



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÍCOLA**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**TASA DE CRECIMIENTO EN PRECOSECHA Y  
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA POSCOSECHA DE FRUTOS  
DE TRES GENOTIPOS DE PLÁTANO (Musa AAB Simmonds)**

**AUTOR:**

**JOSÉ GREGORIO LOOR VARGAS**

**TUTORA:**

**ING. SOFÍA VELÁSQUEZ CEDEÑO, MG.**

**CALCETA, NOVIEMBRE DE 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

**JOSÉ GREGORIO LOOR VARGAS**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



---

**JOSÉ G. LOOR VARGAS**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**ING. SOFÍA VELÁSQUEZ CEDEÑO, Mg.**, certifica haber tutelado el proyecto, **TASA DE CRECIMIENTO EN PRECOSECHA Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA POSCOSECHA DE FRUTOS DE TRES GENOTIPOS DE PLÁTANO (*MUSA AAB SIMMONDS*)**, que ha sido desarrollado por **JOSÉ GREGORIO LOOR VARGAS**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. SOFÍA VELÁSQUEZ CEDEÑO, MG.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el trabajo de titulación, **TASA DE CRECIMIENTO EN PRECOSECHA Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA POSCOSECHA DE FRUTOS DE TRES GENOTIPOS DE PLÁTANO (*MUSA AAB SIMMONDS*)**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **JOSÉ GREGORIO LOOR VARGAS**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

ING. FREDDY MESÍAS GALLO, MG.

**MIEMBRO**

---

ING. LUIS PÁRRAGA MUÑOZ, MG

**MIEMBRO**

---

ING. GONZALO CONSTANTE TUBAY, MG

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios, quien me ha provisto de salud y bienestar a lo largo de estos años, brindándome fortaleza para culminar con éxito esta gran etapa de mi vida.

A mis queridos padres y hermanos, por su gran amor, esfuerzo, paciencia y confianza depositados en mí, sin su gran apoyo nada de esto hubiera sido posible.

Al señor Melquiades y Elías, que me abrieron las puertas de su plantación de plátano para poder realizar mi trabajo de titulación.

Al señor Joel Loor M. por haberme ayudado en el proceso de selección del plátano y durante la tesis con los conocimientos sobre este cultivo.

A la Ingeniera Geoconda López y a la Ingeniera Katita Ormaza, quienes colaboraron durante todo el desarrollo de la tesis.

A todos los que directa o indirectamente me ayudaron durante toda mi carrera universitaria, en serio, millón gracias.

A mi tutora, Ing. Sofía Velázquez Cedeño, Mg. por su apoyo y tutoría durante el desarrollo de la tesis, así como al Ing. Galo Cedeño, especialista en musáceas, quien me asesoró en el manejo del ensayo.

**JOSE GREGORIO LOOR VARGAS**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios por contar siempre con su bendición y darme fuerzas de salir adelante y luchar día a día por mis ideales para llegar a la meta.

A mis padres, José W. Loor franco y María P. Vargas Moreira, quienes han sido un pilar fundamental en todos estos años de estudios.

A mis hermanos que sin su apoyo durante estos años de estudios no hubiera sido posible llegar a esta meta.

A mi familia, abuelos, tíos, primos y amigos que también me ayudaron durante esta carrera universitaria.

**JOSE GREGORIO LOOR VARGAS**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	II
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
CONTENIDO GENERAL.....	VII
CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS.....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1.    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2.    JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3.    OBJETIVOS.....	4
1.3.1. <i>OBJETIVO GENERAL</i> .....	4
1.3.2. <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> .....	4
1.4.    HIPÓTESIS.....	4
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1.    ANTECEDENTES DEL PLÁTANO .....	5
2.2.    ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN DEL PLÁTANO (AAB).....	5
2.3.    FISIOLOGÍA DE CRECIMIENTO DEL FRUTO.....	7
2.4.    DESARROLLO Y MADURACIÓN DEL FRUTO .....	7
2.5.    COSECHA Y POSCOSECHA DEL PLÁTANO .....	8
2.6.    CARACTERÍSTICAS DE EXPORTACIÓN.....	9
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>10</b>
3.1.    UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	10
3.2.    DURACIÓN DEL TRABAJO .....	10
3.4.    TRATAMIENTOS .....	10
3.5.    CONDICIONES CLIMATICAS DEL EXPERIMENTO .....	10
3.6.    DISEÑO EXPERIMENTAL EN PRECOSECHA .....	11
3.7.    VARIABLES RESPUESTA EN PRECOSECHA .....	11
3.8.    ANÁLISIS DE DATOS EN PRECOSECHA .....	12
3.9.    DISEÑO EXPERIMENTAL EN POSCOSECHA .....	13
3.10.    VARIABLES EN ESTUDIO EN POSCOSECHA .....	13

3.11. ANÁLISIS DE DATOS EN POSCOSECHA .....	14
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
4.2. DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICOQUÍMICO EN POSCOSECHA DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE TRES GENOTIPOS DE PLÁTANO .....	20
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>23</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	23
5.2. RECOMENDACIONES.....	24
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>30</b>

# CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> ESQUEMA ADEVA .....	11
<b>TABLA 2.</b> DISEÑO DEL ESQUEMA DEL ADEVA.....	13

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> TASA DE CRECIMIENTO DEL FRUTO EN TRES CULTIVARES DE PLÁTANO. TOSAGUA, ECUADOR, 2020. ....	15
<b>FIGURA 2.</b> RITMO DE CRECIMIENTO DIARIO EN LONGITUD DEL FRUTO DE TRES CULTIVARES DE PLÁTANO. TOSAGUA, ECUADOR (2020). ....	17
<b>FIGURA 3.</b> RITMO DE CRECIMIENTO DIARIO EN DIÁMETRO DEL FRUTO DE TRES CULTIVARES DE PLÁTANO. TOSAGUA, ECUADOR, (2020). ....	18
<b>FIGURA 4.</b> RITMO DE CRECIMIENTO DIARIO EN PESO SECO DEL FRUTO DE TRES CULTIVARES DE PLÁTANO. TOSAGUA, ECUADOR, (2020). ....	19
<b>FIGURA 5.</b> TIEMPO DE MADURACIÓN DEL FRUTO EN TRES CULTIVARES DE PLÁTANO. TOSAGUA, ECUADOR, (2020). ....	20
<b>FIGURA 6.</b> FIRMEZA DEL FRUTO EN FUNCIÓN DE GRADOS DE MADURACIÓN EN TRES CULTIVARES DE PLÁTANO. TOSAGUA, ECUADOR, (2020). ....	21
<b>FIGURA 7.</b> GRADOS BRIX DEL FRUTO EN FUNCIÓN DE GRADOS DE MADURACIÓN EN TRES CULTIVARES DE PLÁTANO. TOSAGUA, ECUADOR, (2020). ....	22

## RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló la caracterización fisicoquímica de tres genotipos de plátano *Musa AAB Simmonds*, en la etapa de precosecha y poscosecha. Las variables analizadas fueron: tasa de crecimiento relativa de frutos, ritmo de crecimiento diario en longitud y diámetro, ritmo de crecimiento diario en peso seco de fruto, tiempo de maduración de la fruta a temperatura de ambientes comerciales, firmeza de frutos y grados Brix a maduración. La investigación se realizó, entre los meses de junio y agosto de 2020, estableciendo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos, 10 repeticiones y 30 unidades experimentales marcadas al momento de la aparición de la bellota (precosecha, semana 0) y racimos cosechados (semana 10). Los resultados indican que, el genotipo Barraganete presenta divergencia dentro de la precosecha en relación con peso seco, crecimiento diario y grados de maduración, lo contrario de Dominico y Dominico-Hartón que no presentan divergencia en las anteriores variables. En lo concerniente a la poscosecha, la maduración obtenida en menor tiempo fue la del Barraganete, alcanzando el Grado 6 antes de los 30 días; en cuanto a la firmeza, el Dominico-Hartón presentó mayor estabilidad. En referencia a los grados Brix, el Dominico obtuvo los valores más bajos hasta llegar al Grado 6 de maduración (valor sin diferencia significativa). Se concluye que, el genotipo con mayor variación y crecimiento diario en diámetro es el Barraganete; a su vez, en el genotipo Dominico-Hartón alcanza un mayor crecimiento, siendo un comportamiento indistinto para los tres genotipos. Cada genotipo presentó distintas características de comportamiento fisicoquímicas en etapa poscosecha, también presentaron similitud en ciertos lapsos de tiempo en los parámetros firmeza del fruto y grados Brix.

**Palabras clave:** *Musa AAB Simmonds*, crecimiento, maduración, fruto.

## ABSTRACT

In the present work, the physicochemical characterization of three Musa AAB Simmonds banana genotypes was developed, in the pre-harvest and post-harvest stages. The variables analyzed were: relative fruit growth rate, daily growth rate in length and diameter, daily growth rate in dry weight of fruit, fruit ripening time at commercial ambient temperatures, fruit firmness and Brix degrees at maturation. The research was carried out, between the months of June and August 2020, establishing a Completely Random Design (DCA) with three treatments, 10 repetitions and 30 experimental units marked at the time of the appearance of the acorn (pre-harvest, week 0) and bunches harvested (week 10). The results indicate that the Barraganete genotype presents divergence within the pre-harvest in relation to dry weight, daily growth and degrees of maturation, the opposite of Dominico and Dominico-Hartón is that they do not present divergence in the previous variables. Regarding the post-harvest, the maturation obtained in the shortest time was the Barraganete, reaching Grade 6 before 30 days; in terms of firmness, the Dominico-Hartón presented greater stability. Regarding the Brix degrees, the Dominico obtained the lowest values until reaching Grade 6 of maturation (value without significant difference). It is concluded that the genotype with the greatest variation and daily growth in diameter is the Barraganete; in turn, the Dominico-Hartón genotype reaches a higher growth, being an indistinct behavior for the three genotypes. Each genotype presented different characteristics of physicochemical behavior in the postharvest stage, they also presented similarity in certain time periods in the parameters of fruit firmness and Brix degrees.

Keywords: Physicochemical behavior, Musa AAB, banana, postharvest, pre-harvest.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El plátano, ocupa el cuarto lugar en importancia alimentaria a nivel mundial luego del trigo, arroz y maíz, en conjunto con estas musáceas consideradas como productos básicos en la alimentación y fuentes de divisas y empleo. A nivel comercial, el plátano constituye la fruta de mayor exportación en términos de volumen, luego de los cítricos (Singh et al., 2011).

Según estadísticas oficiales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP), existen establecidas en el Ecuador 151.441 hectáreas de plátano, de las cuales en la provincia de Manabí se reportan 33965 ha, seguida de las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, Guayas y los Ríos con 13265, 3736, 6761 y 5846 ha, respectivamente. Las principales variedades explotadas en el país son dominico hartón, dominico y barraganete, de las cuales las más difundidas son dominico hartón y dominico que se destinan mayoritariamente al consumo nacional, mientras que el barraganete se lo destina en su mayoría a la exportación (MAGAP, 2017).

El principal cantón productor de plátano Barraganete para exportación es El Carmen, ubicado al noreste de la provincia de Manabí, de donde se considera que sale el 95% del plátano exportable (Armijos , 2008). En este cantón se ha documentado que semanalmente se exportan 140000 cajas de clase A (50 libras) y 60000 cajas de clase B (80 libras). Además, la actividad platanera en El Carmen genera 25040 plazas de trabajo, de las cuales 7691 son permanentes y 17349 son ocasionales (Jumbo, 2010). Sin embargo, los valles de los ríos Portoviejo, Carrizal y Chone cada vez comienzan a ser más representativos en la producción de plátano para comercio local e internacional.

La sobreproducción de plátano en el Ecuador ha provocado una mayor competencia en cuanto a precio y calidad. La mayoría de las pérdidas ocurre durante la manipulación, almacenamiento y procesamiento de los cultivos frescos, es decir, en la postcosecha de la fruta (Ordóñez, 2005).

El fruto de plátano se cosecha cuando se cumple su madurez fisiológica, ya que es un fruto climatérico, esto se realiza en frutos destinados a la exportación, ya que se cosecha verde para que al llegar a percha el fruto este en óptimas condiciones para el consumo (Castellano & Echeverry, 2008). En este sentido es de esperar que, con la caracterización fisicoquímica mejore el manejo poscosecha de las variedades a evaluar. Por lo anteriormente expuesto, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo la caracterización de la tasa de crecimiento en precosecha y fisicoquímica en etapa poscosecha de tres variedades de plátano determina su posterior comercialización?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El Ecuador cuenta con importantes productos agrícolas, y entre ellos uno de los más significativos es el plátano en sus distintas variedades, representando un 32% del comercio en el mundo. La producción de plátano representa el 3.48% del PIB total de la economía ecuatoriana, y el 50% de PIB agrícola nacional, el cultivo de plátano genera una importante fuente de trabajo con alrededor de 400 000 plazas directas, lo que significa una importante fuente de trabajo con alrededor del 12% de la población económicamente activa se beneficia de esta actividad de una u otra forma (Arias, 2014)

La calidad de un producto vegetal se logra con correctas labores en la precosecha y poscosecha, y la zona del río Carrizal es altamente productiva en plátano, donde se reportan pérdidas por el mal manejo de la fruta, ya que no se tienen en cuenta los tiempos adecuados de cosecha y de la maduración. La información que se recoja en esta investigación será de utilidad para todos los actores de esta cadena agroalimentaria ya que proveerá los conocimientos de cada uno de los genotipos en cuanto a su comportamiento en etapa precosecha (productores) y en etapa poscosecha (productores, intermediarios, exportadores, consumidores) por tal motivo, existe un marcado interés de mejorar estrategias en estos procesos, a través de conocer el comportamiento de la fruta en estas dos etapas.

Actualmente, no se conocen trabajos similares en donde se conozcan los tiempos de maduración de las tres variedades de plátano a investigar (Dominico, Dominico-Hartón y Barraganete), conociendo la importancia económica de los mismos en la zona, la presente investigación se fundamenta y se justifica la investigación.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la tasa de crecimiento en precosecha y el comportamiento fisicoquímico en poscosecha de frutos de tres genotipos de plátano.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Cuantificar la tasa de crecimiento de frutos en precosecha de tres genotipos de plátano.
- Determinar el comportamiento fisicoquímico en poscosecha durante el almacenamiento de tres genotipos de plátano.

### **1.4. HIPÓTESIS**

La tasa de crecimiento en precosecha y el comportamiento fisicoquímico en poscosecha de los frutos de plátano varían en los genotipos evaluados.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES DEL PLÁTANO**

El plátano permanece a la familia de las Musáceas, es originario del sudeste asiático, y comprende dos especies: Bananos (*Musa AAA*) y Plátanos (*Musa AAB*) (Mazzeo et al., 2010). Es considerado el cuarto cultivo más importante del mundo, por tratarse de un producto básico y de exportación, fuente de empleo e ingresos en numerosos países del trópico y subtropical (DANE, 2014).

Blasco y Gómez (2014) indican que el plátano es uno de los cultivos más comunes en todos los países con clima tropical, de todo el fruto lo único que es más consumido es la pulpa, por lo que se generan grandes cantidades de desperdicio, este generalmente se coloca en basureros municipales lo que contribuye a la existencia de problemas ambientales. Nadal et al. (2009) Detallan que los bananos y plátanos representan el principal alimento de al menos 400 millones de personas.

La mayor zona de producción de plátano es la conocida como el triángulo platanero, que abarca las provincias de Manabí, Santo Domingo y los Ríos con 5261, 14249 y 13376 ha, respectivamente. Las principales variedades que son sembradas en esta zona son el “Dominico”, que se lo destina principalmente para el consumo local y el “Barraganete” que se destina su mayor parte para la exportación, estimándose que anualmente se exportan alrededor de 90000 TM de este cultivar (INIAP, 2016).

### **2.2. ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN DEL PLÁTANO (AAB)**

SINAGAP (2016) detalla que la producción mundial en el año 2015 incrementó 4% respecto al año 2013, alcanzando un valor por encima del promedio de producción del periodo analizado (2000-2015). Este comportamiento incidió directamente en el nivel de exportaciones, ya que también aumentaron en 25% en relación al año 2014. En este mismo periodo, los precios mundiales se vieron afectados por el alza de la producción ya que disminuyeron en 3%.

De acuerdo a Bustamante (2015) la plantación de esta fruta ha ganado acogida en los últimos años, se recuperó el área cultivada luego de una caída en 2012. Ecuador

posee una importante participación entre los principales proveedores de plátano en el mundo.

Cedeño y Ordóñez (2008) informan que el Ecuador cultiva aproximadamente 6 millones de toneladas de plátano al año, en su mayoría destinadas a la exportación, razón por la cual el país está en primer lugar a nivel mundial como vendedor de plátano, a diferencia de China e India que son mayores productores, pero en términos absolutos, ya que tienen un gran consumo interno.

La producción de plátano en cifras agroproductivas asciende para el año 2020 a un total de 721.971 toneladas en comparación al año 2018 que ondea las 651.968 toneladas. En el primer quimestre del 2021, se han destinado 6.77 millones de dólares en crédito público para banano y plátano, distribuidos de la siguiente manera: 54% Guayas, 20% Los Ríos, 10% Santa Elena, 16% otras 15 provincias (BanEcuador, 2021).

La producción de plátano es una de las fortalezas de la agricultura manabita. Su desarrollo ha generado la presencia de empresas que exportan uno de sus derivados, el chifle, a los Estados Unidos, Venezuela, Colombia, Perú, Chile y ocasionalmente a España. Según los registros de la Dirección Agropecuaria de la provincia, al menos unas 30 mil hectáreas están sembradas con este producto, en su mayoría en el cantón El Carmen (Loor, 2015).

Por la importancia que este producto tiene para el país, en la actualidad se lleva adelante en el cantón El Carmen la Estrategia de Desarrollo del Plátano, que contempla el apoyo para el fortalecimiento de las organizaciones plataneras, la comercialización asociativa y el mejoramiento de la productividad de las plantaciones de plátano; se ha mejorado el tema de la asistencia técnica y se está construyendo cinco centros de acopio para beneficio directo de las organizaciones en cuanto a la comercialización (Bustamante, 2015).

### **2.3. FISIOLÓGÍA DE CRECIMIENTO DEL FRUTO**

Se ha determinado que para el crecimiento y desarrollo de frutos de plátano se requiere mínimo de 7 a 10 hojas funcionales respectivamente. La fertilización es uno de los factores que intervienen en el buen crecimiento y desarrollo de estas hojas, esencial para la obtención de buenos rendimientos. El sistema foliar del plátano es la fuente primaria y varía considerablemente de tamaño y funcionalidad. La luz es fuente de energía para la síntesis de materia seca de las plantas y la fuente básica de energía para la producción agrícola (Barrera et al., 2009).

En la fase reproductiva del cultivo de plátano se culmina la producción de hojas, lo que significa que el desarrollo y llenado de los frutos depende principalmente de la actividad fotosintética de las hojas funcionales presentes desde la aparición de la inflorescencia (Barrera et al., 2010).

Se encontró que los tercios foliares medio e inferior parecen estar más comprometidos en el llenado del racimo que en el tercio superior; por tanto, es recomendable mantener 9 hojas funcionales desde la aparición de la inflorescencia, aunque dejando las 6 últimas hojas emitidas es también posible obtener racimos aceptables comercialmente (Barrera et al., 2009).

### **2.4. DESARROLLO Y MADURACIÓN DEL FRUTO**

Martínez et al. (2016) mencionan que desde el punto de vista fisiológico antes de la floración la planta de plátano dirige más del 50% de la materia seca al pseudotallo y las hojas, lo que da origen a una parte aérea fuerte capaz de soportar un gran racimo. La floración en plátano, el corno contiene casi el 25% de la materia seca y al momento de la cosecha solo el 10%, lo que tiende a incrementar el índice de cosecha.

Galán & Robinson (2013) detallan que generalmente aceptado que el ritmo de crecimiento y desarrollo de bananas y plátanos está dirigido por la temperatura que influye sobre procesos de la planta y que determina mayormente la duración del

ciclo y el peso del racimo fundamentalmente a través de su influencia en el ritmo de emisión de hojas y raíces en los procesos de floración y desarrollo del racimo

Aristizábal y Jaramillo (2010) detallan que la maduración del racimo puede ocurrir cuando este se encuentra en la planta o después de ser cosechado. En el primer caso, la evidencia es la aparición de un dedo de coloración amarilla (denominado guía) en la primera o segunda mano; en el segundo caso, el proceso incluye cambios de pigmentación de la cáscara hasta adquirir una tonalidad amarilla uniforme. La cosecha debe efectuarse cuando se observa la guía.

## **2.5. COSECHA Y POSCOSECHA DEL PLÁTANO**

Barrera et al. (2010) informan que existen tres conceptos de madurez que se manejan con frecuencia: de cosecha, de consumo y fisiológica. Quincero et al. (2014) Manifiestan que el plátano presenta gran importancia socioeconómica desde el punto de vista de seguridad alimentaria y de generación de empleo. En el proceso de mercado, predomina la comercialización en fresco, aunque los cambios en los hábitos socio-culturales de la población han incrementado el consumo de procesados (snack) a base de frituras de plátano maduro (28 a 30°Brix) o plátano verde (5 a 8°Brix).

Luego de cosechados, los frutos de plátano, pasan por cuatro estados de desarrollo fisiológico: preclimatérico, climatérico, maduración de consumo y senescencia. Es muy importante la prolongación del primer estadio, ya que en esta etapa los frutos son verdes con textura rígida y su actividad metabólica es baja. Las condiciones de temperatura, humedad relativa, empaque y almacenamiento, pueden prolongar la vida útil del fruto, ya que son susceptibles a daños físicos, químicos y microbiológicos (Mejía, 2013).

Las pérdidas de plátano ocurren principalmente durante la cosecha y poscosecha por mal manejo en el corte y acopio en finca, transporte deficiente a los centros de distribución y falla de tecnologías de manejo y conservación poscosecha (Mejía, et al., 2012). Las principales pérdidas postcosecha que inciden en la disminución del ingreso de los productores, se dan en las segundas y terceras manos de plátano

que resultan del mal manejo del producto fresco en estado verde o maduro y representan un 10% del plátano producido y comercializado, lo que determina un alto volumen de producto comercializado a bajo costo (Mazzeo et al., 2008).

Martínez et al. (2016) informan que actualmente la investigación agrícola está orientada al mejoramiento de los cultivos para incrementar la cantidad y la calidad de los nutrientes en los frutos; la calidad nutricional y el número de frutos por racimos son índices de selección importantes en los programas de mejoramiento de banano y plátano.

## **2.6. Características de exportación**

Gómez. (2003), Dice que existen normas mínimas de calidad los cuales son siguientes

- Presentación en dedos, estos deben de estar sueltos, habiéndose cortado limpiamente el péndulo en el punto de inserción, dejando una longitud de 2,5cm como mínimo.
- Firmes, no deben presentar deshidratación.
- Bien formados, no se aceptan plátanos excesivamente curvos.
- Exentos de grietas o heridas frescas que alcancen la pulpa.
- Sanos, se excluyen los plátanos afectados por podredumbre.
- Limpios, prácticamente exentos de materias extrañas.
- Exentos de humedad exterior anormal
- Libre de microorganismo, insectos y hongos
- Libres de daños mecánicos como golpes, grietas, heridas o rajaduras.
- Exentos de daños causados por insectos o roedores.
- Con un grado de madures adecuado.
- El producto debe presentar un desarrollo y un estado tales que les permita soportar la manipulación y el transporte; y responder en el lugar de destino a las exigencias comerciales.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en dos fases, la fase de campo en el cantón Tosagua, sitio la Madera; y la fase de laboratorio en las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

### 3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación se realizó entre los meses de junio y agosto de 2020.

### 3.3. FACTORES EN ESTUDIO

**Experimento 1:** Taza de crecimiento de frutos de tres genotipos de plátano en precosecha.

### 3.4. TRATAMIENTOS

T1: Hartón

T2: Dominico

T3: Dominico-Hartón

### 3.5. CONDICIONES CLIMATICAS DEL EXPERIMENTO

Las condiciones climáticas de la zona donde se llevó el trabajo investigativo es el siguiente:

---

Humedad Relativa %	82
Temperatura máxima (°C)	30
Temperatura mínima (°C)	20
Temperatura ambiente (TA°C)	25,1
Evaporación (mm)	99,6
Precipitación (RR mm)	4,5
Anemómetro Km/h	530,5
Heliofanía	61,0

---

Fuente: Estación meteorológica ESPM-MFL. Promedios de junio-agosto 2020

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL EN PRECOSECHA

Se estableció un diseño completamente aleatorizado (DCA) con tres tratamientos, 10 repeticiones y 30 unidades experimentales, las cuales estuvieron establecida por una planta que fue marcada en campo al momento de la emergencia de la bellota (semana 0). A continuación, se muestra el esquema del ADEVA:

Tabla 1. Esquema ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	2
Error	27
Total	29

Elaborado por el autor

### 3.7. VARIABLES RESPUESTA EN PRECOSECHA

**Tasa de crecimiento relativa de frutos (g/g - día):** Se la cuantificó a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la aparición de la bellota, aplicando la siguiente ecuación propuesta por Galo García (2019).

$$TRC = (\ln P2 - \ln P1) / (t2 - t1)$$

Donde:

**Ln** = logaritmo natural

**P2** = peso final

**P1** = peso inicial

**T2** = tiempo final

**T1** = tiempo inicial

**Ritmo de crecimiento diario en longitud (cm/día) y diámetro (mm/día):** Se la determino a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la aparición de la bellota para lo cual se registró la longitud (cm) y calibre del fruto (mm). Luego, con estos datos se cuantificó el ritmo de crecimiento con la siguiente fórmula sugerida por Galo García (2019)

$$RCD = \frac{\textit{longitud}}{\textit{tiempo}}$$

**Ritmo de crecimiento diario en peso seco de fruto (g/día):** Esta variable se la registró a los 15, 30, 45, 60 y 75 días a través del secado del plátano en estufa.

### **3.8. ANÁLISIS DE DATOS EN PRECOSECHA**

Los datos fueron analizados a través del ADEVA y la separación de medias a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error. Además, se realizó análisis de regresión.

**EXPERIMENTO 2:** Caracterización fisicoquímica poscosecha de frutos de tres genotipos de plátano.

## TRATAMIENTOS

**T1:** Hartón

**T2:** Dominico

**T3:** Dominico-Hartón

### 3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL EN POSCOSECHA

Se estableció un diseño completamente aleatorizado (DCA) con tres tratamientos, 10 repeticiones y 30 unidades experimentales, La cual estuvo conformada por una mano cosechada de racimos de 10 semanas de edad. A continuación, se muestra el esquema del ADEVA:

Tabla 2. Diseño del esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	2
Error	27
Total	29

Elaborado por el Autor.

### 3.10. VARIABLES EN ESTUDIO EN POSCOSECHA

- **Tiempo de maduración de la fruta a temperatura de ambientes comerciales (días):** Se lo obtuvo contabilizando los días transcurridos entre los diferentes estados de maduración de la fruta verde a temperatura ambiente desde su cosecha.
- **Firmeza de frutos (Kg/cm<sup>2</sup>):** La firmeza de los frutos se registró de acuerdo con los estados de maduración, para ello se utilizó un penetrómetro.

- **Grados brix a maduración (%):** Se determinó los grados brix con un refractómetro, escogiendo un dedo de acuerdo con los estados de maduración para el plátano.

### **3.11. ANÁLISIS DE DATOS EN POSCOSECHA**

Los datos fueron analizados a través del ADEVA y la separación de medias a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de presentar los resultados, es importante indicar que esta investigación fue realizada bajo las condiciones agroclimáticas de la zona, en cultivo asociado con plantas de cacao, distancia de siembra de 4x4, frecuencia de riego una vez al mes, control de maleza manual, y nula aplicación de fertilizante orgánico o químico.

### 4.1. Cuantificación de la tasa de crecimiento de frutos en precosecha de tres genotipos de plátano.

#### Tasa de crecimiento relativa de fruto

La tasa de crecimiento relativa, definida como la ganancia de biomasa, en este caso del fruto, es una variable que explica la relación entre el peso final con el peso inicial por unidad de tiempo. Como se observa en la Figura 1, la variedad que presenta un crecimiento notable a los 15 días es el genotipo Barraganete (0.16 g/g día) este aumento de peso al pasar el tiempo es constante formando una curva casi perfecta hasta los 75 días, se explica cómo un aumento de la edad del fruto, pues disminuye el peso al no existir aporte de material nuevo en las células del plátano.

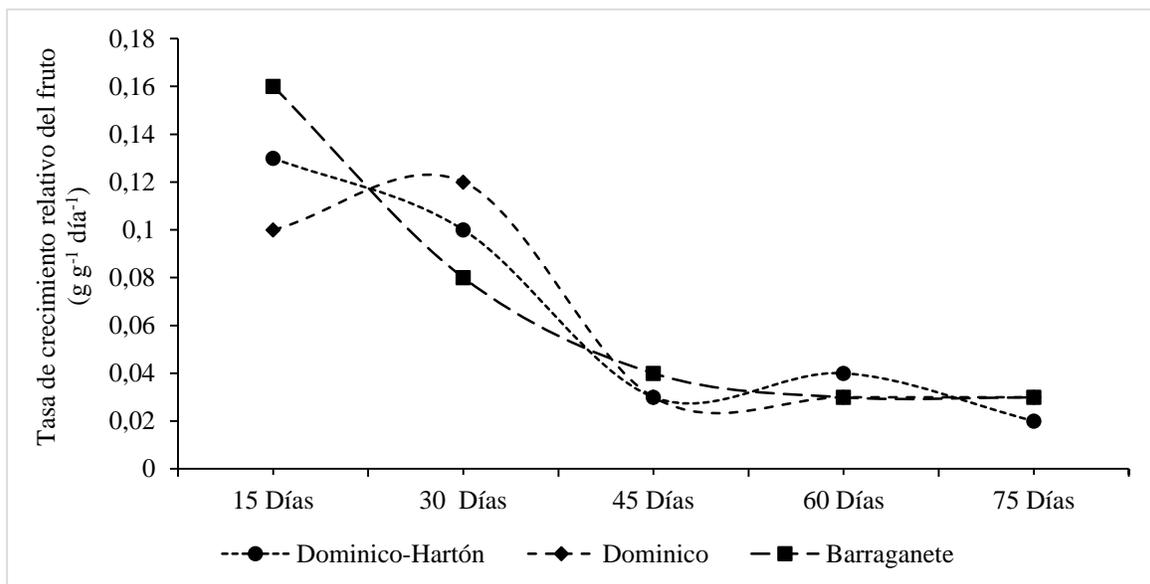


Figura 1. Tasa de crecimiento relativa del fruto en tres cultivares de plátano. Tosagua, Ecuador, 2020.

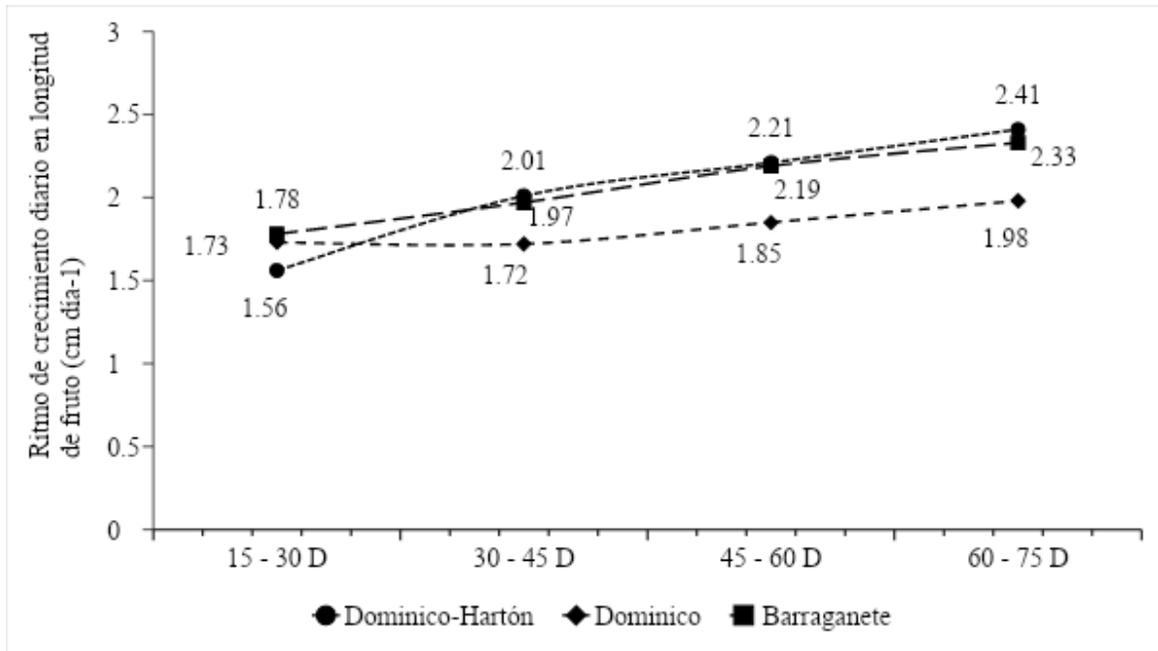
En lo concerniente al Dominico presenta un valor de 0.1 g/g día siendo el menor de los tres genotipos, a su vez Dominico-Hartón presenta un incremento a los 30 y 60 días, pero reduciéndose para los 75 días. Con similar comportamiento que el Barraganete se encuentra el genotipo Dominico ya que, alcanzó un valor de 0.04 g/g día al final del estudio.

La tasa de crecimiento relativa se ve reflejada en peso seco de *Musa* AAB *Simmonds*, como indica Palma (2019) es mayor en su etapa juvenil y se reduce a medida que el fruto presenta cambios durante el período de precosecha, se concuerda al obtener la variación promedio de 0.02 g/g día y en consecuencia la reducción de peso en los genotipos.

### **Ritmo de crecimiento diario en longitud y diámetro de fruto**

En las Figuras 2 y 3, se observan los resultados de las variables ritmo de crecimiento diario en longitud y diámetro de los frutos de 3 genotipos de plátano (*Musa* AAB *Simmonds*).

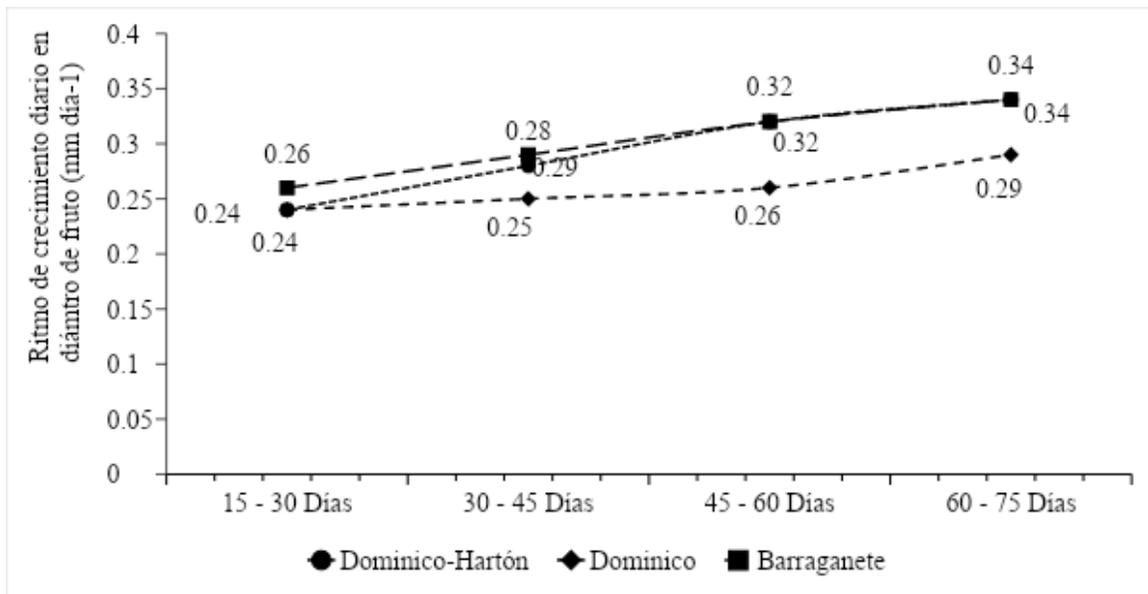
En la Figura 2, se observa el crecimiento diario de las muestras analizadas; los genotipos Barraganete y Dominico presento en los primeros días (15 - 30 días) una pequeña diferencia del crecimiento (1.78 y 1.73 cm/día, respectivamente) en precosecha, sin embargo, al continuar la etapa de maduración se observó diferencias significativas en cuanto al crecimiento diario de longitud (cm/día); presentando el Dominico un ligero adelgazamiento. El genotipo Dominico-Hartón creció 2.41 cm/día en la etapa final de la maduración y el genotipo Barraganete 2.33 cm/día.



**Figura 2. Ritmo de crecimiento diario en longitud del fruto de tres cultivares de plátano. Tosagua, Ecuador (2020).**

Como indican los autores Maldonado et al. (2017), el genotipo Barraganete alcanza una variación de hasta 0.5 cm en longitud de fruto, se difiere con los autores al obtener un valor calculado por día de 0.11 cm (promedio de 15 días). El crecimiento diario en longitud del genotipo Dominico-Hartón (*Musa AAB Simmonds*) en su etapa madura alcanza un valor de 2.1 cm/día (Hoyos, et al., 2012), en este caso se coincide con los mencionados autores ya que dentro del estudio Dominico-Hartón fue el mejor genotipo en ritmo de crecimiento diario en longitud (2.41 cm/día).

En cuanto al ritmo de crecimiento diario en diámetro de fruto (Figura 3), los genotipos Barraganete y Dominico-Hartón mostraron una desviación menor de crecimiento en el período de 45-60 días, con un valor de 0.32 mm/día. Más adelante en su etapa de maduración (60-75 días) presentaron un incremento en el índice de crecimiento 0,34 mm/día. En cambio, el genotipo Dominico alcanzó un crecimiento de 0,29 mm/día, menor en comparación al Barraganete y Dominico-Hartón.



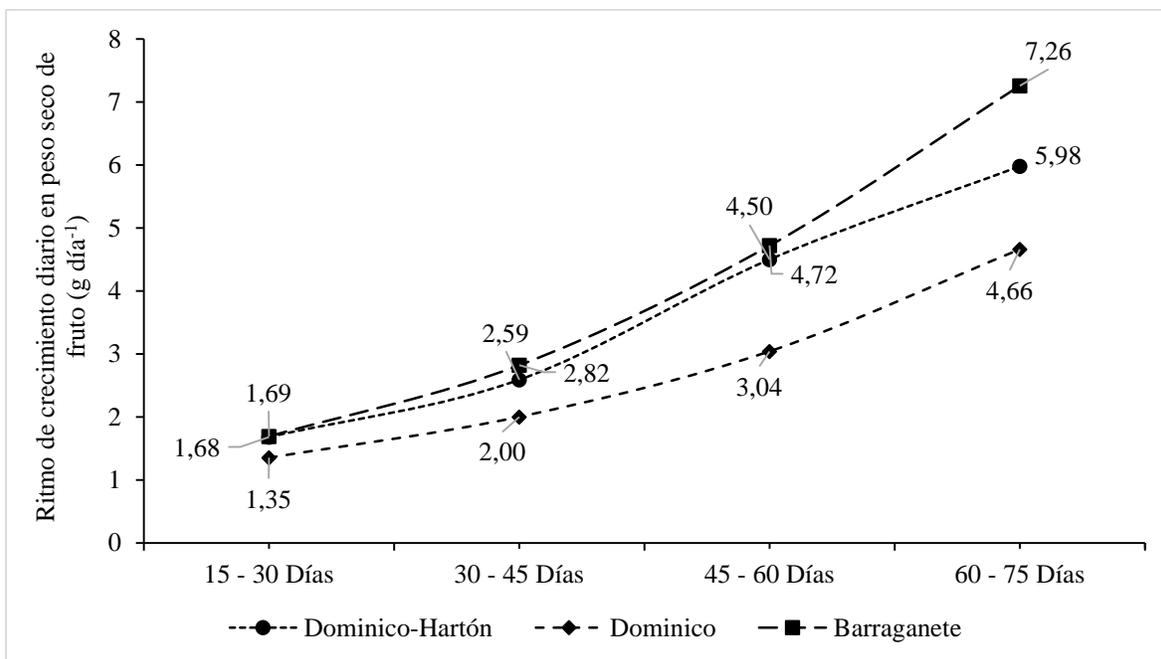
**Figura 3. Ritmo de crecimiento diario en diámetro del fruto de tres cultivares de plátano. Tosagua, Ecuador, (2020).**

Para el plátano *Musa AAB Simmonds* los mejores resultados de crecimiento diario en longitud son los genotipos Barraganete y Dominico-Hartón, esto indica que el crecimiento de fruto es de 3 mm por semana, por lo tanto, se concuerda con Maldonado et al. (2017), en tanto que el diámetro de frutos en centímetros promedio es de 3.8 con  $\pm 0.1$  de error (Hoyos et al., 2012).

### **Ritmo de crecimiento diario en peso seco de fruto**

El ritmo de crecimiento diario en peso seco de fruto (Figura 4), es una de las variables más significativas debido a que el agua es eliminada para determinar este parámetro ya que interfiere en los resultados y por ende nos da una visión real del crecimiento del plátano. Una vez formado el fruto, el crecimiento sigue el patrón de una curva sigmoidea que asciende.

Dentro de los genotipos estudiados se denota que, el ritmo de crecimiento diario en peso seco en los 15 - 30 días no presenta gran variación entre Dominico-Hartón (1.68 g/día) y Barraganete (1.69 g/día), lo contrario al genotipo Dominico que alcanza una diferencia de 0.34 g/día, que se mantiene hasta el final.



**Figura 4. Ritmo de crecimiento diario en peso seco del fruto de tres cultivares de plátano. Tosagua, Ecuador, (2020).**

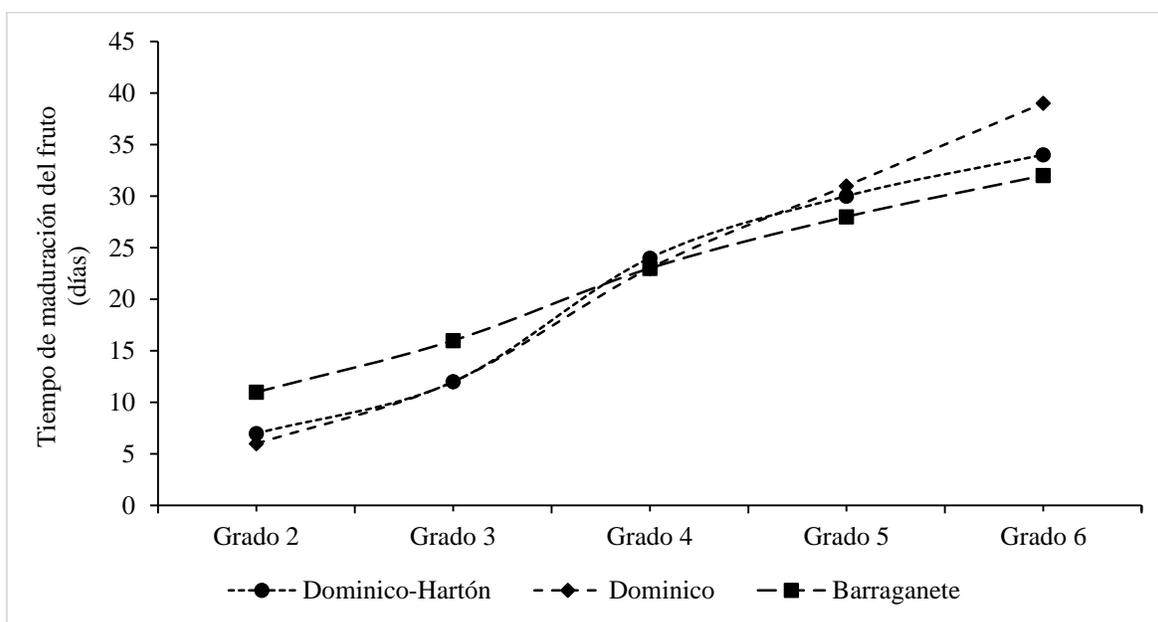
La evolución presentada en el período de tiempo de 15 a 75 días para Dominico-Hartón y Barraganete se diferencian por un valor de 0.23 g/día al transcurrir 30-45 días, logrando una mayor apreciación al final del estudio, debido que, Barraganete consiguió el valor de 7.26 g/día a diferencia de Dominico-Hartón que alcanzó 5.98 g/día. Notando que el crecimiento en peso seco de fruto Barraganete obtuvo mejores resultados.

El crecimiento en peso seco como indican Maldonado et al. (2017) Para el plátano se debe a factores de nivel genético del cultivo, condiciones de fertilidad del suelo, contenido de humedad y temperatura de la zona, se concuerda con el autor al notar diferencias entre los tres genotipos.

## 4.2. Determinación del comportamiento fisicoquímico en poscosecha durante el almacenamiento de tres genotipos de plátano.

### Tiempo de maduración de la fruta a temperatura de ambientes comerciales

Al mencionar la maduración del fruto, se analiza desde la etapa final del ciclo previo a la cosecha. Como indica la Figura 5, se expresa en grados de maduración, iniciando en Grado 2, cuando surge el primer cambio de color y culminando en el Grado 6 cuando el fruto es apto para la venta y comercialización.



**Figura 5. Tiempo de maduración del fruto en tres cultivares de plátano. Tosagua, Ecuador, (2020).**

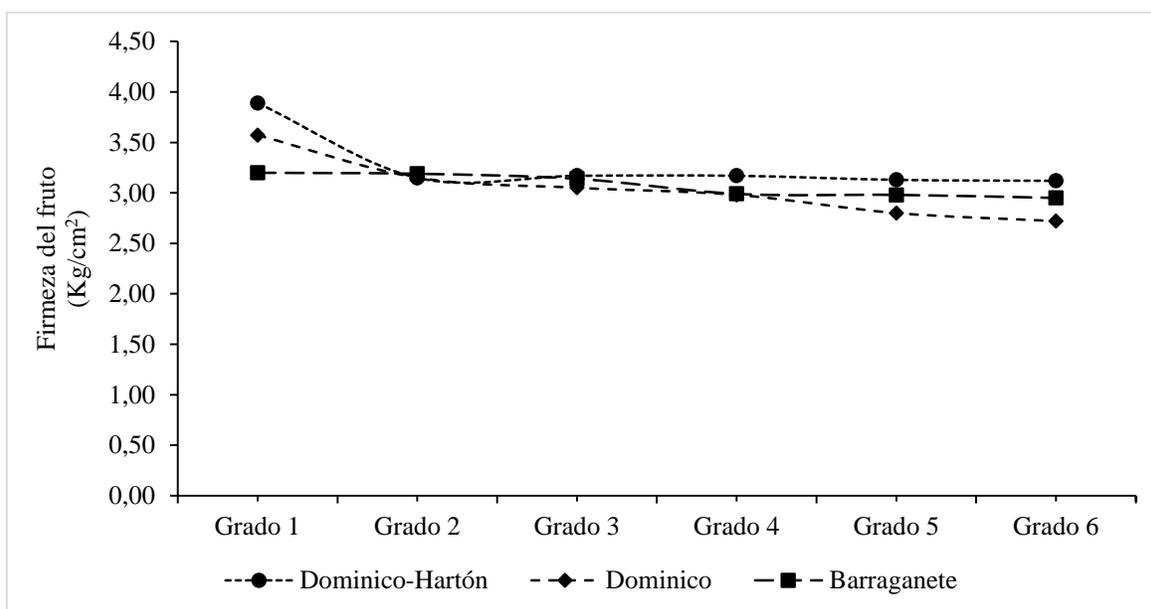
La Figura 5, indica que la maduración de los tres genotipos presenta variaciones marcadas por un rango promedio de 5 días hasta llegar al Grado 3 de maduración, al pasar entre 20 - 25 días los tres genotipos lograron llegar al Grado 4. El Grado 6 se alcanzó entre los días 30, 32 y 38 en los genotipos Barraganete, Dominico-Hartón y Dominico, respectivamente.

La maduración promedio medida en días del plátano *Musa AAB Simmonds* como indican Barrera et al. (2010) Se expresa en grados de maduración, aumentando al

transcurrir más de 22 días del ciclo del fruto, por lo tanto, se conculca ya que los tres genotipos alcanzaron el Grado 6 de maduración entre 30 a 38 días.

### Firmeza de frutos

Con base en la Figura 6, en comparación, los tres genotipos en el Grado 2 y 3 presentan valores similares de firmeza, en contraste con los demás estados de maduración, siendo constante en Dominico-Hartón que mantuvo la tendencia de firmeza (3.00) desde el Grado 2 hasta el Grado 6, para los dos genotipos restantes (Dominico y Barraganete) su firmeza fue menor a 3.00 hasta la culminación del estudio.

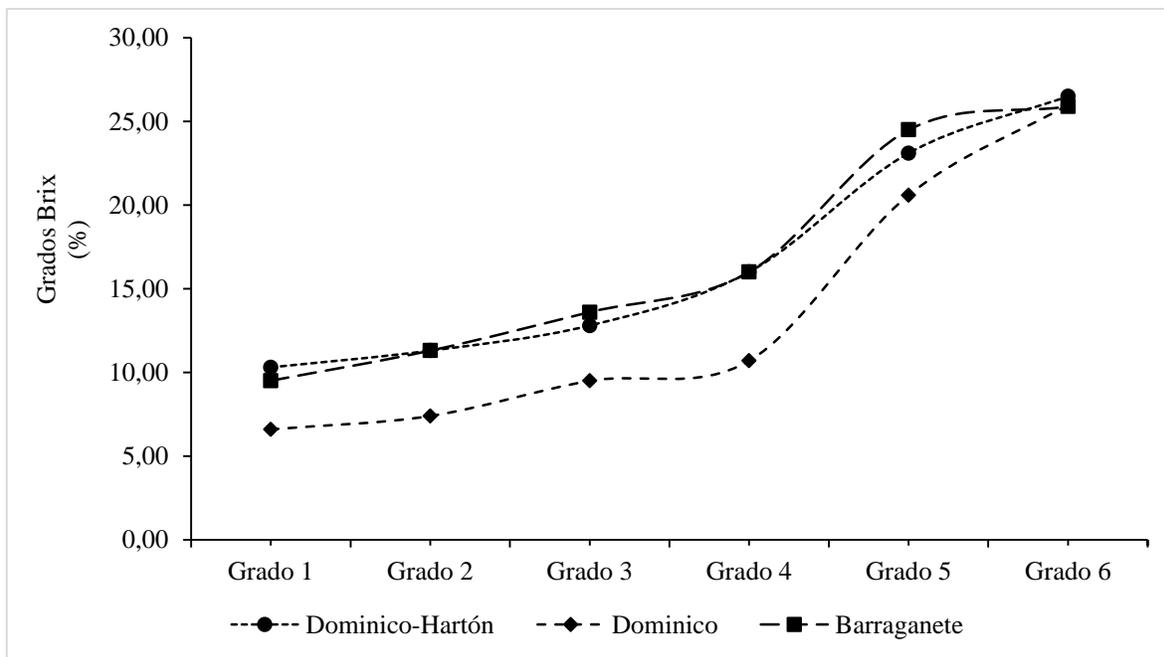


**Figura 6. Firmeza del fruto en función de grados de maduración en tres cultivares de plátano. Tosagua, Ecuador, (2020).**

En lo que concierne a la firmeza del plátano *Musa AAB Simmonds* Torres et al. (2015) indican que no presenta diferencias notables al madurar pues su valor desciende a medida que aumenta el grado de madurez. En función a lo citado y con la valoración de firmeza de los tres tipos de genotipos, se conculca con el autor ya que la firmeza disminuyó conforme se llegó al Grado 6 de maduración.

### Grados brix a maduración

Medidos por un refractómetro en una escala que alberga desde 0 a 30 grados, se utilizan los Grados Brix (Figura 7) como una variable de caracterización del plátano, en lo que concierne a los tres genotipos de estudio, el valor más bajo (Grado 1) fue del tipo Dominico cuyos valores se mantuvieron bajos en los grados hasta llegar al Grado 6 donde su valor no tuvo diferencia significativa ya que, alcanzó un valor de 25 Grados Brix, similar al de Barraganete y Dominico-Hartón.



**Figura 7.** Grados Brix del fruto en función de grados de maduración en tres cultivares de plátano. Tosagua, Ecuador, (2020).

Para Dominico-Hartón y Barraganete su tendencia es similar al pasar los grados de maduración. Los resultados obtenidos se asemejan a lo que afirman Dussán et al. (2017), ya que en su estudio determinan que, aumenta el Grado Brix en función de los grados de maduración, siendo así que para los tres genotipos el Grado Brix es el mismo en el último estado de maduración.

Los valores obtenidos en función de los grados de madurez expresan una característica de importancia para la calidad de la poscosecha en la selección de plátanos.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. Conclusiones**

- El genotipo con mayor variación y crecimiento diario en diámetro es el Barraganete, siendo diferente su comportamiento al de Dominico y Dominico-Hartón. A su vez, en el genotipo Dominico-Hartón alcanza un mayor crecimiento, siendo un comportamiento indistinto para los tres genotipos.
- Cada genotipo estudiado presentó distintas características de comportamiento fisicoquímicas en etapa poscosecha, sin embargo, también presentaron similitud en ciertos lapsos de tiempo en los parámetros de firmeza del fruto y grados Brix.
- El comportamiento fisicoquímico en poscosecha, evaluado en grados de maduración de los tres genotipos, indica que los genotipos varían al acercarse al grado 6.

## 5.2. Recomendaciones

- Dado que, en este trabajo de investigación, no se incluyó variables como: las características de suelo, abono y estrategias de siembra, datos de factores climáticos y estaciones del año, se recomienda a futuras investigaciones incluirlas para una evaluación integral.
- También se debería realizar nuevos ensayos para ser comparados con esta investigación considerando: labores culturales de cultivo, posición del fruto en el racimo, manejo integral de plagas y distintos nutrientes orgánicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, E . (2014). Estudio financiero para la producción de banano ( *Musa sapientum* ), en Puebloviejo, Los Rios, Ecuador .34 obtenido de <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1043225?show=full>
- Aristizábal, M., & Jaramillo, C. (2010). Identificación y descripción de las etapas de crecimiento del plátano dominico hartón (*Musa AAB*). *Rev. Agron*, 29 - 40. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/221719399\\_Identificacion\\_y\\_descripcion\\_de\\_las\\_etapas\\_de\\_crecimiento\\_del\\_platano\\_Dominico\\_Harton\\_Musa\\_AaA](https://www.researchgate.net/publication/221719399_Identificacion_y_descripcion_de_las_etapas_de_crecimiento_del_platano_Dominico_Harton_Musa_AaA) *Rev. Agron*, 29 - 40.
- Armijos , F. (2008). Principales tecnologías generadas para el manejo del cultivo de banano, plátano y otras musáceas. *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642017000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- BanEcuador. (2021). *Informe crédito público para banano y plátano primer trimestre 2021*. Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/>
- Barrera, J., Arrazola, G., & Cayón, D. (2010). Physical-chemist and physiologic characterization in the Harton plantain ripening process (*Musa AAB Simmonds*) in organic and conventional production systems. *Acta Agronómica*.
- Barrera, L., Cayón, G., & Robles, J. (2009). . Influencia de la exposición de las hojas y el epicarpio de frutos sobre el desarrollo y la calidad del racimo de plátano “Harton” (*Musa AAB Simmonds*) bunch. Bogota. *Agronomía* . Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/262783808\\_Physical-chemist\\_and\\_physiologic\\_characterization\\_in\\_the\\_Harton\\_platnain\\_ripening\\_process\\_Musa\\_AAB\\_Simmonds\\_in\\_organic\\_and\\_conventional\\_production\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/262783808_Physical-chemist_and_physiologic_characterization_in_the_Harton_platnain_ripening_process_Musa_AAB_Simmonds_in_organic_and_conventional_production_systems)
- Barrera, L., Segundo, D., & Cayón, D. (2010). Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (*musa AAB Simmonds*) en dos sistemas de producción. *Rev. Unal*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v59n1/v59n1a03.pdf>
- Blasco, G., & Gómez, F. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). *Rev. Médica*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41063692/propiedades\\_platano-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1625111833&Signature=FqV7~65xhCASJrIPghD3jSJAes8Llvp~kTn21GXwpuROsXadINdJFBV5r5zHndwiVrc7UgiOA9ZDrw2NfJlfDQbjmrYKpExHsyRd8BVBHzdxkNxrghJi1yxsnO1TUrg2ZcBbAVCfzkPvhUtgSn0paCbxbgBXoATYI3NVEX2JDJq1xyCWIKRAi08i5HEetbFiQ4aYOW0waRrd-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41063692/propiedades_platano-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1625111833&Signature=FqV7~65xhCASJrIPghD3jSJAes8Llvp~kTn21GXwpuROsXadINdJFBV5r5zHndwiVrc7UgiOA9ZDrw2NfJlfDQbjmrYKpExHsyRd8BVBHzdxkNxrghJi1yxsnO1TUrg2ZcBbAVCfzkPvhUtgSn0paCbxbgBXoATYI3NVEX2JDJq1xyCWIKRAi08i5HEetbFiQ4aYOW0waRrd-)

stFaIAb2bHP9V5N49aOqidw4mULPpkqrdrwixNCzFAhEfEyYNKWUNr-7ju6vH6g3hMbsUuvr0N2BWRP4nZy~036sw8W11hlxEEIaBMNwC-FXDHC~6kcrjleGbaXIRNFrMCVDXrbPQ\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

- Bustamante, A. (2015). Análisis Sectorial Plátano 2015. *Pro Ecuador*. Obtenido de [https://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2015/06/PROEC\\_AS2015\\_PLATANO1.pdf](https://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf)
- Castellano, F., & Echeverry, S. (2008). Comportamiento postcosecha en almacenamiento a dos temperaturas de plátano en las variables "Dominico Hartón, Arica y FHIA 20". *Especialización en ciencia y tecnología en alimentos*, 37p. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2625/sandracarmenzaecheverymartinez.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cedeño, F., & Ordóñez, J. (2008). Factibilidad de Exportación de Plátano Barraganete (Musa paradisíaca) hacia el Mercado Chileno. *Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/599>
- DANE. (2014). El cultivo de plátano (Musa paradisica), un importante alimento para el mundo. Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/insumos\\_s\\_factores\\_de\\_produccion\\_abr\\_2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/insumos_s_factores_de_produccion_abr_2014.pdf)
- Dussán, S., Gaona, A. F., & Hleap, J. I. (2017). Efecto del uso de antioxidantes en plátano verde Dominico-Hartón (Musa AAB Simmonds) Cortado en Rodajas. *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642017000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Dussán, S., Gaona, A. F., & Hleap, J. I. (2017). Efecto del Uso de Antioxidantes en Plátano Verde Dominico-Hartón (Musa AAB Simmonds) Cortado en Rodajas. *Información Tecnológica*, 3-10. Obtenido de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642017000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Estación meteorológica ESPMA-MFL. Escuela superior politécnica Agropecuaria De Manabí "Manuel Felix Lopez" Calceta Manabi
- Galán, V., & Robinson, J. (2013). *Fisiología, Clima y Producción de Banano. Canarias, ES*. Obtenido de Acrobat-Brasil.: <https://aprenderly.com/doc/2767875/fisiolog%C3%ADa--clima-y-producci%C3%B3n-de-banano>
- Gómez, J (2003) Guía exportación plátanos para el mercado de estados unidos. Obtenido de <http://www.renida.net.ni/renida/iica/e14-g633-021.pdf>.

- Hoyos, J., Jaramillo, P., Giraldo, A., Dufour, D., Sánchez, T., & Lucas, J. (2012). Caracterización física, morfológica y evaluación de las curvas de empastamiento de musáceas (*Musa* spp.). *Acta Agronómica*, 214-229. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169925865003>
- INIAP (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). (2016). *Banano, plátano y otras musáceas*. . Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- Jumbo, M. (19 de Febrero de 2010). *Creación de un consorcio de exploración de pequeños productores de plátano Barraganate en El Carmen para la comercialización directa hacia Holanda en el período 2010 - 2019*. Obtenido de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/6706> 243
- Loor, N. (2015). Análisis de los costos de producción y rentabilidad del chifle de banano (*Musa paradisiaca*) y su incidencia en la economía familiar de las madres solteras del cantón Mocache, provincia de los Ríos año 2014. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/226>
- MAGAP (Ministerio de agricultura y ganadería). (2017). Superficie, producción y rendimiento MAG. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/sipa-estadisticas-productivas>
- Maldonado, C., Molina, V., Chávez, R., León, J., & Reyes, W. (2017). *El barraganete en Ecuador: Fenología, Climatología y Economía*. Babahoyo: Centro de Investigación y Desarrollo Profesional (CIDEPRO). Obtenido de <http://www.cidepro.org/index.php/cidepro-editorial/agricultura/el-barraganete-en-ecuador-detail>
- Martínez, C., Cayón, G., & Ligarreto, G. (2016). Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. *Corpoica Cienti Tecnol Agropecuaria*, 217 - 227. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n2/v17n2a06.pdf>
- Mazzeo, M., Alzate, A., & Marín, M. (2008). Obtención de Almidón a partir de Residuos Poscosecha del Plátano Dominic Harton (*Musa* AAB Simmonds). *Rev. Vector*. Obtenido de [http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vector3\\_6.pdf](http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vector3_6.pdf)
- Mazzeo, M., León, L., Mejía, L., Guerrero, L., & Botero, J. (2010). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y postcosecha del plátano en el departamento de Caldas. *Educación en ingeniería*, p.12. Obtenido de <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/14/13>
- Mejía, L., Giraldo, G., & Ramírez, D. (2012). Efecto de la edad de cosecha en las características postcosecha del plátano Dominic-Hartón (*Musa* AAB Simmonds). *Acta Agronómica*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n4/v61n4a07.pdf>

- Mejía, L. (2013). Evaluación del Comportamiento Físico y Químico Poscosecha del Plátano Dominic Harton (Musa AAB simmonds) Cultivado en el Municipio de Belalcazar (Caldas). *Universidad nacional de Colombia*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11897>
- Nadal, R., Manzo, G., Orozco, J., Orozco, M., & Guamán, S. (2009). Diversidad genética de bananos y plátanos (Musa spp) determinada mediante marcadores RAPD. *Fitotecnia mexicana*, p7. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/38104698\\_Diversidad\\_genetica\\_de\\_bananos\\_y\\_platanos\\_Musa\\_spp\\_determinada\\_mediante\\_marcadores\\_RAPD](https://www.researchgate.net/publication/38104698_Diversidad_genetica_de_bananos_y_platanos_Musa_spp_determinada_mediante_marcadores_RAPD)
- Ordóñez, A. (2005). Diseño de un proceso para la maduración acelerada de banano utilizando etefón como agente madurador. *Universidad Escuela Superior Politécnica del Litoral*, 13p. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/425213>
- Páez, R., & Pesantez, Z. (2013). Potencialidad del plátano verde en la nueva matriz productiva del Ecuador. *Yachana*, 2010. Obtenido de <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/47>
- Palma, Á. (2019). Efectos de la fertilización sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de plátano (musa AAB) en la provincia del Guayas. *UTB, Ed.*, 27 - 29. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6909?show=full>
- Palma, Á. (2019). Efectos de la fertilización sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de plátano (Musa AAB) en la provincia del Guayas. 27-29. (UTB, Ed.). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6909?show=full> 27-29
- Quincero, M., Giraldo, G., & Villamizar, R. (2014). Caracterización fisicoquímica del plátano (Musa paradisiaca sp. AAB, Simmonds) para la industrialización. *UGCiencia*, 48 - 54. Obtenido de <https://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/view/313>
- SINAGAP. (2016). Boletín Situacional Plátano. *Sistema de Información del Agro*. Obtenido de [http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin\\_situacional\\_platano\\_2015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_platano_2015.pdf)
- Singh, H., Selvarajan, R., Uma, S., & Karihaloo, J. (2011). Micropagation for production of quality banana planting materail in Asia-Pacific. *AsiaPacific Consortium on Agricultural Biotechnology (APCOAB)*. Obtenido de <https://www.apaari.org/web/micropagation-production-quality-banana-planting-material/>
- Torres, R., Andrade, R., Tirado, D., & Acevedo, D. (2015). Influencia del grado de madurez en la firmeza del plátano hartón (Musa AAB Simmonds). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 563-567. Obtenido de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/187/144>

Velázquez, M. (2015). "Control de Calidad en el Cultivo del Plátano Barraganete" (Musa Paradiseaca). *Univesidad Agraria del Ecuador. Facultad de ciencias Agrarias*. Obtenido de <https://aprenderly.com/doc/3210511/universidad-agraria-del-ecuador>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1



**Foto 1.** Selección de las plantas



**Foto 2.** Tableros de los tratamientos



**Foto 3.** Aparición de la bellota



**Foto 4.** Frutos a evaluar



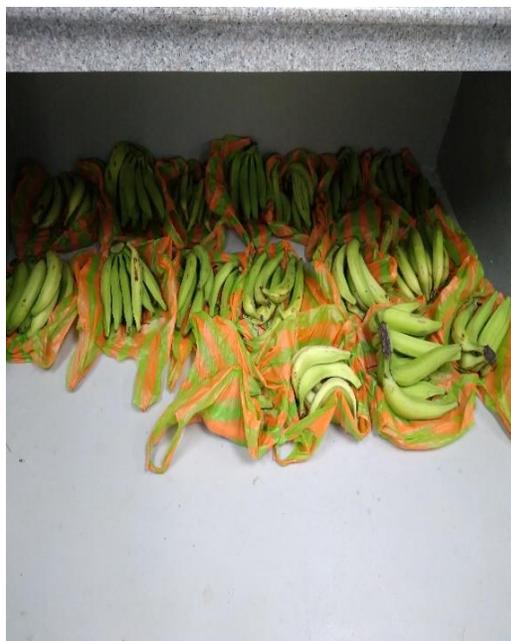
**Foto 5.** Corte de los frutos para secar



**Foto 6.** Evaluación de los frutos



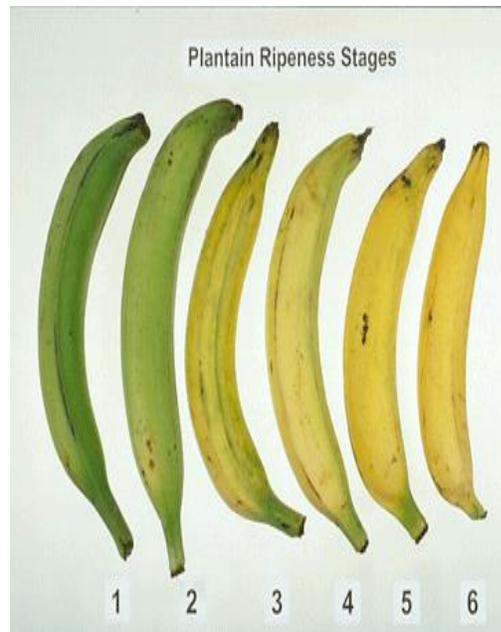
**Foto 7.** Evaluación en poscosecha



**Foto 8.** Evaluación poscosecha



**Foto 9.** Prueba de firmeza



**Foto 10.** Escala de maduración