



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TEMA**

**Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de  
banano (*Musa acuminata* AAA) en dos zonas  
productoras distintas**

**AUTOR**

**Gómez Calle, María Fernanda**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de  
INGENIERA AGROPECUARIA  
con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria**

**TUTOR**

**Ing. Llerena Hidalgo Ángel Bernardo, Ph. D.**

**Guayaquil, Ecuador**

**Marzo de 2017**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Gómez Calle, María Fernanda**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria**.

**TUTOR**

---

**Ing. Llerena Hidalgo Ángel Bernardo, Ph. D.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph. D**

**Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Gómez Calle, María Fernanda**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (*Musa acuminata* AAA) en dos zonas productoras distintas**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

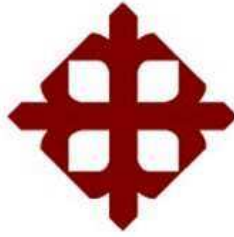
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017**

**LA AUTORA**

---

**Gómez Calle, María Fernanda**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Yo, Gómez Calle, María Fernanda**

**Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (*Musa acuminata* AAA), cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.**

**Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017**

**EL AUTOR:**

---

**Gómez Calle, María Fernanda**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

## CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (*Musa acuminata* AAA) en dos zonas productoras distintas**”, presentada por la estudiante **Gómez Calle, María Fernanda**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, Considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">Gómez María Fernanda UTE 2016B.docx</a> (D25407302)
Presentado	2017-01-31 14:03 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	SRTTB2016 <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
<b>0%</b> de esta aprox. 23 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 0 fuentes.	

Fuente: URKUND-Usuario Alfonso Kuffó García, 2017

Certifican,

---

**Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D**  
Director Carreras Agropecuarias  
UCSG-FETD

---

**Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.**  
Revisor – URKUND

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la oportunidad seguir con vida, permitiéndome cumplir los objetivos que me he propuesto alcanzar a lo largo de mi vida.

Al grupo de investigaciones de Dole por haberme brindado la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación en tan prestigiosa empresa. Por último, a mi director de Trabajo de Titulación, Ph. D. Ángel Bernardo Llerena Hidalgo, que me ha ayudado en todo momento.

María Fernanda Gómez Calle

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi madre, siendo el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias. A mis amigos porque sin el apoyo que nos brindábamos, no hubiéramos logrado esta meta juntos.

María Fernanda Gómez Calle



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Ángel Bernardo Llerena Hidalgo, Ph. D.**

TUTOR

---

**Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.**

DIRECTOR DE CARRERA

---

**Ing. Manuel Enrique Donoso Bruque, M. Sc.**

COORDINADOR DEL ÁREA





**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Ángel Bernardo Llerena Hidalgo, Ph. D.**

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
1.1. Objetivos.....	18
1.1.1. Objetivo General. ....	18
1.1.2. Objetivos Específicos.....	18
1.2. Hipótesis .....	18
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1. El Banano ( <i>Musa acuminata</i> AAA).....	19
2.2. Origen del banano .....	20
2.3. Taxonomía de la planta .....	20
2.4. Importancia económica en Ecuador .....	21
2.5. Áreas de cultivo en Ecuador.....	22
2.6. Edafología para el cultivo de banano en Ecuador .....	22
2.7. Fisiología .....	23
2.7.1. Fisiología de la planta. ....	24
2.7.2. Fisiología del fruto.....	25
2.7.3. Influencia de la temperatura en el desarrollo del fruto. ....	27
2.8. Cosecha .....	29
2.8.1. Grados de la fruta. ....	31
2.8.2. Calibración. ....	35
2.9. Suma Térmica (ST). ....	35
2.9.1. Cálculo de la suma térmica (ST).....	37

2.9.2. Base de la ST.....	37
<b>3. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>39</b>
3.1. Ubicación geográfica .....	39
3.2. Materiales y métodos.....	39
3.2.1. Materiales de campo.....	39
3.2.2. Población en estudio.....	40
3.3. Metodología .....	40
3.4 Determinación de la correlación de la suma térmica con parámetros del desarrollo de la fruta de banano .....	41
3.4.1 Análisis estadístico.....	41
3.5 Determinación de la influencia del clima en la dinámica fisiológica del llenado de la fruta de banano .....	42
3.6 Variables evaluadas.....	43
3.6.1 Variables Independientes.....	43
3.6.2 Variables Dependientes. ....	43
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
6.1. Conclusiones .....	54
6.2. Recomendaciones.....	54
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	
<b>ANEXOS.</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación Taxonómica del banano .....	21
<b>Tabla 2.</b> Variaciones fotosintéticas .....	25
<b>Tabla 3.</b> Grados de calidad (banano ecuatoriano de exportación) .....	31
<b>Tabla 4.</b> Características climáticas.....	39
<b>Tabla 5.</b> Descripción de los parámetros de suelo (lotes evaluados).....	44
<b>Tabla 6.</b> Suma térmica semanal registrada en la zona Ríos y Guayas .....	45
<b>Tabla 7.</b> Suma térmica acumulada semanal .....	46
<b>Tabla 8.</b> Incremento en la calibración segunda mano por finca .....	46
<b>Tabla 9.</b> Incremento en la calibración ultima mano por finca.....	46
<b>Tabla 10.</b> Tasas de incremento segunda mano .....	47
<b>Tabla 11.</b> Tasas de incremento ultima mano.....	47
<b>Tabla 12.</b> Análisis factorial de la tasa de GDD necesarios para el incremento de una calibración en fruta evaluada por Zona de producción (Guayas/Los Ríos), para la última mano .....	48
<b>Tabla 13.</b> Análisis de Pareto para estandarización de Efectos, calibración última mano. ....	49
<b>Tabla 14.</b> Análisis factorial de la tasa de GDD necesarios para el incremento de una calibración en fruta evaluada por Zona de producción (Guayas/Los Ríos), para la segunda mano .....	50
<b>Tabla 15.</b> Análisis de Pareto para estandarización de Efectos, calibración segunda mano .....	51
<b>Tabla 16.</b> Rangos de Tasas Suma térmica para incrementar un grado de calibración en las zonas Guayas y Los Ríos.....	51

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Grados de maduración (escala de Von Loesecke).....	34
<b>Gráfico 2.</b> Posiciones de las bananas idóneas para la medición de color ..	34

## RESUMEN

El banano es uno de los principales productos agrícola de exportación del Ecuador siendo un elemento importante para la economía del país, cuya cosecha se encuentra altamente influenciada por las condiciones edafoclimáticas. El desarrollo fisiológico de los ciento veintidós racimos, de siete manos los cuales se evaluaron en cuatro fincas que se encuentran ubicadas en las provincias de Guayas y Los Ríos; desde semana cuarenta y tres hasta la semana cincuenta , es decir desde la sexta semana hasta el día de corte, se lo realizo en desde octubre hasta diciembre en el año 2016, en la época de verano siendo una época con bajas temperaturas que afectan a la planta de banano retrasando el aumento de calibración del fruto por lo cual se evaluó el efecto de la suma térmica sobre el desarrollo fisiológico en racimos de banano en plantaciones comerciales de la provincia de Guayas y Los Ríos por la cual se pudo evidenciar una alta correlación con el incremento de la calibración de fruta, evaluada en la segunda y última mano. Existe una marcada diferencia en la suma térmica necesaria para incrementar un grado de calibración en la segunda y última mano independientemente de la zona.

**Palabras Claves:** *Banano, cosecha, evaluación, suma térmica, incremento, calibración*

## ABSTRACT

Bananas are one of the main export agricultural products of Ecuador being an important element for the economy of the country, whose harvest is highly influenced by the edaphoclimatic conditions. The physiological development of the one hundred twenty-two clusters, of seven hands which were evaluated in four farms that are located in the provinces of Guayas and Los Ríos; From week forty-three to week fifty, that is to say from the sixth week until the day of court, I realized it from October to December in the year 2016, in the summer season being a time with low temperatures that affect the Banana plant delaying the increase of fruit calibration, which evaluated the effect of the thermal sum on the physiological development in banana clusters in commercial plantations in the province of Guayas and Los Ríos, which showed a high correlation with The increase of the fruit calibration, evaluated in the second and last hand. There is a marked difference in the thermal sum needed to increase a degree of calibration in the second and last hand regardless of the zone.

**Keywords:** *Banana, influenced, edaphoclimatic, growing degree days, high correlation, calibration*

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del banano (*Musa acuminata* AAA) se originó en el Sureste Asiático, fue traído a América por los españoles en la época de la colonización.

Existen 262 000 ha de Banano y plátano en Ecuador, constituyendo la principal fruta fresca de exportación, con USD 2´078 239.38 millones de dólares y 5´196 065.09 de toneladas en 2012. Esta cadena productiva tiene una importancia relevante, ya que en promedio representa un 26 % del PIB agrícola del país y aporta en un 2 % al PIB total, siendo uno de los productos tradicionales dentro de las exportaciones ecuatorianas.

La producción de banano es influenciada por factores climáticos como: las lluvias y temperatura; Las cuales modulan el desarrollo fisiológico de la planta, además favorecen la emergencia de enfermedades de importancia económica.

Por efecto del cambio climático, la temperatura ha influenciado sobre la fisiología de desarrollo de la fruta. La temperatura óptima del cultivo es de 26 °C, siendo el factor que más afecta en el desarrollo y crecimiento del



cultivo acortando en épocas de invierno debido que hay mayor temperatura o alargándolo en el verano debido a las bajas temperaturas siendo el factor mas importante para el desarrollo de la fruta , el cual produce una reducción en las exportaciones provocando bajos ingresos en el país.

La importancia de estudiar los efectos de la suma térmica en el desarrollo del racimo contribuye a determinar y predecir los problemas causados por la temperatura en el llenado del racimo.

Al tener conocimiento de los “Growing Degree Days” (suma térmica) se podría determinar los efectos que tienen en el desarrollo de la fruta, el cual sería económicamente satisfactorio; Reduciendo el rechazo de la fruta y riesgo de maduración de la fruta antes de tiempo. El robustecer un manejo eficiente de la cosecha de la fruta, aseguramos la sostenibilidad de la maduración, proveyendo productos de calidad que el consumidor requiere. Asegurando finalmente el elemento humano que se beneficia en toda la cadena productiva.

Por esta razón este trabajo de titulación se plantó los siguientes objetivos:

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general.**

Establecer los efectos de la suma térmica en el desarrollo del racimo *Musa acuminata* AAA en dos zonas productoras distintas del Ecuador en el año 2016 – 2017.

### **1.1.2. Objetivos específicos.**

- Determinar la correlación de la suma térmica con parámetros del desarrollo de la fruta de banano.
- Establecer la influencia del clima en la dinámica de llenado de la fruta de banano.

## **1.2. Hipótesis**

Los factores climáticos modulan los parámetros de desarrollo en el fruto de banano.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. El Banano (*Musa acuminata* AAA)

Es una planta herbácea con pseudotallo aéreo que se origina de cormos carnosos, en los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales conocidas como “hijos”. Las hojas tienen una distribución helicoidal y las bases foliares circundan el tallo o corno dando origen al pseudotallo, el cual ofrece a la planta apoyo y funciona como reservorio de almidón y agua (Ruiz, 2012).

Durante el desarrollo fisiológico de la planta, se presenta la inflorescencia, donde una parte del punto de crecimiento se transforma en una yema floral. Cuando emerge la inflorescencia se convierte en raquis externo o pinzote y se torna de color verde y cambia la trayectoria apuntando hacia el suelo, el racimo es cosechado de 90 a 120 días después de la salida de la inflorescencia (Angulo, 2009).

El banano es una fruta tropical muy rica y nutritiva, tiene forma oblonga, alargada y algo curvada, su piel es de color amarillo, su pulpa es blanca, su sabor es dulce, intenso y perfumado (PROECUADOR, 2016).

## **2.2. Origen del banano**

La mayoría de cultivares de plátano y banano de la familia *Musaceae* tienen origen en dos especies silvestres: *Musa acuminata* y *M. balbisiana* que por poliploidía e hibridación generan las variedades cultivadas. La composición ploídica y genómica de los diferentes clones representan a *M. acuminata* y *M. balbisiana*, respectivamente, como A y B (Parra, Cayón y Polanía, 2009).

## **2.3. Taxonomía de la planta**

Los bananos y plátanos son monocotiledóneas de porte alto, originadas de cruza intra e inter-específicas entre *Musa acuminata* Colla (genoma A) y *Musa balbisiana* Colla (genoma B) que pertenecen a la familia *Musaceae* (Nadal, Manzo, Orozco, Orozco y Guzmán, 2009).

En orden de importancia económica, existen bananos triploides (AAA, AAB y ABB), diploides (AA y AB) y tetraploides (AAAA, AAAB y AABB), Los principales cultivares comerciales son triploides, altamente estériles, partenocárpicos y propagados asexualmente (Ortiz y Vuylsteke, 1996).

**Tabla 1.** Clasificación Taxonómica del banano

---

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Zingiberales</i>
Familia	<i>Musaceae</i>
Género	<i>Musa</i>
Especie	<i>M. acuminata.</i>

---

**Fuente:** Simmonds (1970)

**Elaborado por:** La Autora

#### **2.4. Importancia económica en Ecuador**

Ecuador actualmente es el primer exportador de banano en el mundo con un 30 % del mercado global y el cuarto productor en el planeta (PROECUADOR, 2016).

Desde la década de los años 50, la actividad bananera se ha convertido en una de las principales fuentes generadoras de divisas y la tercera fuente de recursos para el país, después del petróleo y las remesas de los inmigrantes (Cepeda, 2011).

La actividad bananera tiene un peso muy importante para la economía ecuatoriana, su tasa de participación dentro del PIB agrícola es del 24 %. Las exportaciones de banano y plátano representaron, entre enero a diciembre de 2008, aproximadamente USD \$1,500 millones (BCE, 2011).

## **2.5. Áreas de cultivo en Ecuador**

Las condiciones climáticas favorables que ofrece el Ecuador, permite que pequeños, medianos, y grandes productores puedan abastecer la demanda mundial del banano los 365 días del año (PROECUADOR, 2016).

Este cultivo se encuentra especialmente en las provincias de El Oro, Guayas y Los Ríos, que agrupan el 91 % de los productores del país (Campuzano, Cornejo, Ruiz y Peralta, 2010).

## **2.6. Edafología para el cultivo de banano en Ecuador**

Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo de banano son aquellos que presentan una textura: franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limoso y franco limoso; además deben poseer un buen drenaje interno y alta fertilidad, su profundidad debe ser de 1.2 a 1.5 m (Fagiani y Tapia, 2012).

Los mejores suelos para el cultivo de banano son aquellos de formación aluvial y que se encuentran en los valles costeros, de textura arenosa, pero suficientemente provistos de arcilla y limo para retener el

agua, la altitud adecuada para el cultivo del banano oscila entre los 0 y 30 msnm. No obstante, el banano se adapta a alturas que alcanzan los 2 200 msnm (Torres, 2012).

Un pH de 5.50 a 8.00 con una topografía plana y con pendientes no mayores al 2 %, un contenido de materia orgánica mayor del 2 % son adecuados para el óptimo desarrollo del cultivo. Los rendimientos pueden deprimirse en suelos con alta concentración de arcilla o con una capa compacta o pedregosa de 40 a 80 centímetros de profundidad (ANACAFE, 2004).

## **2.7. Fisiología**

Las especies comerciales del género *Musa* (bananas y plátanos) se caracterizan por tener una fase vegetativa anterior y separada de la fase reproductiva, por lo que no sólo no se produce competencia entre ambas fases sino que el peso del racimo va paralelo con el ritmo de crecimiento vegetativo (Galán y Robinson, 2013).

El crecimiento y producción del cultivo de banano depende del desarrollo progresivo de las hojas, las cuales deben mantenerse funcionales desde la emisión floral y durante el desarrollo de los frutos. El sistema foliar del banano es la fuente primaria de foto asimilados y varía considerablemente de tamaño y funcionalidad (Turner, 1998).

### **2.7.1. Fisiología de la planta.**

Las hojas captan la energía radiante del sol (o de otra fuente) y la utilizan para fijar CO<sub>2</sub> a través de la fotosíntesis y sintetizar carbohidratos que usan para el crecimiento y otras funciones de la planta.

Las primeras hojas de los hijos son angostas, estrechas y lanceoladas, dando un aspecto de espada. La independencia del mismo ocurre al desarrollar aproximadamente 12 hojas de limbos muy reducidas, después aparece una nueva hoja con el ancho del limbo de 10 cm, luego el retoño se independiza hasta florecer y fructificar. Este es el hijo denominado espada, puyón o chupón (Florio, Real, y Florio, 2012).

La capacidad de la copa de hojas en una plantación para interceptar la luz y fijar carbono se mide por el índice de área foliar (LAI del inglés Leaf Area Index), la actividad fotosintética está controlada tanto por factores internos, tales como las características de las hojas: edad y superficie foliar, estado de desarrollo de la planta y tipo de material de plantación, así como por factores ambientales externos, tales como el clima diario y estacional, la radiación PAR, el sombreado, el régimen hídrico y el tipo de material de plantación a los que pasaremos revista a continuación (Galán, Robinson, y Tomer, 2012).



La fotosíntesis (Fs) alcanza su valor máximo en la hoja 3 (tercera hoja hacia abajo contando como 1º la última hoja emitida) llegando a alcanzar en los subtrópicos valores para la superficie abaxial (envés) de esta hoja de hasta 33.2  $\mu\text{mol CO}_2 / \text{. m}^2\text{s}$  en verano y en torno a 19  $\mu\text{mol CO}_2 / \text{m}^2$  en invierno para las hojas normales, descendiendo hasta los 13.4 en el caso de hojas cloróticas (Galán y Damatto, 2012).

A continuación, se presentan las variaciones de tasas fotosintéticas (Fs) dependiendo del número de hoja:

**Tabla 2.** Variaciones fotosintéticas del número de hoja del banano

Nº orden hoja (verano)	Fs (Fotosíntesis)
1	11.7
2	18.7
3	21.0
4	20.6
5	18.4
6	17.3
7	16.8
8	13.4

**Fuente:** Eckstein y Robinson (1996)

**Elaborado por:** La Autora

### 2.7.2. Fisiología del fruto.

En un punto del desarrollo, tras haberse diferenciado un cierto número de hojas, el meristemo experimenta una acción hormonal que detiene la diferenciación de brotes foliares. En forma simultánea, se produce la

proliferación del ápice, originándose el tallo verdadero o eje floral, que comienza a crecer en el interior del pseudotallo, mientras que en su extremo apical, la inflorescencia se desarrolla y engrosa hasta aparecer en la parte superior del mismo. Ese es el momento de la emergencia del racimo, el cual pende en posición invertida para su posterior desarrollo (Florio, Real, y Florio, 2012).

La inflorescencia se origina en una yema vegetativa del tallo, en el centro del pseudotallo y generalmente, emerge ocho meses después de plantado el hijuelo. Está formada de un pedúnculo central con nudos. En los primeros 5 a 10 nudos basales se producen las flores femeninas o pistiladas, las cuales tienen un ovario bien desarrollado y 5 estambres atrofiados. Por otra parte, en los nudos terminales, se encuentran las flores masculinas o estaminadas, con un ovario atrofiado y 5 estambres bien desarrollados (Eckstein y Robinson, 1996).

Los ovarios de las flores femeninas se transforman en frutos, sin que se produzca fertilización, es decir, los cultivares comestibles son partenocárpicos. El fruto es una baya y en el centro se observan dos líneas de óvulos atrofiados. Por último, se encuentran las flores hermafroditas, que tienen ovarios más pequeños y que dan origen a frutos mal formados y sin valor comercial (Galán y Robinson, 2013).

Los grupos de flores crecen en conjunto y forman una distinta sección del racimo, la cual se inserta sobre el eje o el raquis floral. Este grupo se denomina mano, cada una protegida por una bráctea que luego se desprende. Cada flor femenina origina posteriormente el fruto denominado dedo. Luego éste aumenta de grosor y va ocurriendo la acumulación de sustancias hasta la cosecha. El ciclo productivo de cada planta en sí dura de 9 a 10 meses (Florio, Real, y Florio, 2012).

### **2.7.3. Influencia de la temperatura en el desarrollo del fruto.**

En la fase reproductiva se culmina la producción de hojas, lo que significa que el desarrollo y llenado de los frutos depende, principalmente, de la actividad de las hojas funcionales presentes con la aparición de la inflorescencia (Martínez y Acosta, 2011).

Tanto la Fotosíntesis (Fs) como la Transpiración (Tr) alcanzan sus valores máximos en los meses de verano, seguido por el invierno, igualmente, de los experimentos de (Robinson, Nel, y Bower, 2015) se deduce que la Tr es máxima en verano, especialmente en los veranos más cálidos. Los valores más elevados de la Fs se obtienen en las primeras horas del día, salvo en invierno en que generalmente se obtienen algo más cerca del mediodía, y los de la Tr entre el mediodía y las primeras horas de la tarde (Robinson y Galán, 2012).

En invierno, los bajos valores de la  $F_s$  y de la  $Tr$  se explican en base a las bajas temperaturas, el elevado Déficit de presión de vapor (DPV) diurno y el agotado sistema radical (Robinson y Galán, 2012).

En experimentos realizados en el cultivar “Williams” en Sudáfrica el crecimiento en longitud de las raíces es nulo a temperaturas inferiores a 11 °C y osciló entre 10 mm/semana a 11 °C y 200 mm/semana a 25 °C, valor este último próximo a los obtenidos en los trópicos de Costa de Marfil donde se alcanzó un máximo de 245 mm/semana (Robinson y Alberts, 1989).

El efecto de la disminución de la Periodo activo de radiación (PAR) sobre el rendimiento ha sido ampliamente demostrado en los estudios de indicando que tres niveles de sombreado con cortavientos artificiales, con reducción de la PAR del 30, 60 y 90 %, tuvieron como consecuencia no solo el alargamiento de los ciclos sino también una reducción en el peso del racimo en el 2º ciclo de 8, 21 y 55 %, respectivamente (Turner, 1998).

La reducción en la Periodo activo de radiación (PAR) podría en principio suponer un problema en el caso del cultivo bajo invernadero donde se obtienen valores de la PAR en torno a un 73 % menor bajo cubierta que al aire libre - 1100 como promedio frente a 1500 mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> al aire libre – pero, por el contrario, bajo cultivo protegido se ha obtenido un aumento de productividad del orden del 20 - 30 % (Galán Saúco et al., 1998).

Este mayor rendimiento podría explicarse de una parte por el aumento de temperatura y de otra, en base a un aumento del LAI bajo invernadero de forma que las plantas interceptan más luz que las plantas que están al aire libre que no tienen la misma área foliar (Turner, 1998).

## **2.8. Cosecha**

Es el proceso que inicia desde el momento del corte de los racimos hasta su transporte a la empacadora, e implica un conjunto de procedimientos para conservar en última instancia las características esenciales de la fruta hasta su consumo final. Un inadecuado proceso determina el no cumplimiento de las especificaciones de exportación (Moreno, Blanco y Mendoza, 2009).

Durante el proceso de la cosecha, el daño mecánico podría resultar de las pobres técnicas de cosecha y manipulación. La tierra que se adhiere a las frutas (cuando se permite su caída durante la cosecha) también puede causar daños como rayar las frutas al remover la tierra o lavarla (Millán y Ciro, 2013).

El criterio de cosecha depende de varios factores que se deben de tener en cuenta, como por ejemplo: Edad de la fruta, calibre y demanda de la fruta, esto va a depender del comportamiento fisiológico de la variedad a cultivar y de los parámetros de cosecha que se establezcan (Vegas, 2012).

El uso de cintas de colores permite llevar un control y programar así la orden de cosecha o corte, generalmente se cosechan tres colores en una semana, para ello el año lo separan en 52 semanas y a cada semana le asignan un color de cinta, si por ejemplo la empresa “x” utiliza 10 colores de cintas, entonces cada 10 semanas se repetirán los colores de las cintas (Vegas, 2012).

Por otro lado, debemos considerar que el calibre nos permite programar la cosecha a partir de una medida que va relacionado a la distancia y exigencias del mercado, es así que cuando más este alejado el calibre de la fruta disminuirá a fin de evitar una maduración (Moreno, Blanco, y Mendoza, 2009).

A nivel internacional se utiliza como medida un calibrador que esta graduado en 32 avo de pulgada ( $32/32$ ), con este instrumento se puede calcular el diámetro de la fruta y dar las indicaciones sobre la cosecha. Este calibrador puede ser fijo o automático. Finalmente, el calibre de cosecha de la fruta dependerá de la distancia del mercado y las especificaciones del comprador. Las condiciones climáticas determinan el crecimiento rápido o lento de la fruta en una determinada época (Vegas, 2012).

### 2.8.1. Grados de la fruta.

Los grados de la fruta se establecen de acuerdo a las necesidades del cliente y del mercado de destino, existen diversas especificaciones técnicas para la fruta, en la Tabla 3 se presentan las características que exigen los mayores consumidores del banano ecuatoriano:

La maduración de la fruta es un importante criterio postcosecha en la selección de los bananos y plátanos, ya que el estado de madurez de cualquier fruta cosechada influye enormemente sobre la vida verde o en el almacenamiento de la fruta durante largos períodos de tiempo y calidad final para el consumo. Cada fruta desarrollará plenamente su olor, sabor y color característicos durante el almacenamiento, si la misma se recoge durante un período óptimo (Dadzie y Orchard, 2013).

**Tabla 3.** Grados de calidad (banano ecuatoriano de exportación)

<b>Mercado</b>	<b>Europa</b>	<b>Canadá</b>	<b>Rusia</b>	<b>EEUU</b>	<b>China</b>	<b>Argentina</b>
<b>Tipo de Caja</b>	22xU	22xU	22xU	22xU	208	22xU CS
<b>Tipo de Empaque</b>	Al Vacío	Politubo	Al Vacío	Politubo	Al Vacío	Al Vacío
<b>Longitud mínima</b>	8"	8"	8"	8"	8"	8"
<b>Grado mínimo</b>	39	39	39	39	39	39
<b>Grado máximo</b>	46	46	46	48	46	46
<b>Peso Neto (lbs.)</b>	43	41	43	43	33	46
<b>Peso Bruto (lbs.)</b>	46	44	46	46	33	49
<b>Manos con saneo</b>	2 (1/mano)	2 (1/mano)	2 (1/mano)	2 (1/mano)	2 (1/mano)	2 (1/mano)
<b>Número de mano del racimo</b>					3, 4 y 5	
<b>Manos/ Caja</b>	16	16	16	16	16	16

**Fuente:** Goldenforce (2012)

**Elaborado por:** La Autora

Las frutas cosechadas en una etapa temprana de madurez son más susceptibles al marchitamiento y daños mecánicos y su calidad después de madurar resulta ser muy pobre, a pesar de tener una vida de almacenamiento larga. Por otro lado, la cosecha en una etapa avanzada no es conveniente para las frutas que serán transportadas por mar a largas distancias debido a su corta vida de almacenamiento (Dadzie y Orchard, 2013).

La maduración de la fruta es el resultado de un complejo de cambios, muchos de los cuales probablemente ocurren independientemente unos de otros (Brady, 1987).

La siguiente lista presenta algunos cambios que ocurren en los bananos y plátanos durante la maduración:

- Cambios en el color de la cáscara y de la pulpa
- Transformación del almidón en azúcar
- Cambios en la proporción pulpa/cáscara (y facilidad para pelar)
- Cambios en la firmeza de la pulpa o el ablandamiento de la pulpa
- Cambios en el contenido de sólidos solubles totales
- Cambios en el pH y acidez titular total de la pulpa



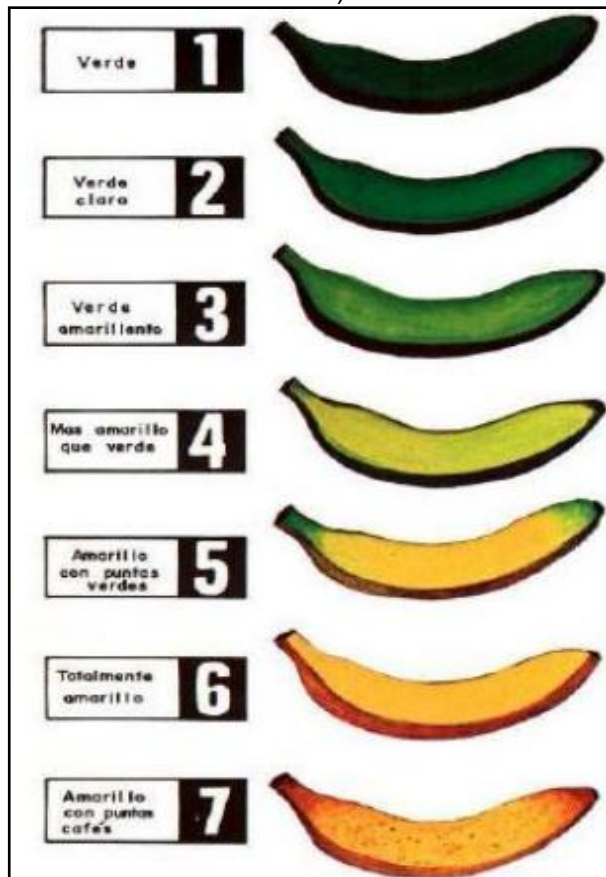
- Cambios en la humedad de la cáscara y la pulpa y en el contenido de materia seca
- Cambios en la tasa de respiración y producción de etileno (Dadzie y Orchard, 2013).

La desaparición o pérdida del color verde en la cáscara y la intensificación correspondiente del color amarillo durante la maduración son manifestaciones obvias en los bananos, bananos de cocción y plátanos. La pérdida del color verde se debe a la degradación de la estructura de la clorofila. Los cambios externos en el color de la cáscara durante la maduración a menudo reflejan los cambios del color de la pulpa (Wainwright y Hughes, 1990).

Las frutas se clasifican visualmente de acuerdo al color de la cáscara, comparándolas con una guía especial, comúnmente se utiliza la escala de Von Loesecke (Soto, 2008).

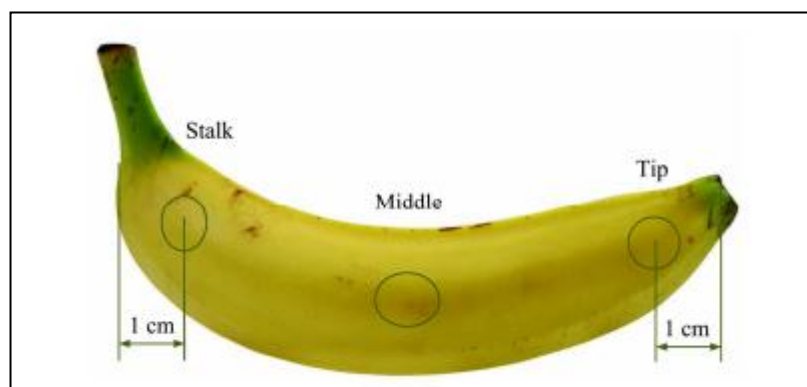
Para medir el color de las bananas con piel se toman principalmente tres secciones, el tallo, en centro y la punta y se comparan visualmente con tablas o escalas de color preestablecidas que se ajustan con las necesidades del consumidor (Juncai, Yaohua, Lixia y Kangquan, 2015).

**Gráfico 1.** Grados de maduración (escala de Von Loesecke)



**Fuente:** Soto (2008)

**Gráfico 2.** Posiciones de las bananas idóneas para la medición de color



**Fuente:** Juncai, Yaohua, Lixia, y Kangquan (2015)

### **2.8.2. Calibración.**

Para calibrar los bananos de los subgrupos Gros Michel y Cavendish, se determina la longitud de los dedos por la curvatura exterior desde el extremo de la flor hasta la base del pedicelo donde la pulpa comestible termina y se define el diámetro como el grosor de la sección transversal entre las caras laterales. El fruto de referencia para la medición de la longitud y el grosor es:

- Para las manos, el dedo medio en la hilera exterior de la mano;
- Para los racimos, el dedo junto a la sección de corte de la mano, en la hilera exterior del racimo.

La longitud mínima no deberá ser menor de 14.0 cm y el grosor mínimo no menor de 2.7 cm (Codex Alimentarius, 1997).

### **2.9. Suma Térmica (ST).**

La Suma Térmica (ST) o en inglés Growing Degree Days (GDD), es un indicador basado en el clima para evaluar el desarrollo de un cultivo. Es un cálculo que mide la acumulación de calor y permite predecir el desarrollo fenológico de la planta o el de posibles plagas, así como la fecha en la que el cultivo alcanza la madurez (Farmwest, 2015).

Se define a la suma térmica como la temperatura media diaria (promedio de máxima y mínimas temperaturas) sobre una cierto límite base de temperatura acumulada. La temperatura base varía entre los distintos cultivos y el valor se deriva de los hábitos de crecimiento de cada cultivo en específico, la temperatura base es aquella en la que por debajo de la misma, el crecimiento de la planta es cero (Farmwest, 2015).

El desarrollo fenológico de los vegetales, tiene una respuesta universal a la temperatura la cual es la responsable de la aceleración del crecimiento y desarrollo de las plantas cuando son expuestas a temperaturas más elevadas (Miralles, 2004).

La temperatura del aire es uno de los elementos del ambiente de mayor importancia en el crecimiento y desarrollo de los cultivos y determina la distribución geográfica de las comunidades vegetales nativas y cultivadas, la acción positiva de este elemento bioclimático en el crecimiento y desarrollo de las plantas, se mide a través de la acumulación de temperaturas a partir de un umbral térmico o temperatura base, procedimiento que ha recibido diferentes denominaciones: suma de temperaturas efectivas, suma de unidades térmicas, suma de unidades calóricas o suma de grados-día (Aguero, Ojeda y Giraldez, 2012).

### **2.9.1. Cálculo de la suma térmica (ST).**

La suma térmica se calcula al final de cada día con la suma de la máxima temperatura ( $T_{max}$ ) más la mínima temperatura ( $T_{min}$ ) registrada, dividida para 2, todo ello se resta de la temperatura base ( $T_{base}$ ) (McMaster y Wilhelm, 1997).

La fórmula matemática es la siguiente:

$$ST = \left[ \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right] - T_{Base}$$

La intención de esta ecuación es describir la energía calorífica recibida por el cultivo en un período de tiempo determinado, por ejemplo, integrar el área bajo la curva de temperatura diurna, sumar la energía de calor diaria sobre un intervalo de tiempo y luego relacionar la acumulación de energía calorífica con el progreso de los procesos de desarrollo o crecimiento de la planta (Fortescue, Turner y Romero, 2011).

### **2.9.2. Base de la ST.**

La temperatura base de la suma térmica es aquella que, por debajo de la misma, el proceso fisiológico de interés de la planta, se detiene. Este factor varía de acuerdo a la especie, cultivar y etapa de crecimiento (Kaleem, Fayyaz y Ahmad, 2011).

Se han realizado experimentos en los subtrópicos con diferentes híbridos de banano para determinar temperatura base, para el híbrido: Flhorban 916, se estableció una temperatura base de 17 °C, para el híbrido Flhorban 918 se estableció una temperatura base de 13.9 °C, los tiempos de cosecha varían considerablemente (Umber, Paget y Hubert, 2011).

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación geográfica

El trabajo de investigación se realizó en las haciendas San José y Emita de la nube provincia del Guayas y en Lola y Josefa en la provincia de Los Ríos. En los cuadros se detalla los datos de las variables climáticas establecidas en el 2016, en las provincias citadas.

**Tabla 4.** Características climáticas.

Zona	Precipitación promedio acumulada(mm)	Radiación promedio	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)	Altitud	Heliofanía
Guayas	1 067	74	25.3	86.1	4 msnm	980 horas / luz
Los Ríos	1 516	91	25.5	82.6	78 msnm	1220 horas/luz

**Fuente:** Dole (2016)

**Elaborado por:** La Autora

#### 3.2. Materiales y métodos

##### 3.2.1. Materiales de campo.

- Botas
- Cinta métrica
- Calibrador
- Esferográfico
- Cuaderno

- Escalera
- Estaciones meteorológicas de Dole
- Parcelas de monitoreo en áreas predeterminadas

### **3.2.2. Población en estudio.**

Se usaron 15 racimos de banano de 7 manos con 6 semanas de edad en el periodo de octubre 2016 a enero del 2017.

### **3.3. Metodología**

Se ubicaron 2 fincas que están dentro de un radio de 10 km de las estaciones meteorológicas Payo y San Juan en la cual dentro de las fincas se reconocieron 2 lotes, uno de alta y baja producción.

En estos lotes se marcaron 15 racimos de 7 manos con 6 semanas de edad y se tomaron datos de calibración de dedo en la 2da y última mano, estos datos se recogieron semanalmente el mismo día hasta que el racimo esté listo para la cosecha.

Se tomó datos meteorológicos de las estaciones telemétricas de la empresa Logban S.A que están ubicadas a no mas de 10 km de las fincas. Utilizando los datos de temperatura mínima y máxima diaria, se calculó los correspondientes “Growing Degree Days” diarios, utilizando para el



propósito la ecuación mencionada en el marco teórico. Finalmente se los acumulo por semana.

### **3.4 Determinación de la correlación de la suma térmica con parámetros del desarrollo de la fruta de banano**

Para determinar la correlación de la suma térmica con el calibre del banano se analizó la tasas de incremento de calibración junto con los “Growing Degree Days” acumulados semanalmente.

#### **3.4.1 Análisis estadístico.**

- Para cada repetición se realizó una regresión lineal entre la calibración (2da y última mano) y la suma térmica acumulada. Se calculaba la pendiente con la cual cada racimo se comportaba, dando un total de 30 datos por finca, 60 datos por zona, 120 datos en total. Estas pendientes nos indicaran en cuanto influye la suma térmica para ganar un calibre. Este análisis se lo realizo utilizando Excel 2013.
- Se realizó un ANOVA ( $\alpha=0.05$ ) para cada parámetro (calibración 2da, última mano y pendiente) entre tratamientos de las distintas combinaciones entre Lote y Finca, dando un total de 8 tratamientos. Si se rechaza la hipótesis nula se procedió a realizar una prueba post-hoc de Tukey ( $\alpha=0.05$ ), para determinar cuáles son los tratamientos

que no presentan diferencias entre ellos. Este análisis se lo realizó utilizando el paquete estadístico Minitab 17.1.

### **3.5 Determinación de la influencia del clima en la dinámica fisiológica del llenado de la fruta de banano**

Se realizó una regresión factorial con un nivel de significancia de 0.05 con los datos de las pendientes de llenado de la fruta donde el primer factor es la zona siendo esta de dos niveles (provincia del Guayas y la provincia de Los Ríos) y el segundo factor fue el vigor general del lote siendo sus niveles alto y bajo. Esto finalmente se puede resumir como un diseño experimental de tipo factorial  $2^2$ . Este análisis se lo hizo utilizando minitab versión 17.1.

Siendo estas dos provincias con distintos datos climáticos, se puede concluir de este análisis si el clima influye en la dinámica del llenado de la fruta de banano.

## **3.6 Variables evaluadas**

### **3.6.1 Variables Independientes.**

- Zona
- Finca
- Lote
- Suma Térmica

### **3.6.2 Variables Dependientes.**

- Calibración segunda mano.
- Calibración última mano.

#### 4. RESULTADOS

En la Tabla 5 se describe los parámetros de suelo que se encuentran en cada lote evaluado, en el cual se asignó al lote bueno, como un lote de buen vigor y al lote pobre como un lote de bajo vigor.

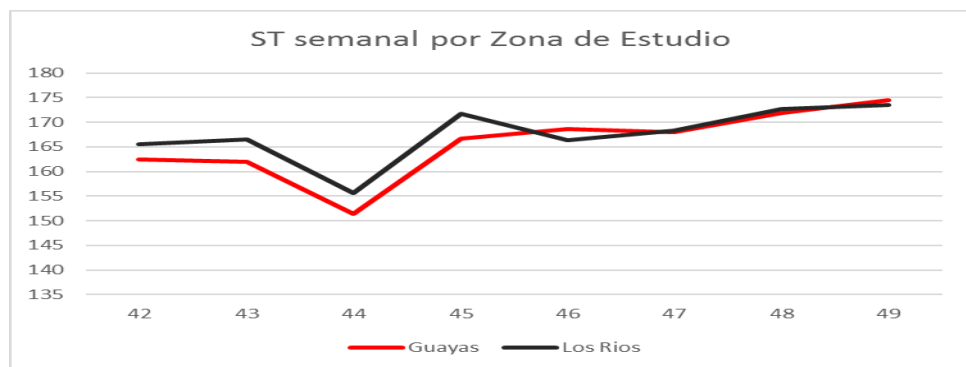
**Tabla 5.** Descripción de los parámetros de suelo (lotes evaluados)

<b>Provincia</b>	<b>Finca</b>	<b>Lote</b>	<b>Tipo de suelo</b>
Guayas	Emita de la nube	Lote bueno	Franco arcilloso
Guayas	Emita de la nube	Lote pobre	Arenoso
Guayas	San José	Lote bueno	Franco arcilloso
Guayas	San José	Lote pobre	Suelo arenoso
Los Ríos	Josefa	Lote bueno	Franco arcilloso
Los Ríos	Josefa	Lote pobre	Franco arenoso
Los Ríos	Lola	Lote bueno	Franco arcilloso
Los Ríos	Lola	Lote pobre	Franco arenoso

**Elaborado por:** La Autora

Como se observa en la Tabla 6, se muestra la suma térmica semanal por semana durante el estudio. Se identifica cómo en las primeras 4 semanas, la zona de Los Ríos tiene una diferencia de 5 GDD a comparación de Guayas. Sin embargo, a partir de la semana 46, este patrón se rompe, y ambas zonas tienen prácticamente la misma suma térmica, esto se debe probablemente al inicio del cambio de temporada de seca a lluviosa que se durante estas semanas del año.

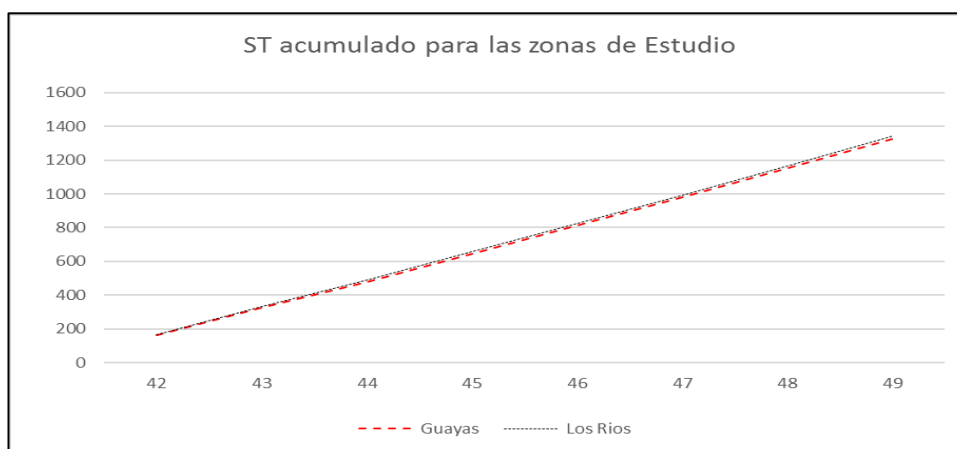
**Tabla 6.** Suma térmica semanal registrada en la zona Ríos y Guayas



**Elaborado por:** La Autora

En la Tabla 7 se observa la suma térmica acumulada durante las semanas del estudio. La diferencia de la suma térmica entre ambas zonas es entre 3 a 15 GDD, se observa que las sumas térmicas de las zonas empiezan a comportarse de manera similar.

**Tabla 7.** Suma térmica acumulada semanal



Elaborado por: La Autora

En la Tabla 8 y 9 se observa el incremento la calibración de las manos desde la semana 43 hasta el día de corte.

**Tabla 8.** Incremento en la calibración segunda mano por finca

		Calibre 2 mano						
		Semana						
Finca		43	44	45	46	47	48	49
Emmita de la nube	Lote bueno	33.60	33.67	34.67	36.23	36.23	39.29	40.36
	Lote pobre	33.27	33.67	34.80	36.73	36.73	38.23	42.54
San José	Lote bueno	33.20	33.60	34.20	38.07	38.07	39.50	43.14
	Lote pobre	34.27	34.00	35.80	38.87	38.87	40.21	43.45
Josefa	Lote bueno	31.60	33.67	36.43	38.00	38.00	N.A	N.A
	Lote pobre	31.73	33.73	35.87	41.14	41.14	N.A	N.A
Lola	Lote bueno	33.40	33.87	36.60	39.13	39.13	41.67	43.71
	Lote pobre	35.53	33.93	35.73	39.53	39.53	43.40	43.00

Elaborado por: La Autora

**Tabla 9.** Incremento en la calibración ultima mano por finca

		Calibre ultima mano						
		Semana						
Finca		43	44	45	46	47	48	49
Emmita de la nube	Lote bueno	33.07	33.07	34.20	34.23	34.23	37.71	38.64
	Lote pobre	33.13	33.20	34.27	35.00	35.00	36.93	40.92
San José	Lote bueno	33.00	33.00	33.40	34.73	36.87	38.57	41.00
	Lote pobre	33.27	33.33	34.73	35.33	37.67	38.93	40.82
Josefa	Lote bueno	31.47	33.20	34.86	36.67	36.22	N.A	N.A
	Lote pobre	31.27	33.13	34.73	37.27	38.86	N.A	N.A
Lola	Lote bueno	33.07	33.27	35.33	35.67	38.20	40.50	42.57
	Lote pobre	33.00	33.40	34.87	36.33	38.60	41.40	41.67

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 10 y 11 podemos observar la tasa de incremento las cuales fueron registradas por zona, finca y lote.

**Tabla 10.** Tasas de incremento segunda mano registradas por zona, finca y lote evaluado

<b>Provincia</b>	<b>Finca</b>	<b>Condición del lote</b>	<b>Tasa de incremento de los GDD</b>
<b>Guayas</b>	Emita de la nube	Pobre	247.56
<b>Guayas</b>	Emita de la nube	Bueno	183.2
<b>Guayas</b>	San José	Pobre	142.20
<b>Guayas</b>	San José	Bueno	98.36
<b>Los Ríos</b>	Josefa	Pobre	115.91
<b>Los Ríos</b>	Josefa	Bueno	100.14
<b>Los Ríos</b>	Lola	Pobre	131.53
<b>Los Ríos</b>	Lola	Bueno	122.40

**Elaborado por:** La Autora

**Tabla 11.** Tasas de incremento ultima mano registradas por zona, finca y lote evaluado

<b>Zona</b>	<b>Finca</b>	<b>Condición del lote</b>	<b>Tasa de incremento de los GDD</b>
<b>Guayas</b>	Emita de la nube	Pobre	161.97
<b>Guayas</b>	Emita de la nube	Bueno	279.58
<b>Guayas</b>	San José	Pobre	146.40
<b>Guayas</b>	San José	Bueno	123.49
<b>Los Ríos</b>	Josefa	Pobre	135.54
<b>Los Ríos</b>	Josefa	Bueno	209.77
<b>Los Ríos</b>	Lola	Pobre	144.96
<b>Los Ríos</b>	Lola	Bueno	148.94

**Elaborado por:** La Autora

El valor de  $R^2$  (15.02 %) de la Tabla 12 expone como el modelo planteado explica la interacción de los factores con las tasas de incremento de calibración. Este dato es atribuible a otras variables o es un factor de ruido.

Los factores zona y lote tiene un nivel de significancia menor a 0.05. Sin embargo, existe interacción baja entre zona y el lote ( $p < a 0 05$ )

**Tabla 12.** Análisis factorial de la tasa de GDD necesarios para el incremento de una calibración en fruta evaluada por Zona de producción (Guayas/Los Ríos), para la última mano

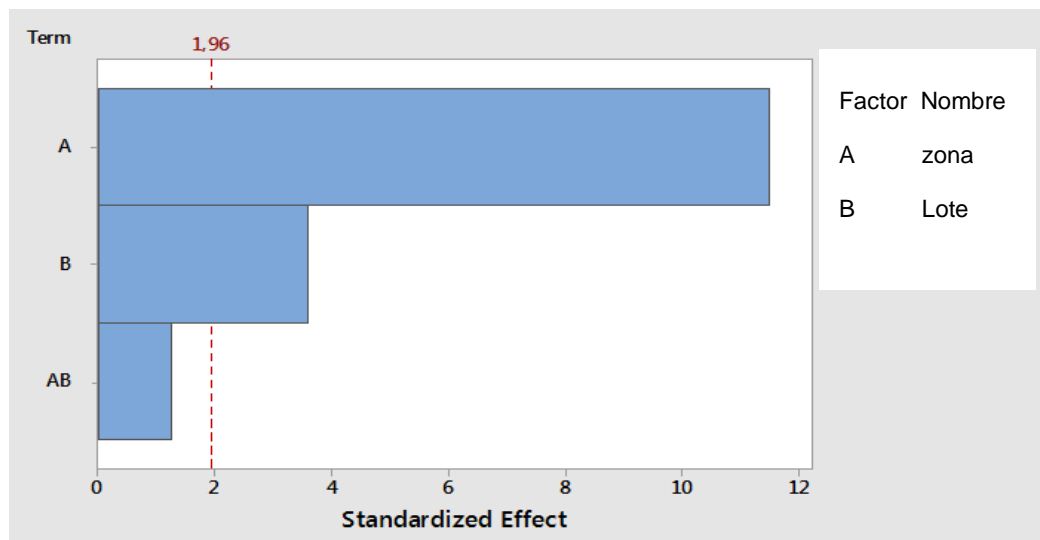
<b>Análisis de Regresión Factorial para la Tasa de incremento en la calibración (GDD) por Zona de Producción.</b>					
Método					
Rows unused 26					
Análisis de varianza					
Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Modelo	3	169865	56622	48.89	0.000
Linear	2	168622	84311	72.80	0.000
Zona	1	153165	153165	132.25	0.000
Lote	1	15016	15016	12.97	0.000
2-Way Interacciones	1	1806	1806	1.56	0.212
Zona*Lote	1	1806	1806	1.56	0.212
Error	810	938105	1158		
Total	813	1107970			
Resumen del Modelo					
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)		
34.0317	15.33%	15.02%	14.49%		

**Elaborado por:** La Autora



Los factores A, B, son los efectos significativos que rebasan el valor crítico o de corte (1.96), los demás no son significativos no rebasan el valor crítico o de corte.

**Tabla 13.** Análisis de Pareto para estandarización de Efectos, calibración última mano.



**Elaborado por:** La Autora

El valor de  $R^2$  (28.08 %) explica los factores e interacciones con la calificación del producto, la diferencia de  $R^2$  es atribuible a otras variables o es un factor de ruido. Siendo la zona es  $< 0.05$  y la producción es  $< 0.05$  existiendo interacción alta entre zona por producción.

**Tabla 14.** Análisis factorial de la tasa de GDD necesarios para el incremento de una calibración en fruta evaluada por Zona de producción (Guayas/Los Ríos), para la segunda mano

**Análisis de Regresión Factorial para la Tasa de incremento en la calibración (GDD) por Zona de Producción.**

Método

Rows unused 28

Análisis of Varianza

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Modelo	3	333614	111205	106.54	0.000
Linear	2	317999	158999	152.32	0.000
Zona	1	307308	307308	294.41	0.000
Lote	1	11514	11514	11.03	0.001
2-Way Interacciones	1	13563	13563	12.99	0.000
Zona*Lote	1	13563	13563	12.99	0.000
Error	808	843408	1044		
Total	811	1177021			

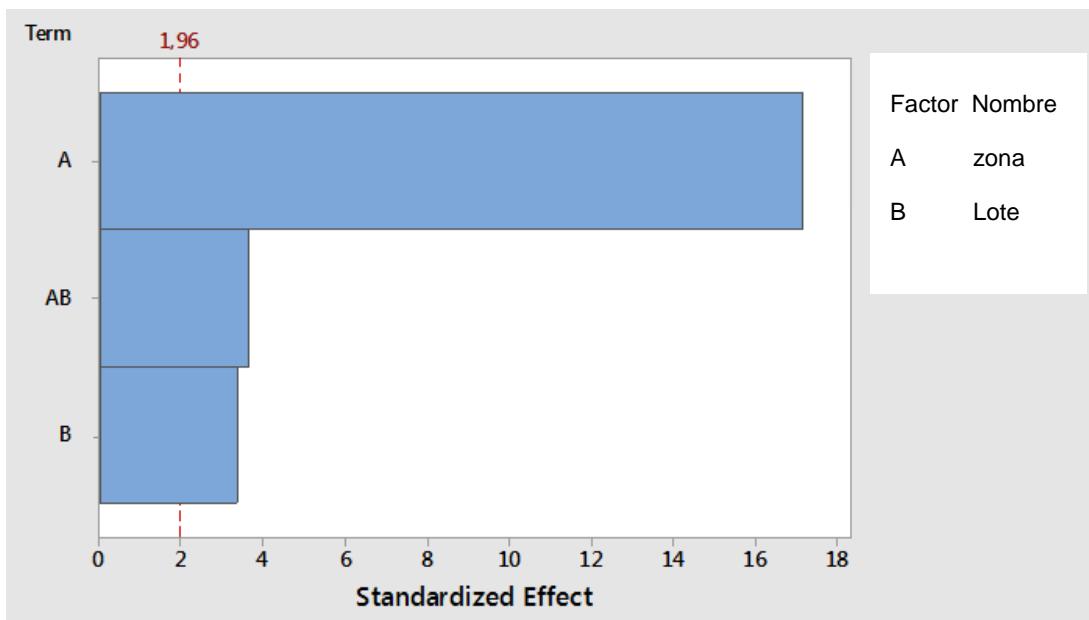
Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
32.3082	28.34%	28.08%	27.63%

**Elaborado por:** La Autora

Los factores A, AB, B son los efectos significativos que rebasan el valor crítico o de corte (1.96), los demás no son significativos no rebasan el valor crítico o de corte.

**Tabla 15.** Análisis de Pareto para estandarización de Efectos, calibración segunda mano



Elaborado por: La Autora

Basados en estos resultados se propone los siguientes rangos de Suma Térmica semanal (GDD) para incrementar 1 grado de calibración:

**Tabla 16.** Rangos de Tasas Suma térmica para incrementar un grado de calibración en las zonas Guayas y Los Ríos

Zona	Rango de GDD para ganar 1 calibre (2da Mano)	Rango de GDD para ganar 1 calibre (Última Mano)
Los Ríos	68.20 - 89,53	80.40 – 99.55
Guayas	86.58 – 156.44	95.61 – 150.21

Elaborado por: La Autora

## 5. DISCUSIÓN

El desarrollo del racimo según los estudios realizados se ve altamente influenciado por el clima el cual la suma térmica asigna un valor de calor a cada día, los valores se suman para dar una estimación de la cantidad de crecimiento que las plantas de banano tienen que lograr.

El incremento de la suma térmica y la calibración en la fruta colgando en las 4 fincas estudiadas tuvo una alta correlación, en la cual se determinó que hay una alta influencia del clima en el desarrollo del fruto.

En los racimos evaluados para la última mano se puede registrar que, aunque la zona y la productividad de los lotes influyen la tasa de suma térmica requerida para incrementar la calibración, no se correlacionan fuertemente con la tasa. El  $R^2$  indica que es del 15.33 %. Esto implica que a pesar de que la fruta se ve afectado por la zona y su lote, este no tiene tanta correlación. El análisis de la segunda mano de la fruta, corrobora los resultados registrados con la última mano. Sin embargo, la influencia de la zona de producción sobre la tasa de incremento en la calibración es mayor. Nótese que el  $R^2$  es del 28.34 %, esto concuerda con la literatura reporta relacionado a la dinámica del llenado de fruta (Robinson y Galán, 2012).

Se pudo determinar que la zona tiene mayor influencia en el llenado de racimo que el lote, en el cual debido a que en la provincia de Los Ríos hay temperaturas elevadas siendo el rango de para aumentar de calibración es de 68.20 a 99.55 mientras que en la provincia del Guayas el rango va desde 86.58- 150.21 por esa razón el aumento de calibración en Los Ríos es más rápida.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Conclusiones**

- Según el estudio realizado se pudo llegar a la conclusión que el desarrollo del crecimiento y desarrollo de la planta está altamente influenciado por la temperatura el cual determinar el peso del racimo.
- Se pudo determinar que se necesita un rango de 68 a 150 GDD para aumentar de calibración y longitud en los racimos de banano.
- Según los promedios que se consiguieron en las pruebas de Tukey, se puede realizar la siguiente conclusión. La zona de producción influye más en el llenado del banano que los factores de manejo o administrativos. La influencia es mayor en los parámetros para incremento de calibración en la segunda mano.

### **6.2. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar este estudio en la época lluviosa para poder determinar más a profundidad como la temperatura afecta el llenado del racimo en los cultivos de banano.
- Continuar profundizando en el estudio ya que es un tema muy interesante en cual se pudo determinar cuantas semanas se necesita para que la fruta aumente un grado de calibración.

## BIBLIOGRAFÍA

AGROCALIDAD. (2014). *Guía Fitosanitaria de campo: Cultivo de banano*.

Quito: MAGAP. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de [www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/guia-de-campo-banano1.pdf](http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/guia-de-campo-banano1.pdf)

Aguero, S., Ojeda, E., Giraldez, A., Galleguillo, N., y Barbierl, G. (2012).

*Acumulación de grados-día entre siembra y cosecha y rendimiento granífero obtenido, en cereales invernales*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de <https://www.google.com.ec/url?sa=tyrct=jyq=yesrc=sysource=webycd=1ycad=rjayuact=8yved=0ahUKEwj6-sClxLrRAhUF6iYKHxa9Cs8QFggbMAAyurl=https%3A%2F%2Fecath.s1.s3.amazonaws.com%2Fclima%2F1688644260.2011ProdVegGradosDiaCereales.pdfyusg=AFQjCNGifVaQ-C6cPI88EBonQQ5>

Alarcón, J., y Jiménez, Y. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de plátano*

*(Musa spp.) - Medidas para la Temporada invernal*. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs\\_Recursos\\_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Recursos_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf)

ANACAFE. (2004). *Cultivo del Banano*. Bogotá. Recuperado el 22 de  
Noviembre de 2016, de  
[http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/2004-  
12/33/6/Cultivo%20de%20Banano.pdf](http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/2004-12/33/6/Cultivo%20de%20Banano.pdf)

Angulo, C. (2009). *Análisis de producción y comercialización de banano, Cavendish Saphientum en la empresa DINEAGRO*. Loja. Recuperado  
el Noviembre de 2016, de  
[http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5599/1/Angulo%20  
Cortez%20Carlos.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5599/1/Angulo%20Cortez%20Carlos.pdf)

BCE. (2011). *Estadísticas Económicas Agrícolas*. Quito.

Brady, C. (1987). Fruit Ripening. *Annual Review of Plant Physiology*, 38,  
155-178. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de  
[http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.pp.38.060187.  
001103](http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.pp.38.060187.001103)



Campuzano, A., Cornejo, F., Ruiz, O., y Peralta, R. (2010). *Efecto del Tipo de Producción de Banano Cavendish en su Comportamiento poscosecha*. *Revista Tecnológica ESPOL*, 23(2), 41-48. Recuperado el 14 de Noviembre de 2016, de [https://www.researchgate.net/profile/Omar\\_Ruiz/publication/268008311\\_Efecto\\_del\\_Tipo\\_de\\_Produccion\\_de\\_Banano\\_Cavendish\\_en\\_su\\_Comportamiento\\_Poscosecha/links/548b33d50cf214269f1dd258.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Omar_Ruiz/publication/268008311_Efecto_del_Tipo_de_Produccion_de_Banano_Cavendish_en_su_Comportamiento_Poscosecha/links/548b33d50cf214269f1dd258.pdf)

Cepeda, D. (2011). *Cuando las manos hacen el racimo: condiciones de producción y trabajo del banano en Ecuador*. Quito: SIPAE. Recuperado el Noviembre de 2016, de <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38040432/Agroindustria-y-Soberania-Alimentaria.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEAyExpires=1478610185&Signature=9j%2BFbfpVAuhfWoiVA61EcL0%2F3l0%3Dyresponse-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAgroi>

Codex Alimentarius. (1997). *CODEX STAN 205-1997*. Ginebra. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de <https://www.google.com.ec/url?sa=tyrct=jyq=yesrc=sysource=webycd=8ycad=rjayuact=8yved=0ahUKEwik2qG35MzQAhUDSiYKHQbrAD0QFghJMAcyurl=http%3A%2F%2Fwww.desarrolloeconomico.gov.co%2Fdocumentos%2Fcategory%2F36-codex-alimentarium%3Fdownload%3D425%3Acxs-205s%26st>

Dadzie, B., y Orchard, J. (2013). *Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos*. Guías técnicas Inibap. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de [http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx\\_news/Routine\\_post-harvest\\_screening\\_of\\_banana\\_plantain\\_hybrids\\_\\_Criteria\\_and\\_methods\\_235\\_ES.pdf](http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Routine_post-harvest_screening_of_banana_plantain_hybrids__Criteria_and_methods_235_ES.pdf)

Eckstein, K., y Robinson, J. (1996). *Physiological responses of banana (Musa AAA; Cavendish sub-group) in the subtropics. VI. Seasonal responses of leaf gas exchange to short-term water stress*. Journal of Horticultural Science . Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.1996.1151544>

Fagiani, M., y Tapia, A. (2012). *Ficha del cultivo del Banano*. Estación Experimental de Cultivos Tropicales, Juto - Argentina. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-cultivo\\_del\\_banano.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-cultivo_del_banano.pdf)

Farmwest. (2015). *Farmwest.com*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de <http://www.farmwest.com/node/936>

Florio, S., Real, F., y Florio, G. (17 de Julio de 2012). *Producción agrícola y agroecología*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://www.sunshineflorio.blogspot.com/2012/07/fenologiadel-banano-o-cambur-musa-aaa.html>

Fortescue, J., Turner, D., y Romero, R. (2011). *Evidence that banana (Musa spp.), a tropical monocotyledon, has a facultative long-day response to photoperiod. Functional Plant Biology, 867 - 878.* doi:<http://dx.doi.org/10.1071/FP11128>

Galán, V., y Damatto, J. (2012). *Cultivo de bananeira em ambiente protegido*. EMBRAPA, 19 - 48. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de [http://www.icia.es/icia/index.php?option=com\\_contentyview=articleid=3933ycatid=116yItemid=195](http://www.icia.es/icia/index.php?option=com_contentyview=articleid=3933ycatid=116yItemid=195)

Galán, V., y Robinson, J. (2013). *Fisiología, clima y producción de banano*. XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Bananas e Plátanos), (págs. 43- 54). Fortaleza - Brasil. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de [agroislas.com/k2-categories/download/35\\_bf0032c7fe5f2fe64e006f4c7cbfe884](http://agroislas.com/k2-categories/download/35_bf0032c7fe5f2fe64e006f4c7cbfe884)

Galán, V., Robinson, J., y Tomer, E. (2012). *Current situation and challenges of cultivating banana and other tropical fruits in the subtropics*. doi:10.17660/ActaHortic.2012.928.1

Goldenforce. (2012). *Goldenforce bananas: Productos*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://goldenforcebananas.com/es/productos-y-marcas/bananas.html>

Juncai, H., Yaohua, H., Lixia, H., y Kangquan, G. (2015). *Classification of ripening stages of bananas based on support vector machine. Int J Agric y Biol Eng*, 8(6), 99-100. Recuperado el 28 de Noviembre de 2016, de <http://www.ijabe.org>

Kaleem, S., Fayyaz, H., y Ahmad, M. (2011). *Effect of growing degree days on autumn planted sunflower. African Journal of Biotechnology*, 10(44), 8840 - 8846. doi:<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/95595/84932>

Martínez, A., y Acosta, D. (2011). *Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery). Revista Facultad Nacional Agraria de Medellín*, 2(64), 6055-6057. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a03.pdf>

McMaster, G., y Wilhelm, W. (1997). *Growing degree-days: one equation, two interpretations. Publications from USDA-ARS*, 290-294. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1086&context=usdaarsfacpub>

Millán, L., y Ciro, H. (2013). *Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación (CAVENDISH VALERY)*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2016, de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/136/1/10.%20163-192.pdf>

Miralles, D. (2004). *Trigo: fisiología de la generación del rendimiento. Campos del NOA*, 2(6), 7-9.

Moreno, J., Blanco, C., y Mendoza, R. (2009). *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de banano en la región de Magdalena*. Medellín: Augura. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-banano-definitiva.pdf>

Nadal, R., Manzo, G., Orozco, J., Orozco, M., y Guzmán, S. (2009). *Diversidad genética de bananos y plátanos (musa spp.) determinada mediante marcadores rapd. Fitotec México*, 32(1), 1-7. Recuperado el 14 de Noviembre de 2016, de <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/32-1/1a.pdf>

Ortiz, R., y Vuylsteke, D. (1996). *Recent advances in Musa genetics, breeding and biotechnology*. *Plant Breed*, 66(10), 55-63. Recuperado el 14 de Noviembre de 2016, de [https://www.researchgate.net/profile/Rodomiros\\_Ortiz/publication/273880284\\_Recent\\_advances\\_in\\_Musa\\_genetics\\_breeding\\_and\\_biotechnology/links/550f08890cf21287416affd9.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rodomiros_Ortiz/publication/273880284_Recent_advances_in_Musa_genetics_breeding_and_biotechnology/links/550f08890cf21287416affd9.pdf)

Parra, O., Cayón, D., y Polanía, J. (2009). *Descripción morfoagronómica de materiales de plátano (Musa AAB, ABB) y banano (Musa AAA) cultivados en San Andrés Isla*. UNAM. Medellín: Scielo. Recuperado el Noviembre de 2016, de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v58n4/v58n4a09.pdf>

PROECUADOR. (2016). *Análisis sectorial Banano*. Quito. Recuperado el 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)

Robinson, J., y Alberts, A. (1989). *Seasonal variations in the crop water use coefficient of banana (cultivar 'Williams') in the subtropics*. *Scientia Horticulturae*(40), 215- 225. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016

Robinson, J., y Galán, V. (2012). *Plátanos y Bananas*. Madrid, España: Mundiprensa. doi:9788484765424

Robinson, J., Nel, D., y Bower, J. (2015). *Plant density studies with banana (cv. Williams) in a subtropical climate. III. The influence of spatial arrangement. Journal of horticultural science*, 513 - 519. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.1989.11515985>

Ruiz, P. (2012). *Manejo del banano orgánico*. Guayaquil. Recuperado el Noviembre de 2016, de [http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D\\_Tesis\\_PDF/D-92645.pdf](http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-92645.pdf)

Simmonds, N. (1970). *Notes on Banana Taxonomy. Kew Bulletin*, 14(2), 198-212. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de <http://www.jstor.org/stable/4114778>



SNI. (2016). *Datos estadísticos - Información Agropecuaria*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvwyhost=QVS@kukuriyanonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvwyhost=QVS@kukuriyanonymous=true&bookmark=Document/BM54>

Soto, M. (2008). *Bananos: Técnicas de Producción, Manejo Poscosecha y Comercialización*. San José: Litografía e imprenta LIL. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016

Torres, S. (2012). *Guía práctica para el manejo del banano orgánico en el valle del Chira*. Piura - Perú: Universidad Nacional de Piura. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de [http://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual\\_banano.pdf](http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf)

Turner, D. (1998). *Ecophysiology of bananas: the generation and functioning of the leaf canopy*. *Acta Horticulturae*, 211 - 222. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de [http://www.actahort.org/books/490/490\\_21.htm](http://www.actahort.org/books/490/490_21.htm)

Umber, M., Paget, B., Hubert, O., Salas, I., y Salmon, F. (2011). *Application of thermal sums concept to estimate the time to harvest new banana hybrids for export. Scientia Horticulturae*, 129(1), 52 - 57. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423811001130>

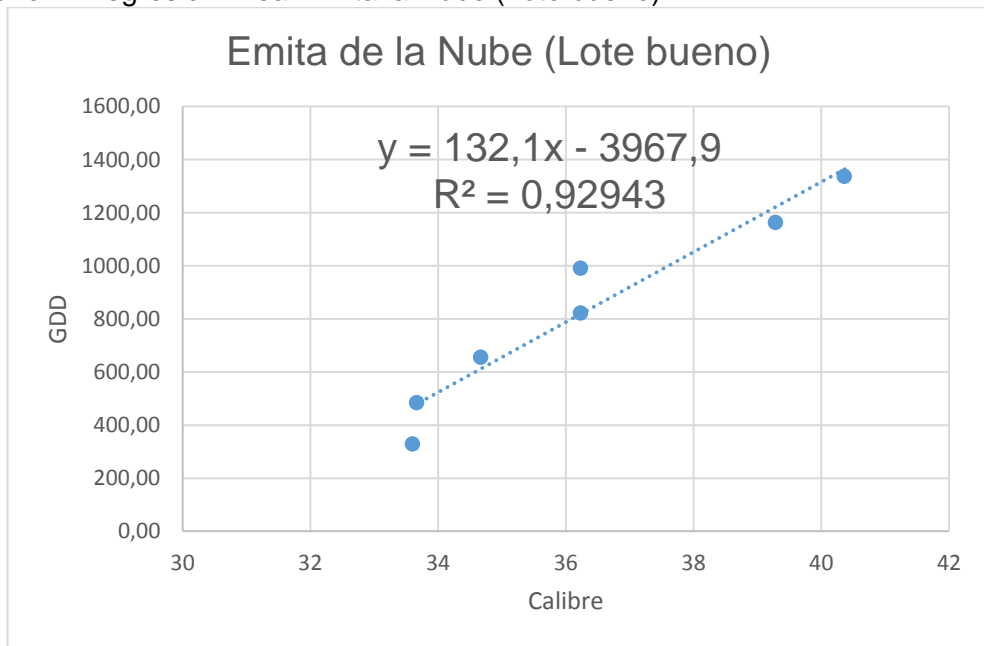
Vegas, U. (2012). *Asistencia dirigida en cosecha y postcosecha del banano orgánico*. Piura: UNALM. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/009-b-banano.pdf>

Wainwright, H., y Hughes, P. (1990). *Changes in banana pulp colour during ripening. Fruits*, 1(45), 25-28. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016

Zurita, G. (21 de Junio de 2004). *Plagas, enfermedades y malezas afectan a los cultivos. La Hora*, pág. 16. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1000255202/-1/Plagas,\\_enfermedades\\_y\\_malezas\\_afectan\\_a\\_los\\_cultivos.html#.WDSn-vnhDIU](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1000255202/-1/Plagas,_enfermedades_y_malezas_afectan_a_los_cultivos.html#.WDSn-vnhDIU)

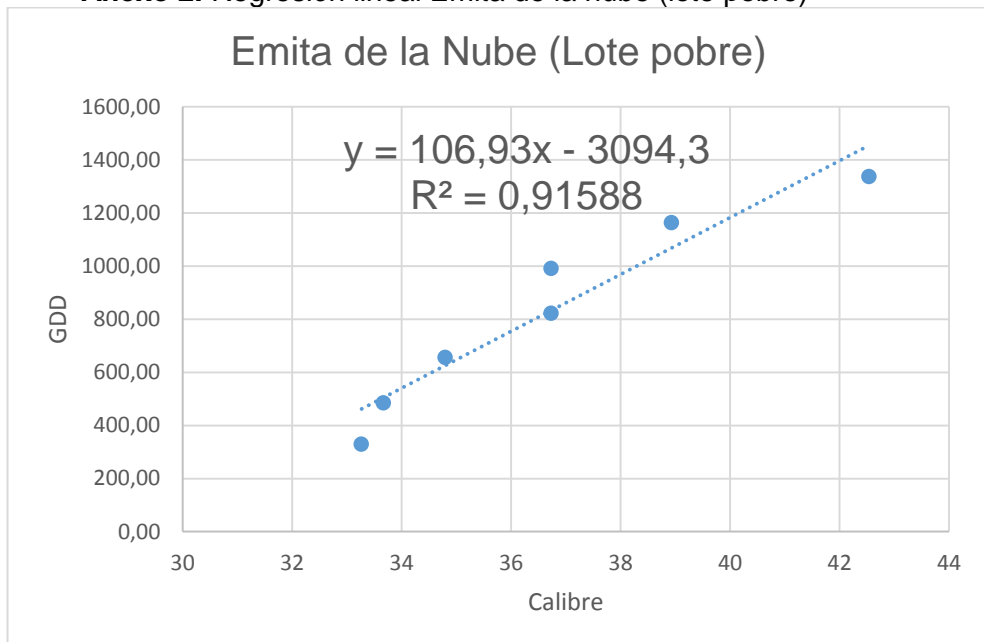
# **ANEXOS**

**Anexo 1. Regresión lineal Emita la Nube (Lote bueno)**



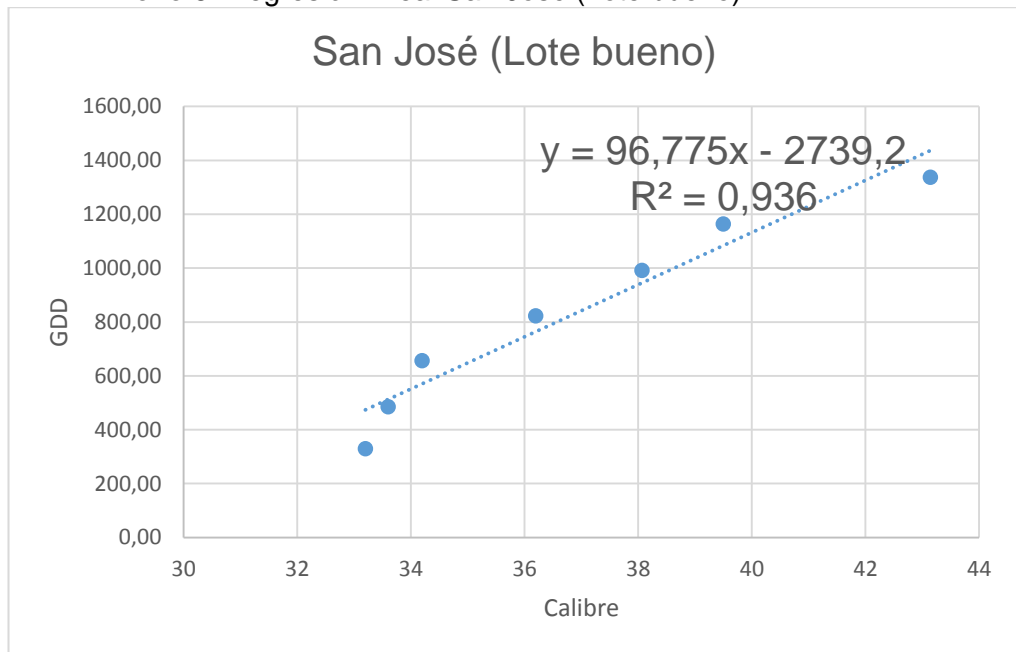
**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 2. Regresión lineal Emita de la nube (lote pobre)**



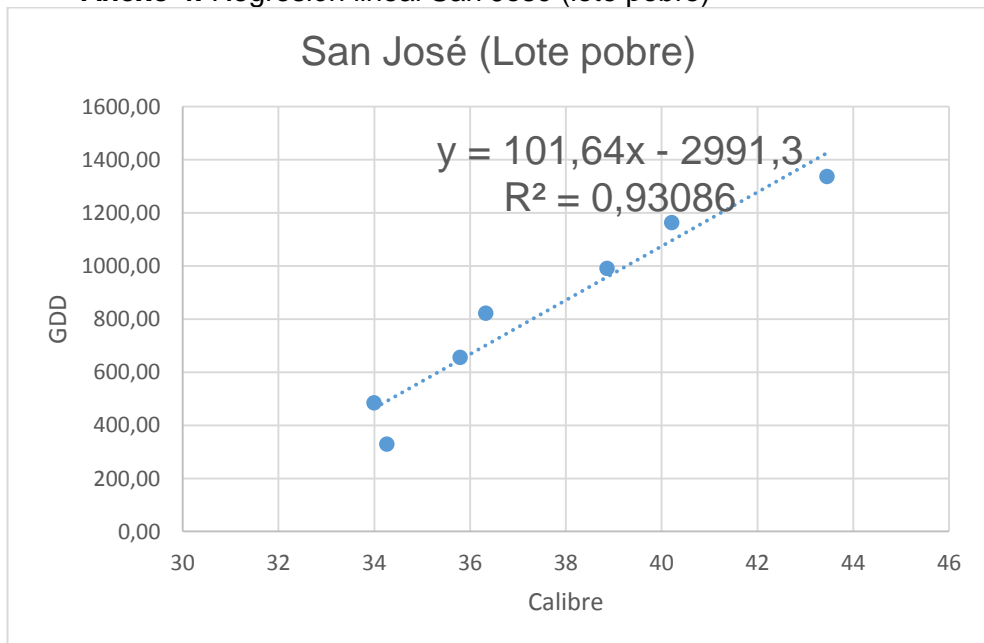
**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 3. Regresión lineal San José (Lote bueno)**



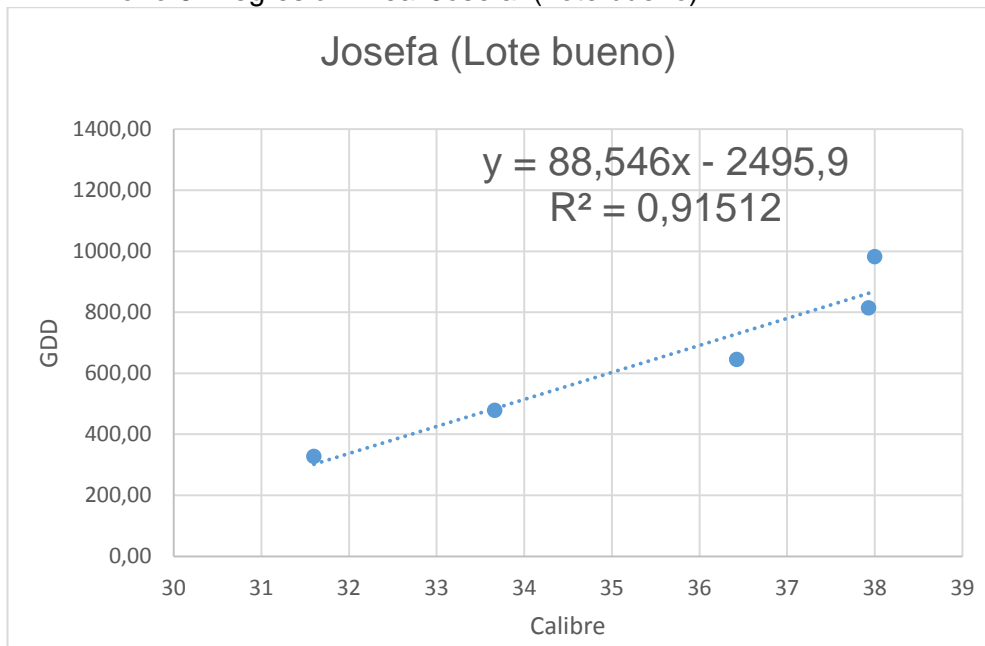
**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 4. Regresión lineal San José (lote pobre)**



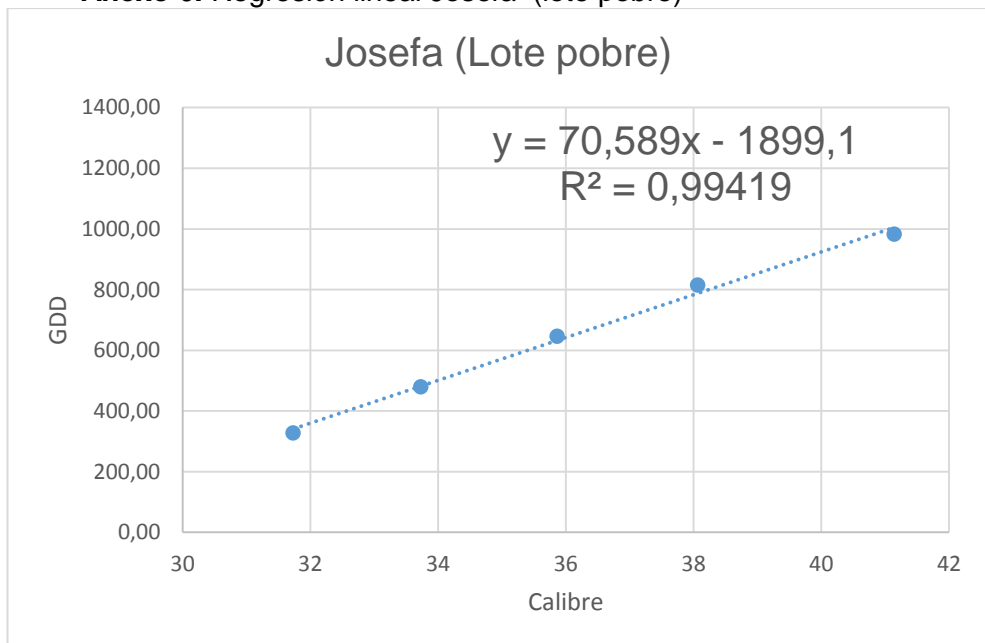
**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 5. Regresión lineal Josefa (Lote bueno)**



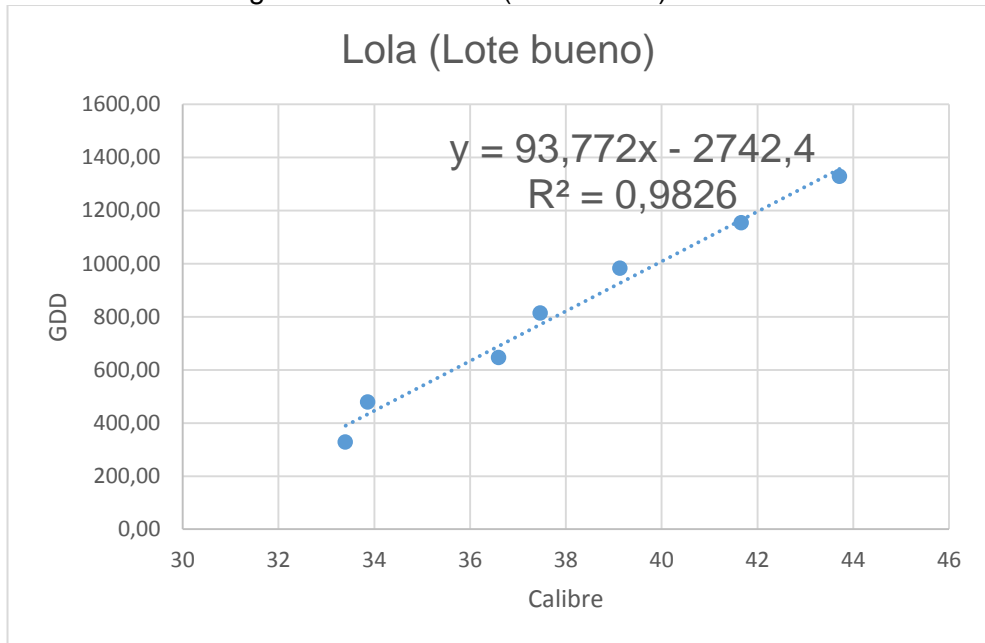
**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 6. Regresión lineal Josefa (lote pobre)**



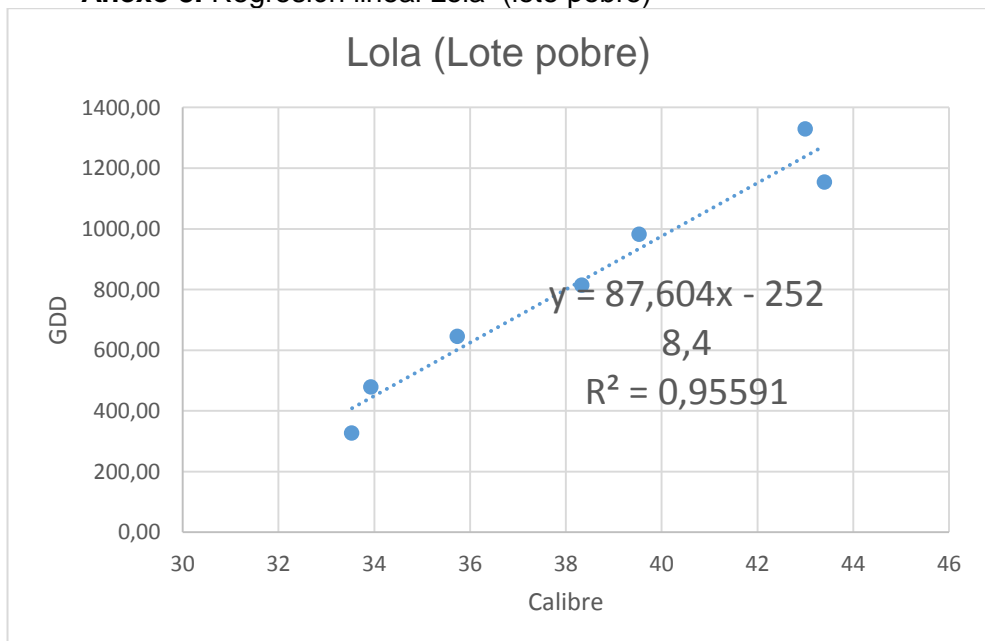
**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 7. Regresión lineal Lola (Lote bueno)**



**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 8. Regresión lineal Lola (lote pobre)**



**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 9.** Growing degree days en la provincia del Guayas y Los Ríos

Semanas	Estación Primobanano		Estación Lola	
	GDD semanales	GDD acumulados	GDD semanales	GDD acumulados
42	162,45	162,45	165,50	165,50
43	162,00	324,45	166,60	332,10
44	151,45	475,90	155,70	487,80
45	166,75	642,65	171,65	659,45
46	168,65	811,30	166,35	825,80
47	168,00	979,30	168,30	994,10
48	171,95	1151,25	172,65	1166,75
49	174,55	1325,80	173,50	1340,25

**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 10.** Estadística descriptiva

	N	Rango	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Calibración 2da mano	120	8.00	29.00	37.00	33.0750	1.24457	1.549
Calibración última mano	120	5.00	30.00	35.00	32.6583	.96577	.933
GDD	120	7.65	324.45	332.10	328.2750	3.84104	14.754
Casos válidos	120						

**Elaborado por:** La Autora



### Anexo 11. Estadística descriptiva

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Cal2damano	Between Groups	90,592	7	12,942	15,464	,000
	Within Groups	93,733	112	,837		
	Total	184,325	119			
CalUltMano	Between Groups	67,792	7	9,685	25,108	,000
	Within Groups	43,200	112	,386		
	Total	110,992	119			
gdd	Between Groups	1755,675	7	250,811	165375270011415000000000000000,000	,000
	Within Groups	,000	112	,000		
	Total	1755,675	119			
TasaIncrementoUltima	Between Groups	51535,036	7	7362,148	7,281	,000
	Within Groups	113243,974	112	1011,107		
	Total	164779,010	119			
Tasaincremento2dama n	Between Groups	96263,237	7	13751,891	21,017	,000
	Within Groups	73283,213	112	654,314		
	Total	169546,449	119			

Elaborado por: La Autora

**Anexo 12. Calibración de segunda mano (Tukey)**

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Josefa Lote bueno	15	31.6000		
Josefa Lote malo	15	31.7333		
San José Lote bueno	15		33.2000	
Enmita de la nube Lote malo	15		33.2667	33.2667
Lola lote bueno	15		33.4000	33.4000
Lola Lote malo	15		33.5333	33.5333
Enmita de la nube Lote bueno	15		33.6000	33.6000
San José Lote Malo	15			34.2667
Sig.		1.000	,931	,065

**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 13. Calibración última mano (Tukey)**

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Josefa Lote malo	15	31.2667	
Josefa Lote bueno	15	31.4667	
San José Lote bueno	15		33.0000
Lola Lote malo	15		33.0000
Enmita de la nube Lote bueno	15		33.0667
Lola lote bueno	15		33.0667
Enmita de la nube Lote malo	15		33.1333
San José Lote Malo	15		33.2667
Sig.		987	937

**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 14. Incremento de segunda mano (Tukey)**

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Josefa Lote bueno	15	68.2051	
Josefa Lote malo	15	70.5085	
Lola Lote malo	15	84.2694	
San José Lote bueno	15	86.5847	
Lola lote bueno	15	89.5331	
San José Lote Malo	15	90.3921	
Enmita de la nube Lote bueno	15		128.3654
Enmita de la nube Lote malo	15		156.4408
Sig.		,264	,063

**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 15. GDD**

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
<b>San José Lote Malo</b>	15	324.4500	
San José Lote bueno	15	324.4500	
Enmita de la nube Lote malo	15	324.4500	
Enmita de la nube Lote bueno	15	324.4500	
Josefa Lote malo	15		332.1000
Josefa Lote bueno	15		332.1000
Lola Lote malo	15		332.1000
Lola lote bueno	15		332.1000
Sig.		1.000	1.000

**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 16.** Incremento telemétrica

Semana	Temp. Prome	Temp. Min	Temp. Max	GDW	Semana	Temp. Prome	Temp. Min	Temp. Max	GDW
43	164.88	143.40	200.60	162.00	43.00	169.29	145.10	208.10	166.60
44	156.53	137.30	185.60	151.45	44.00	160.24	138.70	192.70	155.70
45	169.69	145.10	208.40	166.75	45.00	175.72	146.10	217.20	171.65
46	170.10	147.90	209.40	168.65	46.00	170.19	146.60	206.10	166.35
47	168.92	144.20	211.80	168.00	47.00	169.95	142.60	214.00	168.30
48	174.45	150.20	213.70	171.95	48.00	177.40	150.50	214.80	172.65
49	178.14	157.40	211.70	174.55	49.00	179.87	157.90	209.10	173.50
50	178.16	159.10	207.10	173.10	50.00	179.92	157.70	211.50	174.60

**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 17.** Selección de plantas a evaluar



**Elaborado por:** La Autora

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Gómez Calle, María Fernanda**, con C.C: **0923350227** autor/a del trabajo de titulación: **Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (*Musa acuminata* AAA) en dos zonas productoras distintas** previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de marzo de 2017

---

Nombre: **Gómez Calle María Fernanda**

C.C: **0923350227**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano ( <i>Musa acuminata</i> AAA) en dos zonas productoras distintas.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Gómez Calle María Fernanda		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ángel Bernardo Llerena Hidalgo		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad Técnica para el desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Agropecuaria		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniera Agropecuaria		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	2 de marzo de 2017	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	77
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Manejo sostenible de cultivos tropicales y producciones pecuarias		
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	<i>Banano, cosecha, evaluación, suma térmica, incremento, calibración</i>		
<b>RESUMEN/ABSTRACT :</b>	<p>El banano es uno de los principales productos agrícola de exportación del Ecuador siendo un elemento importante para la economía del país, cuya cosecha se encuentra altamente influenciada por las condiciones edafoclimáticas. El desarrollo fisiológico de los ciento veintidós racimos, de siete manos los cuales se evaluaron en cuatro fincas que se encuentran ubicadas en las provincias de Guayas y Los Ríos; desde semana cuarenta y tres hasta la semana cincuenta , es decir desde la sexta semana hasta el día de corte, se lo realizo en desde octubre hasta diciembre en el año 2016, en la época de verano siendo una época con bajas temperaturas que afectan a la planta de banano retrasando el aumento de calibración del fruto por lo cual se evaluó el efecto de la suma térmica sobre el desarrollo fisiológico en racimos de banano en plantaciones comerciales de la provincia de Guayas y Los Ríos por la cual se pudo evidenciar una alta correlación con el incremento de la calibración de fruta, evaluada en la segunda y última mano. Existe una marcada diferencia en la suma térmica necesaria para incrementar un grado de calibración en la segunda y última mano independientemente de la zona.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0991071437	<b>E-mail:</b> ferni_520@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique M. Sc		
	<b>Teléfono:</b> 0991070554		
	<b>E-mail:</b> manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			