planta para que el racimo este bajo y poder ser cosechado con facilidad.



*Figura 4.* Corte del racimo. El corte del racimo se realiza entre dos personas, el que corta y el que recibe el racimo.



*Figura 5.* Corte de la planta. Cortar la planta evita la propagación de plagas en el cultivo en campo.

**Transporte al cable vía:** El racimo cosechado es llevado al carruchador para colgarlo en el cable vía. Este proceso termina cuando se reciben un total de 15 racimos, en periodo de tiempo de 10 a 30 segundos por racimo.

**Desenfundado:** Se retira la funda plástica que se coloca al racimo al inicio del desarrollo del fruto, la cual lo protege físicamente de las plagas durante su desarrollo.



*Figura 6.* Transporte al cable vía. El racimo es llevado al cable vía donde será transportado al área de empaque.



*Figura 7.* Desenfunde. Se retira la funda que cubre al racimo cuando este se encuentra en las rieles del cable vía.

**Transporte a empacadora:** El banano es transportado mediante el cable vía hasta el área del procesamiento, el carruchador (persona que transporta los racimos) moviliza los racimos halando la carrucha con una piola sujeta a su cuerpo. Este trayecto se realiza entre 5 a 10 minutos, el cual varía según la distancia de la plantación hasta la empacadora.

**Recepción de la fruta:** Una vez que llegan los racimos a la planta de procesamiento, se registra el peso de los dos últimos racimos cosechados de cada viaje (15 racimos). Se identifica el número del lote de producción. Este proceso se realiza con el fin de saber en qué estado se encuentra la fruta, realizándolo entre 15 a 20 segundos por racimo.



*Figura 8.* Transporte a empacadora. El racimo es transportado la persona encargada de trasladar los racimos desde el campo hasta la empacadora.



*Figura 9.* Recepción de la fruta. Se realizan controles de peso, color de cinta e identificación del número de lote que provienen los racimos.

**Inspección de la fruta:** En esta etapa una persona se encarga de realizar el control del calibre ecuatorial del fruto, mismo que debe estar entre 38 – 47 mm, también se mide el largo de los bananos, que debe tener un mínimo en 8 pulgadas (21 cm). La evaluación de la almendra (pulpa) se realiza en función del color y consistencia (la pulpa no debe tener manchas de coloración café, la fruta pierde consistencia cuando la pulpa se muestra de color amarilla por la maduración). La inspección de cada racimo se realiza entre 9 a 15 segundos.

**Desflore:** Se retiran las flores de los bananos de cada uno de los racimos. Este proceso se realiza en un minuto por racimo.



*Figura 10.* Inspección de la fruta. Se realizan los controles de calibre, longitud y pulpa o almendra, que determina la calidad del fruto.



*Figura 11.* Desflore. Se retiran todas las flores de cada fruto de banano.

**Lavado y control de cochinilla (*Pseudococcidae*):** Se lavan los racimos de banano con agua a presión para eliminar la presencia de cochinilla o cualquier residuo del racimo. Para esto se utiliza Protec K (100 cm<sup>3</sup> por 20 l de agua), o jabón negro (40 g por 20 l de agua). Esta etapa se la realiza de 25 a 50 segundos por racimo.



*Figura 12.* Lavado. Se realiza con el fin de eliminar cualquier residuo presente en el racimo.



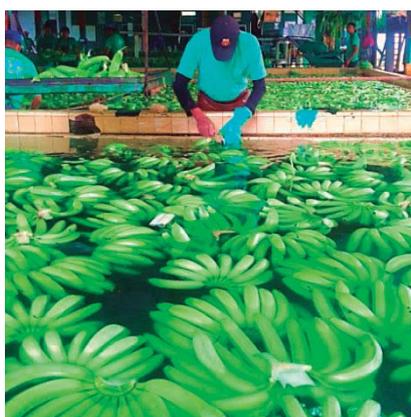
*Figura 13.* Fumigación. La fumigación se realiza contra la cochinilla, esta plaga ocasiona que los frutos no sean aptos para exportación.

**Desmane y retiro de discos:** En esta etapa se separan las manos del raquis del banano y al mismo tiempo se retiran los discos separadores de manos. Los bananos se colocan en la primera tina de lavado. Estas actividades se realizan simultáneamente, en un tiempo que fluctúa de 15 a 20 segundos.

**Primer lavado en tina:** Se deja reposar la fruta por 10 minutos en la tina de lavado para eliminar el látex presente en la fruta. La presencia del látex en los bananos se da por el proceso del desmane. La tina de lavado contiene únicamente agua pura.



*Figura 14.* Desmane y retiro de discos. Estas dos actividades se realizan simultáneamente.



*Figura 15.* Primer lavado en tina. Esto permite eliminar el látex que expulsa la fruta por el proceso de desmane.

**Clasificación y selección:** La fruta se selecciona en base a los requerimientos del mercado internacional, la fruta para exportación no tiene defectos causados por plagas, daños mecánicos, deformidad de los bananos, dedos abiertos, entre otros (Anexo 1). La fruta se la clasifica en base al tamaño y grado de madurez, esto para exportación de primera y de segunda. En esta etapa se forman los gajos (5 a 8 dedos) de banano. Estas actividades se realizan en un promedio de 3 minutos, tomando en cuenta la cantidad requerida para llenar una caja.

**Segundo lavado:** Se realiza un nuevo lavado para eliminar cualquier residuo que haya quedado del primer lavado. En la tina se coloca cloro en concentraciones de 100 ml en 1500 m<sup>3</sup> de agua. En esta etapa la fruta reposa por un periodo de 15 a 20 minutos.



*Figura 16.* Selección y clasificación. Se separa la fruta de exportación de primera, la de segunda y la destinada al mercado nacional.



*Figura 17.* Segundo lavado en tina. Se elimina cualquier residuo que no se eliminó del primer lavado.

**Llenado de bandejas:** Se llenan las bandejas con los gajos de banano necesarios hasta llegar al peso de una caja (18,86 kg). Se retira la fruta no apta para la exportación de primera que se pasó en la etapa de clasificación y selección. Esta operación se realiza 12 a 16 segundos por bandeja.

**Curado de corona:** Consiste en proteger contra enfermedades o plagas el corte que se realiza a las manos de la fruta cuando se forman los gajos. Existen dos curados, el primero se realiza con Alumbre en proporciones de 20 g x 20 l de agua y el segundo con “Ever-fruit” colocando en proporciones de 10 g en 20 l de agua. Ambas soluciones alcanzan para llenar de 5 a 6 pallets (1 pallet 48 cajas). Este proceso se demora entre de 16 a 24 segundos por caja.

**Protección de corona:** Consiste en colocar una barrera (parafilm) después de la fumigación para evitar el ingreso de enfermedades que afectan a la fruta en su vida de almacenamiento. Este proceso se demora de 11 a 17 segundos por bandeja.



*Figura 18.* Llenado de bandejas. Los gajos de banano se colocan en bandejas plásticas con el peso de caja, esto permite que se sequen los frutos.



*Figura 19.* Curado de corona. Se fumiga la corona con productos orgánicos para proteger al fruto contra enfermedades.



*Figura 20.* Protección de corona. Se coloca una barrera física (parafilm) para evitar el ingreso de cualquier agente patógeno

**Etiquetado:** La colocación de las etiquetas depende del comercializador, el destino y presentación de la fruta. El etiquetado se realiza entre 1 a 1,5 minutos por caja.

**Empacado:** En esta etapa los trabajadores utilizan separadores con el fin de colocar adecuadamente cada gajo de banano en la caja, evitando que se vuelquen. Cada caja de exportación de 1<sup>ra</sup> lleva 4 filas de gajos de banano y la de exportación de 2<sup>da</sup> 5 filas. Después se coloca la tapa la cual debe permitir aireación de la fruta. El empaque de la fruta se realiza en 1,15 a 1,20 minutos por caja.



*Figura 21.* Etiquetado. Se coloca en los frutos las etiquetas con el diseño preestablecido por el comercializador y comprador.



*Figura 22.* Empacado. La fruta de banano orgánico se coloca en cajas de cartón formando cuatro filas.

**Embarque:** Antes de realizar el embarque se verifica el peso de las cajas de banano. La industria bananera no tiene área de almacenaje, por lo que la fruta se embarca en el contenedor (va directamente al puerto) el mismo día de la cosecha. En un contenedor entran un total de 20 pallets conformado por 48 cajas cada uno. La formación de cada pallet se realiza entre 25 a 30 minutos.

**Transporte:** El contenedor debe estar a temperaturas de 13,3 a 14,5 °C y una humedad relativa de 85 a 95%, con el fin de retardar el proceso de maduración y alargar la vida de almacenamiento. El transporte de la fruta al puerto de embarque se realiza entre 2,20 a 2,30 horas.



*Figura 23.* Embarque. Se embarca la fruta por medio de pallets, el mismo día de la cosecha.



*Figura 24.* Transporte. Se traslada la fruta al puerto el mismo día que es cosechada. Tomado de (Naportec, 2013).

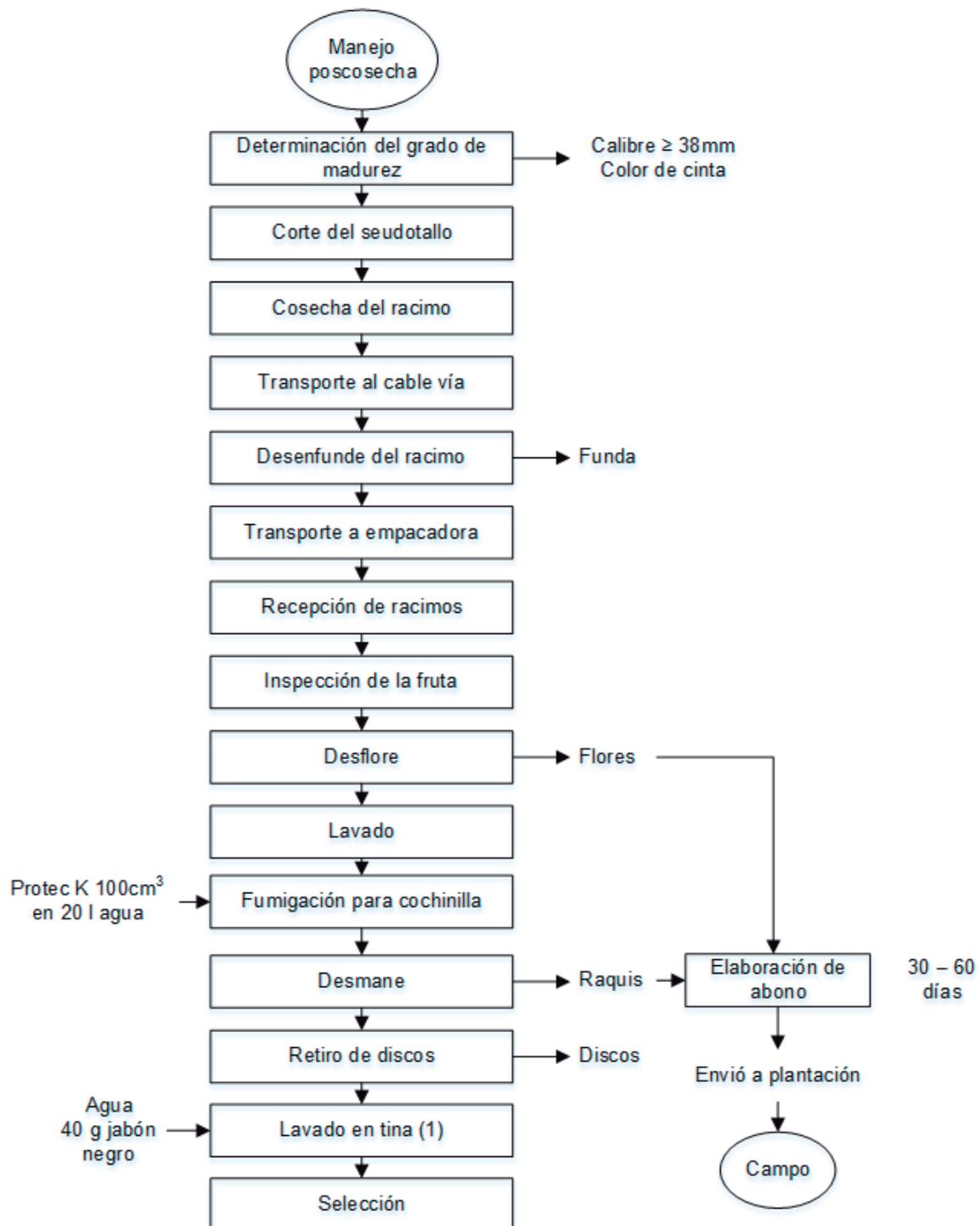


Figura 25. Parte 1: Flujo grama de la cosecha y pos cosecha de banano orgánico. Se describen todas las actividades poscosecha mediante un diagrama de flujo

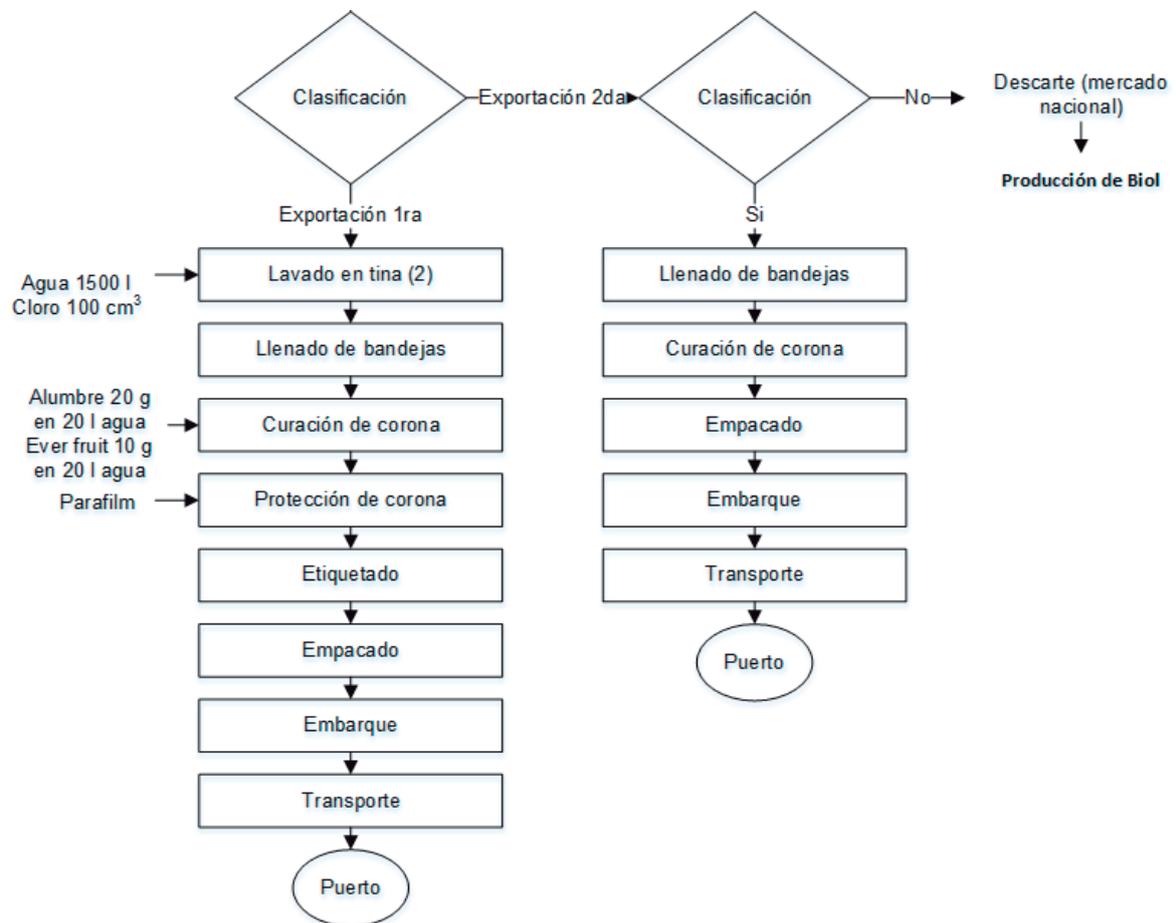


Figura 26. Parte 2: Flujo grama de la cosecha y pos cosecha de banano orgánico. Se describen todas las actividades poscosecha mediante un diagrama de flujo

## **4.2. Caracterización del manejo de poscosecha del banano orgánico desde el corte hasta la llegada al puerto de embarque.**

Los resultados y discusión se presentan considerando los objetivos planteados y organizados en base a las variables estudiadas. Los promedios y pruebas de Tukey ( $p \leq 0,05\%$ ) se presentan únicamente para las variables en las que existieron diferencias estadísticas.

### **4.2.1. Análisis físico de la fruta de banano orgánico**

En la tabla 7, se presenta el análisis de varianza de las características físicas (peso, color corteza, longitud, diámetro ecuatorial y firmeza) de la fruta de banano orgánico destinada para la exportación. Para el peso, color de corteza, longitud, diámetro y firmeza de la fruta existió variaciones significativas en cuanto a la época de cosecha. Esto demuestra que las condiciones climáticas tienen efecto en estas características.

Respecto a la calidad de la fruta, se encontraron diferencias al 1% para el peso, longitud y diámetro del fruto. Lo que demuestra que estas tres características evaluadas son determinantes a la hora de seleccionar la fruta para exportación.

En la interacción Época de cosecha (Ec) y Calidad de la fruta (Cf) se encontraron diferencias estadísticas para el peso, color de corteza y longitud de la fruta, no así para el diámetro y firmeza de la fruta. Los coeficientes de variación obtenidos están dentro de los márgenes esperados.

Tabla 7.

*Análisis de varianza de cinco características físicas del fruto de banano orgánico, Vinces 2016*

F. de V.	G. de L	Peso fruto (kg)		Color corteza		Longitud (cm)		Diámetro ecuatorial (cm)		Firmeza (lbf)	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM
Total	41	0,03		642,40		136,77		1,51		38,30	
Época de cosecha (Ec)	6	0,01	0,00**	197,24	32,87**	55,66	9,28**	0,40	0,07**	33,09	5,52**
Calidad de fruta (Cf)	1	0,00	0,01**	4,02	4,02 <sup>ns</sup>	13,34	13,34**	0,28	0,28**	0,03	0,03 <sup>ns</sup>
Ec x Cf	6	0,09	0,00**	231,81	38,63**	47,18	7,86**	0,39	0,06 <sup>ns</sup>	1,22	0,20 <sup>ns</sup>
Repetición	2	0,00	0,00	15,48	7,74	2,20	1,10	0,04	0,02	0,04	0,20
E. E.	26	0,05	0,00	193,86	7,46	18,40	0,71	0,41	0,02	3,21	0,15
CV (%)		8,5		32,3		3,8		3,6		4,6	
Media		0,17		8,45		22,25		3,45		8,40	

#### **4.2.1.1 Peso de la fruta (kg)**

En la tabla 8, se presentan los promedios de peso del fruto en base a la Época de cosecha, alcanzando el mayor peso de fruto en el mes de abril, seguido del mes de marzo con 200 y 180 g respectivamente; mientras que en el mes de febrero y julio los frutos presentaron menor peso (160 y 150 g). Cuando se consideró el peso de fruto para la exportación (Tabla 9), se observó que los frutos considerados de primera tienen un promedio de 180 g mientras que los de segunda 160 g, adicional a esto, otros parámetros considerados para que la fruta sea considerada de 2<sup>da</sup> son: presencia de mancha roja, daños físicos y cicatrices hasta un 1%. Respecto a la interacción de la época de cosecha con la calidad de la fruta (Tabla 10), los mayores pesos del fruto se encontraron en los meses de abril y marzo, que alcanzaron entre 190 y 210 g, que fueron considerados para exportación de primera y segunda. Por su parte en los meses de febrero, junio y julio se obtuvieron los frutos más pequeños que fluctuaron entre 120 y 140 g, por lo que fueron considerados para exportación de 2<sup>da</sup>.

Los resultados obtenidos para esta variable sugieren que las condiciones climáticas tuvieron un efecto en el desarrollo del fruto, posiblemente se debe a la falta o exceso de precipitación y luminosidad como se muestra en la figura 6, estos resultados también los reportó Galán y Robinson (2013). Por su parte Yela et al., (2016) señalan que el cambio climático registrado principalmente por la temperatura, la presencia de vientos y la distribución de las lluvias en el cultivo de banano afectan directamente a la producción, ya que el fruto no alcanza su máximo desarrollo.

#### **4.2.1.2. Longitud y diámetro de la fruta (cm)**

En la tabla 8, se presentan los promedios para longitud y diámetro de la fruta evaluados en siete épocas de cosecha; los frutos de banano de mayor tamaño y diámetro se registraron en el mes de abril, seguido del mes de marzo (longitud: 24,22 y 23,52 cm; diámetro: 3,67 y 3,48 cm), los frutos de menor longitud y diámetro se obtuvieron en los meses de junio y julio (longitud: 21,57

y 20,91 cm; diámetro: 3,40 y 3,36 cm). Considerando la calidad, en cuanto a longitud y diámetro de la fruta de exportación (Tabla 9), la de primera categoría alcanzo una longitud de 22,82 cm y diámetro: 3,53 cm, mientras que la de exportación de 2<sup>da</sup> fue de 21,69 cm de longitud y 3,37 cm de diámetro.

En cuanto a la interacción época de cosecha con calidad de la fruta (Tabla 10), la mayor longitud se registró en los meses de abril y marzo (25, 10 y 24,43 cm), mientras que el de menor tamaño en los meses de febrero y julio (19,56 y 18,95 cm). La fruta de mayor diámetro (exportación de primera) se cosecho en los meses de abril y junio (3,73 y 3,57 cm), mientras que el menor diámetro (exportación de segunda) se presentó en los meses de junio y julio.

Los resultados obtenidos para el tamaño (longitud y diámetro) de la fruta de banano destinada a exportación, según Martínez et al., (Martínez, y otros, 2009), el tamaño del racimo de banano tiene relación con la densidad de siembra, ya que si esta tiene menor densidad, los bananos presentan mayor tamaño, peso, mayor número de manos, dedos de mayor longitud y diámetro. Esto posiblemente se debe a la competencia que existe entre las plantas por nutrientes. Por otra parte, menciona Knee (2008), que el estrés hídrico afecta directamente en el tamaño de la fruta, así como la ausencia prácticas culturales y déficit de minerales en el suelo.

#### **4.2.1.3 Firmeza y color de la corteza del fruto**

En la tabla 8, se presentan los promedios de firmeza y color de la corteza del fruto con base en la época de cosecha. Los frutos de banano con mayor firmeza fueron los cosechados en el mes de febrero con 9,16 lbf, los de menor firmeza se encontraron en el mes de junio 6,38 lbf. Posiblemente estas diferencias pudieron haber sido afectadas por las condiciones climáticas durante el desarrollo del fruto, como se puede ver en la tabla 6, siendo las horas luz acumuladas el factor con mayor variación entre los meses de cosecha, así para el mes de febrero se obtuvo menos horas luz (278,6) que en el mes de junio (438,9), al considerar las precipitaciones acumuladas existió una diferencia a favor del mes de febrero respecto al mes de junio (40,9 mm).

En cuanto al color de cáscara de la fruta de banano, los frutos presentaron mayor pigmentación verde en el mes de abril, mientras que en los meses de febrero y julio presentaron menos pigmentación, esto puede deberse a la cantidad de horas luz que recibieron los frutos ya que está interviene en la actividad fotosintética de la planta. Evaluando la firmeza y el color de la cascar del fruto de banano en cuanto a la interacción época de cosecha con calidad de la fruta (Tabla 10), se obtuvo mayor firmeza de fruta en las cosechadas de febrero 9,21 y 9,12 lbf siguiendo el mes de julio 9,06 y 9,00 lbf, mientras que la de menor firmeza se obtuvo en el mes de junio 6,42 y 6,43 lbf. La corteza de la fruta que presento mayor intensidad de color verde se cosecho en los meses de mayo y junio 13,60 y 13,00 mientras que la de menor intensidad fue la del mes de febrero 1,00.

El resultado del color de la corteza de banano ayuda en el proceso de poscosecha para la selección de la fruta como lo reporta Dadzie y Orchard (1997), ya que en el color se puede ver si la fruta está en proceso de deterioro, si presenta daños por enfermedades o contaminaciones, como lo recalca Knee (2008), mencionando que el cambio de color de corteza en la fruta se debe a la degradación de la clorofila y pigmentos fenólicos. Por otra parte, es importante conocer la firmeza de los frutos ya que si está decrece rápidamente ocasiona que la fruta sea más susceptible a daños por manipuleo como lo menciona Campuzano, Cornejo, Ruiz y Peralta (2010), demostrando de esta manera que si se pasa la fruta del tiempo óptimo de cosecha, esta pierde su firmeza como lo demuestra Ciro, Montoya y Millán (2005).

Tabla 8.

*Promedios del peso (kg), color corteza, longitud (cm), diámetro (cm) y firmeza (lbf) de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluados en diferentes épocas de cosecha, 2016*

Épocas	Características físicas				
	Peso del fruto (kg)	Color corteza del fruto	Longitud de fruta (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Firmeza de fruta (lbf)
Febrero	0,16 ± 0,00 c	5,00 ± 0,87 b	21,05 ± 0,10 c	3,36 ± 0,06 b	9,16 ± 0,28 a
Marzo	0,18 ± 0,00 ab	9,00 ± 0,50 ab	23,52 ± 0,57 ab	3,48 ± 0,03 ab	8,90 ± 0,23 ab
Abril	0,20 ± 0,01 a	9,33 ± 0,76 ab	24,22 ± 0,45 a	3,67 ± 0,07 a	8,69 ± 0,10 abc
Mayo	0,17 ± 0,02 bc	11,50 ± 2,65 a	22,06 ± 0,47 bc	3,44 ± 0,19 ab	8,12 ± 0,17 c
Junio	0,16 ± 0,00 bc	9,33 ± 1,15 ab	21,57 ± 0,21 c	3,40 ± 0,08 b	6,38 ± 0,33 d
Julio	0,15 ± 0,01 c	5,50 ± 1,00 b	20,91 ± 0,23 c	3,36 ± 0,05 b	9,03 ± 0,37 a
Agosto	0,16 ± 0,01 bc	9,50 ± 4,82 ab	22,44 ± 1,38 bc	3,43 ± 0,10 b	8,19 ± 0,39 bc

Nota: Valores con las mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Tabla 9.

*Promedios del peso (kg), longitud (cm) y diámetro (cm) de la fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluado la calidad del banano, 2016*

Calidad Exportación	Características físicas		
	Peso del fruto (kg)	Longitud de fruta (cm)	Diámetro del fruto (cm)
1 <sup>ra</sup>	0,18 ± 0,00 a	22,82 ± 0,15 a	3,53 ± 0,04 a
2 <sup>da</sup>	0,16 ± 0,01 b	21,69 ± 0,43 b	3,37 ± 0,06 b

Nota: Valores con las mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Tabla 10.

*Promedios del peso (kg), color corteza, longitud (cm), diámetro (cm) y firmeza (lbf) de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluado la interacción entre época y calidad, 2016*

Época x Calidad	Características físicas				
	Peso del fruto (kg)	Color corteza del fruto	Longitud de fruta (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Firmeza de fruta (lbf)
Febrero-1 <sup>ra</sup>	0,17 ± 0,00 abcd	1,00 ± 0,00 c	22,53 ± 0,68 bcd	3,32 ± 0,19 bc	9,21 ± 0,64 a
Febrero-2 <sup>da</sup>	0,14 ± 0,01 de	9,00 ± 1,43 abc	19,56 ± 0,88 ef	3,40 ± 0,12 abc	9,12 ± 0,13 a
Marzo-1 <sup>ra</sup>	0,17 ± 0,01 abcd	9,33 ± 1,15 ab	22,61 ± 0,33 abcd	3,44 ± 0,05 abc	8,92 ± 0,12 abc
Marzo-2 <sup>da</sup>	0,19 ± 0,01 ab	8,67 ± 1,53 abc	24,43 ± 0,93 ab	3,51 ± 0,08 abc	8,87 ± 0,48 abc
Abril-1 <sup>ra</sup>	0,19 ± 0,02 ab	8,33 ± 0,53 abc	23,34 ± 0,78 abcd	3,73 ± 0,10 a	8,50 ± 0,06 abc
Abril-2 <sup>da</sup>	0,21 ± 0,01 a	10,33 ± 3,06 ab	25,10 ± 0,23 a	3,60 ± 0,03 ab	8,88 ± 0,23 abc
Mayo-1 <sup>ra</sup>	0,17 ± 0,01 abcd	9,33 ± 4,62 ab	22,38 ± 0,65 bcd	3,51 ± 0,15 abc	7,80 ± 0,14 c
Mayo-2 <sup>da</sup>	0,16 ± 0,03 bcde	13,67 ± 1,15 a	21,74 ± 1,13 cde	3,37 ± 0,23 abc	8,45 ± 0,29 abc
Junio-1 <sup>ra</sup>	0,18 ± 0,00 abcd	13,00 ± 0,00 a	22,12 ± 0,48 bcd	3,62 ± 0,06 ab	6,33 ± 0,29 d
Junio-2 <sup>da</sup>	0,14 ± 0,01 de	5,67 ± 2,31 abc	21,02 ± 0,90 def	3,18 ± 0,10 c	6,42 ± 0,52 d
Julio-1 <sup>ra</sup>	0,19 ± 0,02 abc	4,67 ± 2,31 bc	22,87 ± 0,38 abcd	3,57 ± 0,13 ab	9,06 ± 0,60 ab
Julio-2 <sup>da</sup>	0,12 ± 0,01 e	6,33 ± 1,15 abc	18,95 ± 0,38 f	3,14 ± 0,13 c	9,00 ± 0,25 ab
Agosto-1 <sup>ra</sup>	0,18 ± 0,02 abcd	11,33 ± 3,79 ab	23,86 ± 1,27 abc	3,51 ± 0,12 abc	8,44 ± 0,32 abc
Agosto-2 <sup>da</sup>	0,15 ± 0,02 cde	7,67 ± 6,11 abc	21,02 ± 1,66 def	3,36 ± 0,14 abc	7,94 ± 0,51 bc

Nota: Valores con las mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

#### 4.2.2. Análisis químico de la fruta de banano orgánico

En la tabla 11, se observa el análisis de varianza de los sólidos solubles totales (SST), pH y acidez (evaluando el porcentaje de ácido málico) evaluados en el fruto de banano orgánico destinado para exportación. Se encontró para la acidez diferencias significativas al 1% en cuanto a la época de cosecha, no así en cuanto a la calidad de la fruta y la interacción (Ec y Cf). El coeficiente de variación está dentro del margen esperado. Para las variables de SST y pH no se encontraron diferencia significas para ningún factor de variación.

Tabla 11.

*Análisis de varianza de tres características químicas del fruto de banano orgánico, Vinces 2016*

F. de V.	G. de L	SST (Bx)		pH		Acidez	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
Total	41	2,48		7,72		0,16	
Época de cosecha (Ec)	6	0,38	0,06 <sup>ns</sup>	1,88	0,31 <sup>ns</sup>	0,08	0,01 <sup>**</sup>
Calidad de fruta (Cf)	1	0,07	0,06 <sup>ns</sup>	0,08	0,08 <sup>ns</sup>	0,00	0,00 <sup>ns</sup>
Ec x Cf	6	0,33	0,05 <sup>ns</sup>	0,65	0,10 <sup>ns</sup>	0,03	0,01 <sup>ns</sup>
Repetición	2	0,04	0,02	0,38	0,19	0,00	0,00
E. E.	26	1,67	0,06	4,73	0,18	0,05	0,00
CV (%)		17,7		7,8		9,0	
Media		1,43		5,50		0,48	

Nota: \*\* diferencias significativas al 1%; ns diferencias no significativas

##### 4.2.2.1. Acidez (a. málico)

En la tabla 12, se observan los promedios de acidez de la fruta expresado en porcentaje, para las diferentes épocas de cosecha. Los frutos de banano cosechados en los meses de marzo presentan un mayor porcentaje de acidez de 0,53 y una menor acidez en los frutos cosechados el mes de febrero con 0,42. En cuanto a la interacción Ec x Cf (Tabla 13), los bananos presentaron

mayor acidez en el mes de abril con 0,56, mientras que el mes de febrero la fruta presento menor acidez de 0,40.

Los resultados obtenidos para acidez titulable, demuestras que este puede ser considerado como un indicador de la calidad de la fruta de banano, ya que presentan un equilibrio entre el contenido de azúcares ( $< 5$  °Brix) y acidez ( $\approx 0,5$  %), los cuales van incrementando conforme va madurando la fruta (Beltrán, Velásquez, & Giraldo, 2010) . Esto demuestra que el contenido de acidez tiene influencia sobre el sabor de la fruta y puede ser considerado un medidor de madurez, tal como lo reporta Dadzie y Orchard (1997), lo cual se verifica también en el estudio realizado por Campuzano, Cornejo, Ruiz y Peralta (2010)

Tabla 12.

*Promedio de acidez de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluada en diferentes épocas de cosecha, 2016*

<b>Épocas</b>	<b>Características químicas del fruto Acidez titulable</b>
Febrero	0,42 $\pm$ 0,01 c
Marzo	0,53 $\pm$ 0,03 a
Abril	0,51 $\pm$ 0,05 a
Mayo	0,51 $\pm$ 0,02 a
Junio	0,51 $\pm$ 0,01 a
Julio	0,50 $\pm$ 0,05 ab

Tabla 13.

*Promedio de la acidez de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluando la interacción entre época y calidad, 2016*

Época x Calidad	Característica química del fruto
	Acidez titulable
Febrero-1 <sup>ra</sup>	0,40 ± 0,03 c
Febrero-2 <sup>da</sup>	0,44 ± 0,04 abc
Marzo-1 <sup>ra</sup>	0,54 ± 0,01 ab
Marzo-2 <sup>da</sup>	0,53 ± 0,04 abc
Abril-1 <sup>ra</sup>	0,56 ± 0,04 a
Abril-2 <sup>da</sup>	0,46 ± 0,07 abc
Mayo-1 <sup>ra</sup>	0,48 ± 0,01 abc
Mayo-2 <sup>da</sup>	0,54 ± 0,04 ab
Junio-1 <sup>ra</sup>	0,54 ± 0,04 ab
Junio-2 <sup>da</sup>	0,48 ± 0,03 abc
Julio-1 <sup>ra</sup>	0,50 ± 0,02 abc
Julio-2 <sup>da</sup>	0,50 ± 0,09 abc
Agosto-1 <sup>ra</sup>	0,43 ± 0,02 abc
Agosto-2 <sup>da</sup>	0,41 ± 0,03 bc

Nota: Valores con las mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

#### **4.3. Cuantificación de las pérdidas físicas y económicas durante el manejo de poscosecha de banano orgánico.**

En la tabla 14, se presenta la cantidad de fruta de banano orgánico obtenido de los racimos cosechados desde el mes de febrero hasta agosto. Los racimos fueron incrementando su peso y su rendimiento en fruta con el pasar de los meses (183,14 – 476,92 kg de peso de fruta), teniendo un mayor peso total de fruta de banano en el mes agosto. Se observa que la cantidad de banano destinado para exportación de 1<sup>ra</sup> va incrementando conforme pasa el tiempo y para exportación de 2<sup>da</sup> hay altos y bajos, mientras que el mercado nacional presenta una estabilidad a partir del mes de abril. La fruta destinada a la exportación de 1<sup>ra</sup> representa del 70 al 90 % de la producción, la exportación de 2<sup>da</sup> fluctúa entre el 0,4 y 13 % y el mercado nacional variar entre el 5,3 y el 23 %.

Tabla 14.

*Producción mensual de banano y su destino comercial realizado durante el estudio*

Mes	Peso total (racimo)	Peso total fruta	Mercados (kg y %)		
			Exportación 1 <sup>er</sup>	Exportación 2 <sup>da</sup>	Nacional
Febrero	210,46	183,14	162,73 (88,9)	2,64 (1,4)	9,71 (5,3)
Marzo	360,46	322,72	245,23 (76,0)	1,45 (0,4)	74,35 (23,0)
Abril	459,55	406,80	364,18 (89,5)	16,44 (4,0)	30,47 (7,5)
Mayo	423,18	370,96	325,36 (87,7)	18,12 (4,9)	29,76 (8,0)
Junio	512,73	450,70	385,64 (85,6)	7,63 (1,7)	31,53 (7,0)
Julio	499,09	441,32	354,68 (80,4)	16,34 (3,7)	24,27 (5,5)
Agosto	530,00	476,92	337,64 (70,8)	60,58 (12,7)	33,72 (7,1)
Promedio	427,92	378,94	310,78 (82,7)	17,6 (4,1)	33,4 (9,1)
Total	2995,46	2652,56	2175,46	123,20	233,81

Nota: Febrero 10 racimo, marzo 15 racimos, el resto de meses 20 racimos

En la tabla 15, se presentan las diferentes características que determinan que la fruta sea destinada a exportación 2<sup>da</sup> y mercado nacional, siendo las causas principales de descarte, el estropeo de la fruta en cosecha y poscosecha (16,6 %), bananos con mancha roja (16,5 %) y dedos laterales abiertos de la mano (16,2 %). El mayor descarte de la fruta de banano total cosechada fue en el mes de agosto en cuanto al volumen (94,3 kg) y en porcentaje fue en el mes de marzo (23,5%).

Tabla 15.

*Características de descarte de la fruta de banano orgánico destinada para exportación, 2016*

Mes	Descarte (%)										D. total (%)	
	D. Curvo	Lateral abierto	M. Roja	Estropeo	Deforme	D. raquis	D. corto	M. madurez	Daño por Insecto	Bajo grado		Mano falsa
Febrero	0,1	1,4	0,9	1,9	1,3	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
Marzo	0,0	2,3	12,5	4,5	0,5	0,0	0,0	3,1	0,7	0,0	0,0	23,5
Abril	0,0	4,9	1,5	2,8	0,9	0,1	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	11,5
Mayo	0,0	1,5	0,0	3,2	1,5	0,0	3,9	1,0	1,1	0,3	0,4	12,9
Junio	0,0	2,0	0,7	2,5	1,1	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7
Julio	0,0	1,9	0,0	1,2	0,9	0,0	3,8	0,6	0,8	0,0	0,0	9,2
Agosto	0,0	2,2	0,9	0,5	0,2	0,0	0,4	2,3	0,1	13,2	0,0	19,8
<b>Total</b>	0,1	16,2	16,5	16,6	6,4	0,2	12,9	7,1	2,7	13,5	0,4	92,3

#### 4.4. Determinación del Beneficio Costo

En la tabla 16, se presenta los ingresos de la comercialización de banano. Donde la producción total de la fruta de banano es de 29.756,36 kg ha<sup>-1</sup>/año<sup>-1</sup> (1577,8 cajas año<sup>-1</sup>ha<sup>-1</sup>) con un promedio de fruta destinada para exportación de 1<sup>ra</sup> del 85 %, exportación 2<sup>da</sup> 4,9 % y el mercado nacional 9,2 %. El valor de caja para exportación de banano de primera depende del mercado y la época, sin embargo se puede considerar a \$ 9,50 y para exportación de segunda a \$ 2,00, esto demuestra que existe una variación del 79% del precio de banano destinado para exportación 1<sup>ra</sup> en relación a exportación 2<sup>da</sup>. Mientras que el banano de mercado nacional es intercambiado por estiércol bobino, mismo que se utiliza para la elaboración de abono orgánico. Los ingresos económicos que tiene la industria bananera anualmente en una hectárea de terreno es de \$ 14.308,1, donde la fruta de primera representa el 99% de dichos ingresos.

Tabla 16.

*Ingresos (\$/ha) por la comercialización del banano orgánico según el mercado*

<b>Mercado</b>	<b>kg/ha/año</b>	<b>cajas/ha/año</b>	<b>Precio \$</b>	<b>Ingreso total (\$ ha<sup>-1</sup>)</b>
Exportación 1 <sup>ra</sup>	28255,0	1498,1	\$9,5	\$14.232,4
Exportación 2 <sup>da</sup>	1374,5	72,9	\$2,0	\$145,8
Nacional	126,9	6,7	\$0,0	\$0,0
<b>Total</b>	<b>29756,4</b>	<b>1577,8</b>		<b>\$14.378,1</b>

En la tabla 17, se puede observar el beneficio costo de producción de banano orgánico en una hectárea. Se observa que los ingresos económicos (Anexo 6) son mayores a los costos de inversión, lo cual se refleja en el beneficio/costo donde la industria bananera dedicada a la producción orgánica recupera \$ 2,05 por cada dólar que invierte. Además del beneficio ambiental y social que ofrece, ya que utiliza productos amigables con el ambiente.

Tabla 17.

*Análisis de beneficio/costo de la producción de banano orgánico*

<b>Costo de producción (\$/ha/año)</b>	\$ 7.010,56
<b>Ingreso total (\$/ha/año)</b>	\$ 14.378,10
<b>Beneficio (\$/ha/año)</b>	\$ 7.367,54
<b>Beneficio/ Costo</b>	\$ 2,05

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

El manejo de poscosecha de banano orgánico inicia desde el corte del racimo hasta que llega al puerto de embarque, pasando por 24 fases que son: determinación del grado de madurez, corte del seudotallo, cosecha del racimo, transporte al cable vía, desenfunde del racimo, transporte a empacadora, recepción de racimos, inspección de la fruta, desflore, lavado, fumigación para cochinilla, desmane, retiro de discos, lavado en tina (1), selección, clasificación, Lavado en tina (2), llenado de bandejas, curación de corona, protección de corona, etiquetado, empacado, embarque y transporte al puerto.

El manejo poscosecha para exportación difiere en algunas fases respecto a la fruta que tiene como destino el mercado nacional.

La calidad física y química de la fruta de banano está influenciada por la época de cosecha, posiblemente por las condiciones ambientales presentes durante el crecimiento y desarrollo de la fruta.

El descarte del fruto está dado por 11 características, las principales son por mancha roja causado por los trips, dedos laterales abiertos en cada gajo y el estropeo causado por el manipuleo en el manejo poscosecha.

Del total de la producción por hectárea el 86 % se destina a la exportación de 1<sup>ra</sup>, 5 % de segunda y 9 % para el mercado nacional.

El beneficio costo de la industria bananera está dada por una rentabilidad económica, ambiental ya que no se utilizan agroquímicos sintéticos, social puesto que se precautela la salud de los trabajadores e inocua debido a que no causa daño para la salud de los consumidores.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Validar estos resultados en plantaciones ubicadas en otras condiciones ambientales y con productores más pequeños.

En vista de que el descarte de frutos con mancha roja ocasionados por trips, se debe buscar alternativas del control orgánico/biológico en precosecha.

## REFERENCIAS

- AEBE. (2010). La industria bananera Ecuatoriana. Recuperado el 15 de noviembre de 2016 de [http://www.aebe.com.ec/data/files/Publicaciones/INDUSTRIA\\_BANANERA\\_2009\\_act\\_sept\\_2010.pdf](http://www.aebe.com.ec/data/files/Publicaciones/INDUSTRIA_BANANERA_2009_act_sept_2010.pdf)
- AEBE. (2016). Exportaciones mensuales de Banano. Recuperado el 24 de octubre de 2016 de [http://www.aebe.com.ec/data/files/Files\\_2016/PDF\\_2016/1erSemestre/ExportMen\\_Dic15.pdf](http://www.aebe.com.ec/data/files/Files_2016/PDF_2016/1erSemestre/ExportMen_Dic15.pdf)
- AEBE. (2016). Historia del Banano. Recuperado el 24 de febrero de 2016 de <http://www.aebe.com.ec/Desktop.aspx?Id=46>
- Agrocalidad. (2013). Buenas Prácticas Agrícolas para Banano. Recuperado el 12 de octubre de 2016 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/10/Gui%CC%81a-BPA-Bananoeditada.pdf>
- Agrocalidad. (2015). Guía fitosanitaria de campo cultivo de banano. Recuperado el 20 de noviembre de 2016 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/guia-de-campo-banano1.pdf>
- Alarcón, J., & Jiménez, Y. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del plátano. Recuperado el 30 de agosto de 2016 de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs\\_Resources\\_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf)
- Alcivar, F. (2015). Origen y evolución del banano. Recuperado el 15 de noviembre de 2016 de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44494637/ARTICULO\\_BANANO\\_PDF\\_EVOLUCION\\_DE\\_PLANTAS\\_CULTIVADAS.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1479345508&Signature=oRx6cPp%2FpdmjuqNcrg4HYKKg4Rc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20fi](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44494637/ARTICULO_BANANO_PDF_EVOLUCION_DE_PLANTAS_CULTIVADAS.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1479345508&Signature=oRx6cPp%2FpdmjuqNcrg4HYKKg4Rc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20fi)
- Apolinario, R., Olivero, E., & Alvarado, M. (2015). La competitividad del banano ecuatoriano con el uso de tecnologías más limpias en su cultivo.

- Recuperado el 17 de noviembre de 2016 de <http://revistauniversidad.edu.ec/EduQuil/index.php/edicion-121/18197-la-competitividad-del-banano-ecuatoriano-con-el-uso-de-tecnologias-mas-limpias-en-su-cultivo>
- Arias, P., Dankers, C., Liu, P., & Pilkauska, P. (2004). La economía mundial del banano. Recuperado el 17 de noviembre de 2016 de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5102s/y5102s00.pdf>
- Ayala, N. (2010). Manejo poscosecha de banana. Recuperado el 17 de noviembre de 2016 de <http://mag.gov.py/Comercializacion/Tripticos2010/Poscosecha%20de%20banana.pdf>
- Banascopio. (2010). El Banano: Guía Técnica del cultivo. Recuperado el 15 de noviembre de 2016 de [http://www.campoeditorial.com/banascopio/ab\\_guia\\_tecnica.html](http://www.campoeditorial.com/banascopio/ab_guia_tecnica.html)
- Beltrán, D., Velásquez, J., & Giraldo, A. (2010). Caracterización fisicoquímica de la maduración del plátano dominico-hartón (*Musa AAB Simmonds*). Recuperado el 8 de diciembre de 2016 de <http://www.riuuq.edu.co/index.php/riuuq/article/viewFile/304/293>
- Campuzano, A., Cornejo, F., Ruiz, O., & Peralta, E. (2010). Efecto del Tipo de Producción de Banano Cavendish en su Comportamiento Poscosecha. Recuperado el 8 de diciembre de 2016 de [https://www.researchgate.net/profile/Omar\\_Ruiz/publication/268008311\\_Efecto\\_del\\_Tipo\\_de\\_Produccion\\_d](https://www.researchgate.net/profile/Omar_Ruiz/publication/268008311_Efecto_del_Tipo_de_Produccion_d)
- Carballo, M. (2001). Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. Recuperado el 8 de diciembre de 2016 de <http://www.sidalc.net/repdoc/A1750E/A1750E.PDF>
- CEI-RD. (2011). Perfil Económico del Banano. Recuperado el 19 de noviembre de 2016 de [http://www.cei-rd.gov.do/estudios\\_economicos/estudios\\_productos/perfiles/BANANO.pdf](http://www.cei-rd.gov.do/estudios_economicos/estudios_productos/perfiles/BANANO.pdf)

- Chinchilla, E., & Rojas, D. (2004). Estudio del proceso de trabajo y operaciones, perfiles de riesgos y exigencias laborales en el cultivo y empaque del banano. Recuperado el 21 de noviembre de 2016 de [http://www.cso.go.cr/documentos/documentos\\_tecnicos/serie\\_tecnica/05\\_Serie%20tecnica%20No.%205.pdf](http://www.cso.go.cr/documentos/documentos_tecnicos/serie_tecnica/05_Serie%20tecnica%20No.%205.pdf)
- Ciro, H., Montoya, M., & Millán, L. (2005). Caracterización de propiedades mecánicas del banano (*Cavendish Valery*). Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472005000200012&sc\\_rpt=sci\\_arttext&tIng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472005000200012&sc_rpt=sci_arttext&tIng=en)
- Dadzie, B. y. (1997). Evaluación rutinaria poscosecha de híbridos de banana y plátanos: criterios y métodos. Jacou, Francia: CIRPAC.
- De Rus, G. (2008). Análisis coste-beneficio: evaluación económica de políticas y proyectos de inversión. Barcelona, España: Ariel. S.A.
- Estrella, I. (2004). Agricultura Orgánica Ecuador. Recuperado el 29 de junio de 2016 de <http://docplayer.es/15385542-Agricultura-organica-ecuador-septiembre-2004-liggia-estrella-corpei.html>
- FAO. (1996). Manual de prácticas de manejo poscosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. Recuperado el 21 de noviembre de 2016 de <http://www.fao.org/wairdocs/X5403S/x5403s0a.htm>
- FAO. (2005). Pérdidas en la manipulación después de la cosecha . Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/009/j5778s.pdf>
- FAO. (2007). Manual de manejo poscosecha de frutas tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos). Recuperado el 11 de octubre de 2016 de <http://www.fao.org/3/a-ac304s.pdf>
- Flores, W. (2007). Manual técnico para el manejo poscosecha del plátano. Recuperado el 20 de noviembre de 2016 de <http://www.musalac>.

org/proyectos/fontagro\_plat/guiasTecnicasFONTAGRO/ManualTecnicoManejoPoscosechaPlatano.pdf

FONTAGRO. (2006). Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de [http://s1.fontagro.org/sites/default/files/pro\\_p\\_06\\_05.pdf](http://s1.fontagro.org/sites/default/files/pro_p_06_05.pdf)

Fretes, F., & Martínez, M. (2011). Banana: Análisis de la cadena de valor en el departamento de San Pedro. Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de <https://www.usaigov/sites/default/files/documents/1862/banana.pdf>

Gachet, I. (2002). La huella ecológica: Teoría, método y tres aplicaciones al análisis económico. Quito: Abya-Yala.

Galán, V., & Robinson, J. (2013). Fisiología, clima y producción de banano . Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de [https://www.agroislas.com/k2-categories/download/35\\_bf0032c7fe5f2fe64e006f4c7cbfe884](https://www.agroislas.com/k2-categories/download/35_bf0032c7fe5f2fe64e006f4c7cbfe884)

González, C., Aristizábal, J., & Aristizábal, M. (2009). Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano (musa AAB). Recuperado el 10 de octubre de 2016 de <http://search.proquest.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/d>

Guiracocha, G., & Quiróz, J. (2003). Guia para el manejo orgánico del banano orito. Recuperado el 21 de noviembre de 2016 de <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/1930/1/iniapls10.pdf>

Guirola, V. (2011). Clasificación taxonómica de algunas especies de interés agropecuario. Recuperado el 5 de octubre de 2016 de Córdoba, AR: El Cid Editor | apuntes, 2011: ProQuest ebrary.

INAMHI. (2016). Datos meteorológicos de la estación de Pichilingue-Quevedo. Quito, Ecuador: INAMHI.

INEC. (2009). Analisis del sistema agroalimentario del banano en Ecuador. Recuperado el 18 de noviembre de 2016 de <http://www.academia.edu/10210392/Banano>

- INEC. (2015). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Recuperado el 18 de noviembre de 2016 de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_20142015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC\\_2015.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_20142015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2015.pdf)
- INTA. (2011). Plagas y enfermedades del banano. Recuperado el 10 de octubre de 2016 de [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-plagas\\_y\\_enfermedades\\_del\\_banano.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-plagas_y_enfermedades_del_banano.pdf)
- Knee, M. (2008). Bases Biológicas de la calidad de la fruta. Zaragoza: ACRIBIA, S.A.
- Kuppers, H. (2002). Atlas de los colores. Barcelona, España: Blume.
- León, I., & Mejía, L. (2002). Determinación del tiempo de crecimiento para cosecha y comportamiento fisiológico poscosecha del banano variedad "GROSS MICHAEL". Recuperado el 24 de febrero de 2016 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1010/1/libardoleonagaton.2002.pdf>
- Liu, P. (2008). La certificación de la cadena de valor de las frutas frescas. Recuperado el 20 de septiembre de 2016 de <http://www.fao.org/3/a-i0529s.pdf>
- López, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Recuperado el 20 de octubre de 2016 de <http://www.fao.org/docrep/006/Y4893S/y4893s08.htm>
- MAGAP. (2014). Boletín situacional: Banano. Recuperado el 19 de noviembre de 2016 de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/aboletin-situacional-banano-2014-actualizado.pdf>
- Martínez, G., Blanco, G., Hernández, J., Manzanilla, E., Pérez, A., Pargas, R., y otros. (2009). Comportamiento del plátano (Musa AAB Subgrupo plátano, cv. Hartón Gigante) sembrado a diferentes densidades de

- siembra en el Estado Yaracuy, Venezuela. Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg09033>
- Millán, L., & Ciro, H. (2012). Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación (*Cavendish valery*). Recuperado el 24 de febrero de 2016 de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/136/1/10.%20163-192.pdf>
- Moreno, J., Blanco, C., & Mendoza, R. (2009). Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo del Banano en la Región del Magdalena. Recuperado el 20 de noviembre de 2016 de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-banano-definitiva.pdf>
- Moreno, L. (2016). El mercado del banano en el mundo. Recuperado el 20 de noviembre de 2016 de <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/el-mercado-del-banano-en-el-mundo -septiembre-2016/>
- Nadal, R., Manzo, G., Orozco, J., Orozco, M., & Guzmán, S. (2009). Diversidad genética de bananos y plátanos (*Musa spp.*) determinada mediante marcadores RAPD. Recuperado el 18 de noviembre de 2016 de <http://www.revistafitotecniamexicana .org/documentos/32-1/1a.pdf>
- Naportec. (2013). Servicios. Recuperado el 9 de diciembre de 2016 de <http://www.naportec.com.ec/index .php/servicios/>
- Océano. (2000). Eiclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. Barcelona: Océano - Centrum.
- Proecuador. (2016). Análisis sectorial: Banana 2016. Recuperado el 19 de noviembre de 2016 de [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/PROEC\\_AS2016\\_BANANO.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/PROEC_AS2016_BANANO.pdf)
- Rojas, J. (2013). Manejo integrado de plagas y enfermedades en banano orgánico. Recuperado el 11 de octubre de 2016 de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/tecnica/009-d-banano.pdf>

- Román, M., Alonso, M., Xiques, X., & Gonzáles, C. (2004). Estudio del número cromosómico y la fertilidad del polen en especies y clones diploides de plátano fruta (*Musa spp*). Recuperado el 20 de noviembre de 2016 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193217832010>> ISSN
- Rosales, F., Belalcazár, S., & Pocasangre, L. (2004). Producción y Comercialización de Banano Orgánico en la Región de Alto Beni. Recuperado el 24 de febrero de 2016 de [http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx\\_news/Producci%C3%B3n\\_y\\_comercializa%C3%B3n\\_de\\_banano\\_org%C3%A1nico\\_en\\_la\\_Regi%C3%B3n\\_del\\_Alto\\_Beni\\_\\_Manual\\_pr%C3%A1ctico\\_para\\_productores\\_1098.pdf](http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Producci%C3%B3n_y_comercializa%C3%B3n_de_banano_org%C3%A1nico_en_la_Regi%C3%B3n_del_Alto_Beni__Manual_pr%C3%A1ctico_para_productores_1098.pdf)
- Rosales, F., Tripon, S., & Cerna, J. (1998). Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable. Recuperado el 8 de diciembre de 2016 de [https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user\\_upload/online\\_library/publications/pdfs/708\\_ES.pdf](https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/708_ES.pdf)
- SEA, IICA, & CNC. (2007). Estudio de la Cadena Agroalimentaria de Banano en la República Dominicana. Recuperado el 22 de noviembre de 2016 de <http://legacy.iica.int/Esp/regiones/caribe/repDominicana/Documents/Cadenas%20Agroalimentarias/Cadena%20Agroalimentaria%20de%20Banano.pdf>
- Sena. (2004). Plátano; su cosecha y poscosecha en la cadena agroindustrial. Recuperado el 18 de noviembre de 2016 de: [http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_26\\_platano.pdf](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_26_platano.pdf)
- Sigcha, L., & Herrera, A. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia antonio sotomayor. Recuperado el 29 de junio de 2016 de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/890768/Plan+de+Desarollo+y+Ordenamiento+Territorial+de+la+Parroquia+Antonio+Sotom>
- Soto, M. (2011). Situación y avances tecnológicos en la producción bananera mundial. Recuperado el 15 de noviembre de 2016 de <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500004>

UNCTAD. (2014). Estudio base para la revisión de la política de exportación de productos verdes del Ecuador. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/webditcted2014d4\\_es.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/webditcted2014d4_es.pdf)

UNCTAD. (2016). Banano. Recuperado el 18 de noviembre de 2016 de [http://unctad.org/en/Publications Library/INFOCOMM\\_cp01\\_Banana\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp01_Banana_en.pdf)

Yela, P., Boza, J., Baquedano, L., Fierro, J., Rivas, K., & Quiñonez, M. (2016). Efectos del cambio climático en la producción agrícola del banano en el cantón Valencia. Recuperado el 9 de diciembre de 2016 de <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/09/banano.html>

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Factores de descarte de la fruta de banano orgánico (mancha madurez, mancha roja y mano falsa)



**Anexo 2.** Promedios del peso (kg), color corteza, longitud (cm), diámetro (cm) y firmeza (lbf) de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluado la calidad del banano, 2016

Calidad	Características físicas del fruto				
	Peso del fruto (kg)	Color corteza del fruto	Longitud de fruta (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Firmeza de fruta (lbf)
Expo 1	0,18 ± 0,00 a	8,14 ± 0,43 a	22,82 ± 0,15 a	3,53 ± 0,04 a	8,32 ± 0,18 a
Expo 2	0,16 ± 0,01 b	8,76 ± 1,08 a	21,69 ± 0,43 b	3,37 ± 0,06 b	8,38 ± 0,15 a

**Anexo 3.** Promedios de solidos solubles totales (SST), pH y acidez de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluados en diferentes épocas de cosecha, 2016

Épocas	Características químicas del fruto		
	SST	pH	Acidez titulable
Febrero	1,43 ± 0,13 a	5,59 ± 0,02 a	0,42 ± 0,01 c
Marzo	1,43 ± 0,11 a	5,41 ± 0,02 a	0,53 ± 0,03 a
Abril	1,54 ± 0,06 a	5,31 ± 0,03 a	0,51 ± 0,05 a
Mayo	1,51 ± 0,30 a	5,31 ± 0,03 a	0,51 ± 0,02 a
Junio	1,51 ± 0,19 a	5,97 ± 0,84 a	0,51 ± 0,01 a
Julio	1,39 ± 0,05 a	5,47 ± 0,03 a	0,50 ± 0,05 ab
Agosto	1,24 ± 0,25 a	5,46 ± 0,03 a	0,42 ± 0,02 bc

Nota: Valores con las mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

**Anexo 4.** Promedios de solidos solubles totales (SST), pH y acidez de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluado la calidad del banano, 2016

Calidad	Características químicas del fruto		
	SST	pH	Acidez titulable
Expo 1	1,39 ± 0,05 a	5,46 ± 0,21 a	0,94 ± 0,01 a
Expo 2	1,47 ± 0,10 a	5,55 ± 0,22 a	0,48 ± 0,01 a

Nota: Valores con las mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

**Anexo 5.** Promedios de solidos solubles totales (SST), pH y acidez de fruta, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) evaluado la interacción entre época y calidad, 2016

Época * Calidad	Características químicas del fruto		
	SST	pH	Acidez titulable
Febrero_1	1,45 ± 0,09 a	5,61 ± 0,04 a	0,40 ± 0,03 c
Febrero_2	1,40 ± 0,17 a	5,58 ± 0,01 a	0,44 ± 0,04 abc
Marzo_1	1,34 ± 0,16 a	5,40 ± 0,04 a	0,54 ± 0,01 ab
Marzo_2	1,63 ± 0,29 a	5,41 ± 0,03 a	0,53 ± 0,04 abc
Abril_1	1,55 ± 0,16 a	5,31 ± 0,01 a	0,56 ± 0,04 a
Abril_2	1,53 ± 0,06 a	5,31 ± 0,04 a	0,46 ± 0,07 abc
Mayo_1	1,55 ± 0,09 a	5,30 ± 0,03 a	0,48 ± 0,01 abc
Mayo_2	1,47 ± 0,64 a	5,31 ± 0,06 a	0,54 ± 0,04 ab
Junio_1	1,38 ± 0,09 a	5,62 ± 0,12 a	0,54 ± 0,04 ab
Junio_2	1,63 ± 0,32 a	6,32 ± 1,59 a	0,48 ± 0,03 abc
Julio_1	1,43 ± 0,08 a	5,48 ± 0,04 a	0,50 ± 0,02 abc
Julio_2	1,35 ± 0,05 a	5,45 ± 0,02 a	0,50 ± 0,09 abc
Agosto_1	1,18 ± 0,34 a	5,47 ± 0,03 a	0,43 ± 0,02 abc
Agosto_2	1,30 ± 0,17 a	5,45 ± 0,05 a	0,41 ± 0,03 bc

Nota: Valores con las mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

**Anexo 6.** Costo de producción de banano orgánico por ha de la variedad Cavendish

CULTIVO: 43 ha de banano Cavendish y 3 ha de banano

William

ZONA: Rct. Poza Seca, Km 11,5 Palizada – Vines

CICLO DE CULTIVO: tres meses hasta la cosecha (12 semanas)

LABOR O ACTIVIDAD	TECNOLOGIA UTILIZADA		COSTO TECNOLOGÍA		
		Unidades	Cantidad	Costo	Total ha <sup>-1</sup>
<b>1. INFRAESTRUCTURA</b>	Canales drenaje (mantenimiento)				
<b>(Terreno)</b>	Primaria	ha/año	1	125,00	125,00
	Secundaria	ha/año	1	80,00	80,00
	Terciaria	ha/año	1	50,00	50,00
	Empacadora y casa (mantenimiento)	ha/año	1	30,00	30,00
	<b>Subtotal</b>				<b>285,00</b>
<b>2. FERTILIZACIÓN</b>	Bocashi	kg/ha/año	3100	0,15	465,00
	Humus	kg/ha/año	388	0,20	77,50
	Sulfato de potasio	kg/ha/año	625	0,79	493,75
	Terrafert	kg/ha/año	313	0,91	284,38
	Aplicación	ha/año	1	340,00	340,00
	<b>Subtotal</b>				<b>1660,63</b>

<b>3. LABORES CULTURALES</b>	Deshije	ha/año	1	110,00	110,00
	Deshoje	ha/año	1	40,44	40,44
	Enfunde	ha/año	1	34,80	34,80
	Amarre de plantas	ha/año	1	10,52	10,52
	Piola de amarre	ha/año	1	220,00	220,00
	Funda	Unidades	1550	0,13	201,50
	Discos separadores de manos	Unidades	7750	0,03	232,50
		<b>Subtotal</b>			<b>849,76</b>
<b>4. RIEGO</b>	Combustible	galones/año/ha	226	1,03	233,89
	Aceite	lt/año/ha	20	5,36	107,20
	Filtro	Unidades	2	9,00	18,00
	Mantenimiento del riego	ha/año	1	283,36	283,36
		<b>Subtotal</b>			<b>642,45</b>
<b>5. CONTROL DE MALEZAS</b>	Control manual	ha	1	484,38	484,38
		<b>Subtotal</b>			<b>484,38</b>
<b>6. CONTROL FITOSANITARIO</b>	<b>Control sigatoka</b>				
	Aceite Banole	galón/ha/año	84	4,50	380,16
	Aplicación en avión	ha/año	1	272,80	272,80
	<b>Control de Trips (mancha roja)</b>				
	Phyriplus	ha/año	3	32,00	104,00
	<b>Subtotal</b>			<b>756,96</b>	

<b>7. COSECHA</b>	Corte	ha/año	1	124,00	124,00
	Transporte de racimos	ha/año	1	189,00	189,00
	Mantenimiento	ha/año	1	32,00	32,00
	<b>Subtotal</b>				
<b>8. MANEJO POSCOSECHA</b>	Desflore	ha/año	1	93,60	93,60
	Lavado	ha/año	1	31,20	31,20
	Desinfección	ha/año	1	31,20	31,20
	Desmane y retiro de discos	ha/año	1	72,80	72,80
	Saca tallos	ha/año	1	50,54	50,54
	Clasificación y selección	ha/año	1	218,40	218,40
	Llenado de gavetas	ha/año	1	41,60	41,60
	Protección de corona	ha/año	1	124,80	124,80
	Armado de cartón	ha/año	1	93,60	93,60
	Empaque	ha/año	1	364,00	364,00
	Cartón	Unidades	1760	0,35	616,00
	Cartulina	Unidades	1760	0,12	211,20
	Palatización	Ha	1	37,44	37,44
	<b>Subtotal</b>				
<b>9. COSTOS DIRECTOS</b>	<b>TOTAL</b>				7010,56
<b>10. RENDIMIENTOS</b>	Rendimiento promedio: 1760,80 cajas/ha/año Equivalente a: 32891,78 kg/ha/año				

Nota: 1 caja de banano pesa 18,86 kg

---

Una hectárea está formada por 1550 plantas por hectárea, plantadas a una distancia entre plantas e hileras de 2,7 m.

