



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Unidad de Integración Curricular a la  
obtención del título de Ingeniero  
Agropecuario.

**Título de la Unidad de Integración Curricular:**

**“EFECTO DEL ACETILURO DE CALCIO SOBRE LA MADURACIÓN DE  
FRUTA EN DOS CULTIVARES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.).”**

**Autor:**

**Byron Raúl Merchán Sánchez**

**Tutor de la Unidad Integración Curricular:**

**Ing. Jaime Fabián Vera Chang, M.Sc.**

**Mocache – Los Ríos – Ecuador**

**2020**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Byron Raúl Merchán Sánchez**, declaro 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.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.



---

**Byron Raúl Merchán Sánchez**  
**C.I. 1205625245**  
**AUTOR**



**Acreditada**

Teléfonos : FCP (Fax) 783 487 UTEQ (593-05) 750 320 / 751 430 / 753 302

Fax UTEQ : (593 -05) 753 300 / 753 303 / 752 177

[E.mail.info@uteq.edu.ec](mailto:info@uteq.edu.ec) /fcp\_91@yahoo.es

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
CAMPUS UNIVERSITARIO LA MARÍA  
Km. 7 ½ Vía Quevedo-El Empalme, Entrada a Mocache



CASILLAS

Guayaquil

:10672

Quevedo : 73

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

*La Primera Universidad Agropecuaria del País. Acreditada*

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

El suscrito, **Ing. Jaime Fabián Vera Chang, M.Sc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Byron Raúl Merchán Sánchez**, realizó la Unidad de Integración Curricular titulada “**EFFECTO DEL ACETILURO DE CALCIO SOBRE LA MADURACIÓN DE FRUTA EN DOS CULTIVARES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.)**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,

---

**Ing. Jaime Fabián Vera Chang, M.Sc.**

**TUTOR DE LA UNIDAD INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Quevedo, 26 de agosto del 2020

Ingeniero  
Rommel Ramos Remache  
COORDINADOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

De mi consideración:

Dado que el suscrito es conocedor que la Unidad de Integración Curricular titulada “**EFFECTO DEL ACETILURO DE CALCIO SOBRE LA MADURACIÓN DE FRUTA EN DOS CULTIVARES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.)**” de autoría del señor **Byron Raúl Merchán Sánchez**, estudiante de la carrera de INGENIERÍA AGROPECUARIA, del cual fui designado Profesor Tutor de la Unidad de Integración Curricular. Proyecto que ha sido analizado a través de la herramienta URKUND, no incluyendo las listas de fuentes de comparación entre las cuales se encuentran las páginas preliminares de caratula, declaración de auditoria, certificación, agradecimientos, dedicatoria, índices, entre otras fuentes que no son utilizadas en el texto de la tesis.

Por lo expresado, CERTIFICO que el porcentaje validado por el URKUND es de **6 % de similitud** (Figura 1), el mismo que es permitido por el mencionado Software, por lo cual solicito la continuación con los trámites pertinentes para solicitar fecha de sustentación del proyecto de investigación del señor **Byron Raúl Merchán Sánchez**.



The screenshot displays the URKUND interface with the following details:

Field	Value
Documento	<a href="#">Investigación Byron Merchan.docx</a> (D78137689)
Presentado	2020-08-24 23:31 (-05:00)
Presentado por	byron.merchan@uteq.edu.ec
Recibido	jverac.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	Efecto del acetiluro - Byron Merchan <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>

A yellow highlight indicates: 6% de estas 14 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.



---

**Ing. Jaime Fabián Vera Chang, M.Sc.**  
**TUTOR DE LA UNIDAD INTEGRACIÓN CURRICULAR**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Título:**

**“EFECTO DEL ACETILURO DE CALCIO SOBRE LA MADURACIÓN DE FRUTA EN DOS CULTIVARES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.)”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, PhD.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Cynthia Erazo Solórzano, M.Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Diego Tuarez García, M.Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, me gustaría agradecerle a Dios por bendecirme y permitirme llegar hasta donde he llegado, y lograr hacer realidad este sueño tan anhelado. A mis padres por todo el apoyo que me han dado a lo largo de este proceso que se llama vida. A mi esposa, quien ha sido testigo de mi esfuerzo a lo largo de estos años, y quien sin su impulso, amor y soporte no habría podido alcanzar.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por darme la oportunidad de estudiar y llegar a ser un profesional. A mi director tutor de proyecto, Ing. Jaime Fabián Vera Chang y a mi co-director tutor de proyecto Dr. Antonio Javier Bustamante González por su esfuerzo y dedicación, quienes, con sus conocimientos, sus experiencias, paciencia y motivación han logrado que pueda concluir mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a todos los docentes que formaron parte de mi preparación a lo largo de mi carrera profesional, por sus enseñanzas, por sus consejos y principalmente por su amistad. A mis compañeros, que llegaron a convertirse en grandes amigos y de los cuales deseo el mayor de los éxitos en su vida profesional. De igual manera, deseo agradecer de manera especial a la Ing. Lourdes Ramos, perteneciente al Laboratorio de Bromatología del Campus “La María” por su apoyo durante la parte más crucial de mi investigación.

En general, son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo investigativo, lo dedico especialmente a mis papitos Eduardo y Judith quienes me criaron guiando mi vida por el camino correcto, a mis padres Bairon y Kira que me han apoyado siempre, a mi esposa Merly Moran por creer en mí, ser mi inspiración y ejemplo de superación, a mis hermanos: Evelyn, Jennifer, Eduardo, Jefferson, Jimpson, Ninoska, Mervin, Raúl y Elián , a toda mi familia, maestros y a mis verdaderos amigos, que de una u otra manera han hecho posible la culminación de esta meta tan importante, mi eterno agradecimiento a todos.*

***Byron Merchán Sánchez***

## Resumen

El objetivo principal de la investigación fue analizar el uso del acetiluro de calcio en frutos de plátano (*Musa paradisiaca* L.), correspondientes a las variedades Dominico y Barraganete. Para el ensayo se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo trifactorial A x B x C, con doce tratamientos y tres repeticiones, para la determinación de diferencias entre medias se utilizó la prueba de Tukey al ( $p \leq 0,05$ ). Las variables evaluadas fueron: tiempo de maduración, contenido de materia seca, humedad, pH, energía, grados brix, acidez, dureza de pulpa, materia seca de la cáscara, humedad de la cáscara y color de la cáscara. En relación a los resultados obtenidos se podría destacar que, independientemente de la variedad tanto en parámetros físicos como en parámetros cualitativos en pulpa de fruta, sobresalieron todos los tratamientos expuestos al acetiluro de calcio (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8). Sin embargo, es importante destacar que dentro de parámetros químicos como el contenido de energía y materia seca sobresalieron los testigos T9 y T11 respectivamente; No obstante, pese a esto se denoto una marcada influencia del acetiluro de calcio como agente madurante artificial sobreponiéndose a la maduración natural en los demás aspectos evaluados, sobre todo en la variable tiempo de maduración, donde los tratamientos expuestos al acetiluro supieron obtener una ventaja de más del 50% de tiempo al que se tomaron los testigos en madurarse.

**Palabras claves:** Fruto climatérico, maduración artificial, acetileno, calidad, vida útil

## Abstract

The main objective of the research was to analyze the use of calcium acetylenide in banana fruits (*Musa paradisiaca* L.), corresponding to the varieties Dominico and Barraganete. For the trial a completely randomized design (DCA) with trifactorial arrangement A x B x C was used, with twelve treatments and three repetitions, for the determination of differences between means the Tukey al test was used ( $p \leq 0.05$ ). The variables evaluated were: ripening time, dry matter content, moisture, pH, energy, brix degrees, acidity, pulp hardness, dry matter of the shell, shell moisture and shell color. In relation to the results obtained, it could be highlighted that, independently of the variety both in physical and qualitative parameters in fruit pulp, all the treatments exposed to calcium acetylenide (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 and T8) stood out. However, it is important to note that within chemical parameters such as energy and dry matter content, the controls T9 and T11 respectively stood out. However, despite this, there was a marked influence of calcium acetylenide as an artificial ripening agent, overcoming the natural ripening in the other aspects evaluated, especially in the variable ripening time, where the treatments exposed to acetylenide were able to obtain an advantage of more than 50% of the time taken by the controls to ripen.

**Keywords:** Climatic fruit, artificial ripening, acetylene, quality, shelf life

## TABLA DE CONTENIDO

Resumen .....	ix
Abstract.....	x
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. Problema de investigación. ....	4
1.1.1. Planteamiento del problema. ....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general. ....	5
1.2.2. Objetivo específico.....	5
1.3. Justificación. ....	6
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
2.1. Marco conceptual.....	9
2.2. Marco referencial.....	10
2.2.1. Generalidades del cultivo del plátano.....	10
2.2.1.1. Taxonomía.....	10
2.2.1.2. Distribución geográfica de las zonas de producción.....	11
2.2.1.3. Variedades de plátano en el Ecuador. ....	13
2.2.1.4. Propiedades funcionales del plátano. ....	14
2.2.1.5. Fisiología poscosecha del plátano.....	16

2.2.1.6.	Cambios fisicoquímicos que presenta el plátano en la maduración.....	16
2.2.1.7.	Condiciones para la maduración artificial.....	17
2.2.1.8.	Gases para la maduración artificial. ....	17
2.2.1.9.	Acetiluro de calcio. ....	17
2.2.1.10.	Aplicaciones del acetiluro de calcio en la industria agroalimentaria. ....	18
2.2.1.11.	Riesgos a la salud provocados por parte del acetiluro de calcio. ....	19
CAPÍTULO III .....		20
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		20
3.1.	Localización y metodología.....	21
3.1.1.	Condiciones Meteorológicas. ....	21
3.2.	Tipo de investigación.....	22
3.2.1.	Exploratoria. ....	22
3.2.2.	De campo.....	22
3.2.3.	Experimental.....	22
3.3.	Método de investigación.....	23
3.3.1.	Método inductivo-deductivo. ....	23
3.3.2.	Método estadístico.....	23
3.3.3.	Método analítico.....	23
3.4.	Fuentes de recopilación de información. ....	23
3.5.	Diseño de la investigación. ....	23
3.6.	Instrumentos de investigación. ....	26
3.6.1.	VARIABLES A ESTUDIAR. ....	26
3.6.1.1.	Tiempo de maduración (días).....	26
3.6.1.2.	Contenido de materia seca (g).....	27
3.6.1.3.	Humedad (%). ....	27
3.6.1.4.	pH.....	27
3.6.1.5.	Energía (kcal).....	27

3.6.1.6.	Grados Brix. ....	27
3.6.1.7.	Acidez titulable (%). ....	28
3.6.1.8.	Dureza de pulpa.....	28
3.6.1.9.	Materia seca de la cáscara (%). ....	28
3.6.1.10.	Humedad de la cáscara (%). ....	28
3.6.1.11.	Color de la cáscara. ....	28
3.7.	Recursos humanos y materiales. ....	29
3.7.1.	Materiales y equipos. ....	30
3.7.1.1.	Materiales y equipos de campo. ....	30
3.7.1.2.	Materiales y equipos de oficina.....	30
3.7.1.3.	Materiales de laboratorio.....	30
CAPÍTULO IV .....		31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		31
4.1.	Tiempo de maduración (días). ....	32
4.2.	Contenido de materia seca (g). ....	34
4.3.	Humedad (%). ....	36
4.4.	pH.....	38
4.5.	Energía (kcal). ....	40
4.6.	Grados brix. ....	42
4.7.	Acidez titulable (%). ....	44
4.8.	Dureza de pulpa. ....	46
4.9.	Materia seca en cáscara.....	48
4.10.	Humedad de la cáscara. ....	50
4.11.	Color de cáscara. ....	52
CAPÍTULO V .....		54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		54
5.1.	Conclusiones.....	55

5.2. Recomendaciones.....	56
CAPÍTULO VI.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	57
CAPÍTULO VII.....	68
ANEXOS.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del plátano .....	11
Tabla 2. Composición nutricional del plátano dominico.....	15
Tabla 3. Composición nutricional del plátano barraganete .....	15
Tabla 4. Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP .....	21
Tabla 5. Condiciones meteorológicas del Campus “La María” .....	22
Tabla 6. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de tiempo de maduración (días). .....	33
Tabla 7. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de contenido de materia seca. ....	35
Tabla 8. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de humedad.....	37
Tabla 9. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de pH. ....	39
Tabla 10. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de energía. ....	41
Tabla 11. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de grados brix. ....	43
Tabla 12. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de acidez. ....	45
Tabla 13. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de dureza de pulpa. ....	47
Tabla 14. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de materia seca de la cáscara. ....	49
Tabla 15. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de humedad de la cáscara. ....	51
Tabla 16. Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de color de la cáscara.....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Certificado URKUND.....	iv
Figura 2. Colores de cáscara según el nivel de maduración.....	29

## ÍNDICE DE ECUACIONES

(Ecuación 1).....	17
-------------------	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Técnicas de determinación de pH, energía y acidez. ....	69
Anexo 2. Análisis de varianza (diseño completamente al azar con arreglo trifactorial). ....	73
Anexo 3. Proceso realizado a lo largo de la investigación. ....	88

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	“Efecto del acetiluro de calcio sobre la maduración de fruta en dos cultivares de plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> L.)”				
<b>Autor:</b>	Byron Raúl Merchán Sánchez				
<b>Palabras clave:</b>	Fruto climatérico	Maduración artificial	Acetileno	Calidad	Vida útil
<b>Fecha de publicación:</b>					
<b>Editorial:</b>					
<b>Resumen:</b>	<p>El objetivo principal de la investigación fue analizar el uso del acetiluro de calcio en frutos de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.), correspondientes a las variedades Dominico y Barraganete. Para el ensayo se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo trifactorial A x B x C, con doce tratamientos y tres repeticiones, para la determinación de diferencias entre medias se utilizó la prueba de Tukey al (<math>p \leq 0,05</math>). Las variables evaluadas fueron: tiempo de maduración, contenido de materia seca, humedad, pH, energía, grados brix, acidez, dureza de pulpa, materia seca de la cáscara, humedad de la cáscara y color de la cáscara. En relación a los resultados obtenidos se podría destacar que, independientemente de la variedad tanto en parámetros físicos como en parámetros cualitativos en pulpa de fruta, sobresalieron todos los tratamientos expuestos al acetiluro de calcio (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8). Sin embargo, es importante destacar que dentro de parámetros químicos como el contenido de energía y materia seca sobresalieron los testigos T9 y T11 respectivamente; No obstante, pese a esto se denoto una marcada influencia del acetiluro de calcio como agente madurante artificial sobreponiéndose a la maduración natural en los demás aspectos evaluados, sobre todo en la variable tiempo de maduración, donde los tratamientos expuestos al acetiluro supieron obtener una ventaja de más del 50% de tiempo al que se tomaron los testigos en madurarse.</p>				

<b>Abstract:</b>	<p>The main objective of the research was to analyze the use of calcium acetyluride in banana fruits (<i>Musa paradisiaca</i> L.), corresponding to the varieties Dominico and Barraganete. For the trial a completely randomized design (DCA) with trifactorial arrangement A x B x C was used, with twelve treatments and three repetitions, for the determination of differences between means the Tukey al test was used (<math>p \leq 0.05</math>). The variables evaluated were: ripening time, dry matter content, moisture, pH, energy, brix degrees, acidity, pulp hardness, dry matter of the shell, shell moisture and shell color. In relation to the results obtained, it could be highlighted that, independently of the variety both in physical and qualitative parameters in fruit pulp, all the treatments exposed to calcium acetyluride (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 and T8) stood out. However, it is important to note that within chemical parameters such as energy and dry matter content, the controls T9 and T11 respectively stood out. However, despite this, there was a marked influence of calcium acetyluride as an artificial ripening agent, overcoming the natural ripening in the other aspects evaluated, especially in the variable ripening time, where the treatments exposed to acetyluride were able to obtain an advantage of more than 50% of the time taken by the controls to ripen.</p>
<b>Descripción:</b>	114 hojas: dimensiones, 29 x 21cm + CD-ROM
<b>Uri:</b>	

## **Introducción.**

La producción platanera posee una significativa importancia en el Ecuador, ya que constituye uno de los alimentos insignia, junto al arroz y la yuca (1),(2). En el año 2018, se cultivaron cerca de 125.000 hectáreas a nivel nacional, alcanzando una producción de 651.968 Tm, de las cuales se comercializaron solo 591.537 Tm, lo cual indicaría un notable desbalance en su trazabilidad, según datos del INEC (3).

Esto debido a que en la cadena productiva de este importante producto intervienen un sinnúmero de eslabones que afectan su cotización, como lo pueden ser: los productores y las condiciones presentes en el periodo comprendido entre la siembra y la cosecha, así como los intermediarios, y transportadores, distribuidores y finalmente los comercializadores tanto mayoristas como minoristas, los cuales son los encargados de fijar el precio de venta al público, teniendo en cuenta su tamaño, calidad y aspecto (4).

La cosecha del producto se realiza según su apariencia y se tiene como índice de cosecha el llenado de los frutos; en cultivos tecnificados se fija como índice la edad desde floración; estudios poscosecha del plátano han mostrado durante la maduración, numerosos cambios en la composición química y el comportamiento poscosecha (5). La madurez fisiológica (maduración) de este fruto climatérico tiene una marcada influencia sobre la calidad física, características organolépticas, vida útil en almacenamiento y la tasa de respiración, esta última es un indicativo de la velocidad de deterioro del producto (6).

El proceso natural de maduración es una combinación de procesos fisiológicos, bioquímicos y moleculares, el cual implica una coordinación metabólica diferente, con la activación y desactivación de varios genes que pueden desencadenar una serie de cambios en el color, contenido de azúcar, acidez, textura del fruto, en el sabor y el aroma (7),(8). No obstante, este proceso de maduración puede ser inducido artificialmente utilizando diferentes agentes químicos como: etanol, metanol, glicol, etefón y acetiluro de calcio (9).

El acetiluro de calcio ( $\text{CaC}_2$ ) es un material sintético hecho de piedra caliza, que al entrar en contacto con el agua genera acetileno, otro gas con un efecto similar al etileno. Su uso es muy común entre los mayoristas de plátanos. Sin embargo, es prohibido en muchos países

porque genera también fosfuro (gas tóxico) y el polvo que deja puede contener arsénico, también muy tóxico (10).

A pesar de ello, es una práctica muy común el uso de este componente entre los comerciantes locales, los cuales de manera empírica emplean acetiluro como agente madurador del plátano, pudiendo generar repercusiones irreparables en la salud pública. Por lo expuesto anteriormente, el objetivo principal de la presente investigación, es evaluar el uso del acetiluro de calcio en diferentes dosis y tiempos de exposición, en dos cultivares de plátano (dominico y barraganete) presentes en el banco germoplásmico de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, para de esta manera determinar las diferencias entre los resultados a obtenerse en las características físicas y químicas, y como estas se contrastan a los frutos obtenidos por maduración natural.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

La maduración natural del plátano puede resultar en un ablandamiento poco uniforme, opaco, color amarillo pálido y poco atractivo. Por ello, para que el fruto alcance una presentación comercial más idónea, empezando por una cáscara amarillo brillante, pulpa firme, con buena textura y sabor, se recurren a métodos de maduración artificial (11).

Tanto así, que en los últimos años el uso de agentes de maduración artificial se ha vuelto frecuente entre comerciantes minoristas y mayoristas, los cuales han adoptado esta alternativa con la finalidad de satisfacer la demanda de los consumidores. Sin embargo, la realidad es que el manejo de estos agentes muchas veces es empírico, cayendo en el abuso de su implementación, los cuales podrían afectar la salud y bienestar del consumidor a corto, mediano o largo plazo.

En este contexto, son necesarios estudios que permitan desarrollar una metodología apropiada al comerciante, que le permita adoptar un agente madurador adecuado que le permita alcanzar el nivel de maduración óptima para el consumo del fruto, ofertando un producto de mejor calidad (12).

### **Diagnóstico.**

El uso del acetiluro de calcio sobre dos variedades distintas de plátano, con distintas dosis y lapsos de tiempo, no ha sido evaluado anteriormente. Por lo tanto, la presente investigación permitirá entender el rol que desenvuelve este producto en relación al volumen y tiempo de aplicación sobre el fruto.

### **Pronóstico.**

A partir de la presente investigación se podrá determinar si es recomendable o no implementar el acetiluro de calcio como agente artificial de maduración en plátano.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

¿Cuál será el efecto del acetiluro de calcio sobre las características físicas-químicas y tiempo de maduración de las variedades de plátano dominico y barraganete, en distintos tiempos y dosis de exposición?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

¿Cuál será el efecto generado por el uso del acetiluro de calcio para la maduración artificial sobre las características físicas de los cultivares de plátano?

¿Cómo influenciará el uso acetiluro de calcio a distintos tiempos de exposición sobre las características químicas de los cultivares de plátano?

¿Cuál será la dosis adecuada de acetiluro de calcio y que lapso de tiempo será el más idóneo para obtener un mejor madurado?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo general.**

- Evaluar el efecto del acetiluro de calcio sobre la maduración de fruta en dos cultivares de plátano (*Musa paradisiaca* L.).

### **1.2.2. Objetivo específico.**

- Determinar parámetros físicos, en la maduración de dos cultivares de plátano (*Musa paradisiaca* L.), dominico y barraganete bajo hidrólisis con acetiluro de calcio.
- Establecer parámetros químicos durante la maduración comercial en dos variedades de musáceas (*Musa paradisiaca* L.).

- Evaluar la influencia de distintas dosis de acetiluro de calcio a distintos tiempos de exposición sobre el tiempo de maduración y dureza de la pulpa en dos variedades de plátano (*Musa paradisiaca* L.).

### **1.3. Justificación.**

El plátano además de ser un producto básico en la dieta de los ecuatorianos, constituye una significativa fuente de empleos e ingresos (13). Tal es el caso que en el Ecuador anualmente se cultivan alrededor de seis millones de toneladas de plátano en aproximadamente 122.000 hectáreas, de las cuales 43.168 corresponden a cultivos asociados y 79.612 a monocultivos, lo cual ha generado más 400.000 fuentes de empleos directos, de los cuales se desprenden plazas indirectas de trabajo que han permitido que el 12% de la población se beneficie de una u otra manera de este producto (14).

En cuanto al área destinada a la producción de variedades como barraganete y dominico, el Ecuador cuenta con un aproximado de 82.430 hectáreas de las que se cosechan 680.918 Tm aproximadamente, con presencia de alrededor de 40.000 hectáreas de monocultivo, con mayor presencia en localidades como El Carmen y Santo Domingo, en las cuales se ha ido incrementando la producción en años recientes (15).

El barraganete (tipo Horn Plantain) es la variedad de preferencia para la exportación, es altamente requerida por la población caribeña que habita en los Estados Unidos y Europa. En el país esta variedad se cultiva especialmente en la zona de El Carmen, Provincia de Manabí y en los últimos cinco años se ha extendido en las provincias de Los Ríos, Guayas y Península de Santa Elena (16). Mientras que, para el mercado local, la demanda de consumo se orienta principalmente al plátano dominico, esto debido a sus cualidades de palatabilidad que lo han convertido por costumbre en el preferido para el consumo en fresco a nivel nacional, caso contrario ocurre en el mercado internacional, donde en muchos casos esta variedad no es muy demandada debido a su bajo contenido de almidones (17).

Tomando en cuenta, la trascendencia e impacto socioeconómico que tienen estas dos variedades, es necesario realizar un mayor número de estudios que permitan optimizar su producción, enfocados en el adecuado manejo del cultivo y las fases de cosecha y poscosecha

respectivamente, implementando las tecnologías necesarias para que conserve la calidad hasta llegar al consumidor final (18).

Por otro lado, hay que considerar de forma relevante que quien tiene la última palabra es el consumidor, ya que de él depende la aceptación final. Esta particular situación demuestra que el concepto de calidad del plátano debe estar estrechamente relacionada a la percepción de calidad que los consumidores tengan del producto propiamente (19). Por esta razón la presente investigación a más de generar información, permitirá comprender mejor el proceso de maduración artificial del plátano y como este altera positiva o negativamente la calidad del fruto al implementar el acetiluro de calcio en cultivares de dominico y barraganete.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **Fruto climatérico.**

Es aquel tipo de fruto cuya maduración presenta mayor precocidad debido a la influencia que poseen las condiciones climáticas sobre ellos, situación que permite el aumento de la respiración y producción del etileno, lo cual conlleva a la maduración y envejecimiento de la fruta (20).

### **Maduración artificial.**

Es un proceso de aceleración intencionada del proceso de maduración, inducido con la finalidad de controlar el tiempo idóneo en el que las frutas deban alcanzar la madurez óptima para la comercialización y posterior consumo (10).

### **Acetileno.**

Originado a partir del contacto del acetiluro de calcio con el agua, y se muestra como un gas noble de importante valor en la industria, que permite alcanzar temperaturas de hasta 300 °C en combustión (21).

### **Calidad.**

La calidad del plátano está determinada por sus características físicas y nutricionales, las primeras se sustentan en el aspecto físico de la fruta como: la forma, el tamaño, color, firmeza y brillo. Mientras las características nutricionales se basan en la presencia de vitaminas, fibra, minerales, sólidos solubles totales, pH y acidez (22).

### **Vida útil.**

Es el tiempo óptimo para el consumo y el cual se ve afectado por variables como: respiración, producción de etileno, temperatura y pérdida de agua (23).

## **2.2. Marco referencial.**

### **2.2.1. Generalidades del cultivo del plátano.**

Según Velásquez (2015) (24), la Colección de Agricultura Tropical de 1968, describe al cultivo de plátano como una especie desconocida en el continente europeo hasta finales del siglo XX, donde hasta ese entonces había pocos especímenes, mismos que fueron sustraídos de regiones de clima tropical y trasladados hasta allá con fines ornamentales, inclusive llegaron a tener presencia en ciertos museos europeos.

Por otra parte, la gran riqueza y diversidad de germoplasma de musáceas, demostraron desde aquel entonces que tanto el plátano y banano tienen como centro de origen a la región Indomalaya en el Asia meridional, denominado también archipiélago malayo. No obstante, este cultivo ha mostrado mayores proporciones productivas en América Central y del Sur, llegando a ser considerado como el cuarto rubro en las exportaciones (24).

Perteneciente a la familia Musaceae, el plátano obtuvo su nombre científico “Musa”, en honor al médico romano Musa (24).

#### **2.2.1.1. Taxonomía.**

Existe una gran complejidad dentro del género Musa, el cual está conformado por un sinnúmero de genotipos, entre los que destacan híbridos muy particulares como Musa x Paradisiaca (25).

Cada híbrido se identificaría por una clave de entre dos y cuatro letras, de acuerdo a su ploidía. Cada letra respondería al origen de la variedad, siendo A para designar una rama genética procedente de *M. acuminata* o B para una procedente de *M. balbisiana*. De ese modo, un híbrido triploide con un juego de cromosoma procedente de *M. acuminata* y dos de *M. balbisiana* se identificaría como ABB (26).

De acuerdo a su ploidía, cada híbrido se identificaría por una clave de entre dos y cuatro letras que definen la unión entre variedades. Siendo la letra “A” la asignada para designar la rama genética *M. acuminata*, la “B” a la rama genética *M. balbisiana*. Por lo cual, cuando

se trata de un híbrido triploide, identificado como ABB, se puede interpretar que posee dos cromosomas de *M. balbisiana* y un cromosoma de *M. acuminata*.

Sin embargo, diversos estudios han demostrado que los genotipos de origen A poseen mayor presencia que las de origen B, siendo la mayoría cultivares AAB e incluso AAA, con menor presencia se encuentran las AB y ABB, pero que aun más escasos son aquellos híbridos tetraploides AABB o ABBB (26).

La clasificación taxonómica del plátano se muestra en la siguiente tabla 1:

**Tabla 1.** Taxonomía del plátano

<b>Taxonomía</b>	<b>Categoría</b>
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Franqueahionta
<b>División</b>	Espermatophyta
<b>Subdivisión</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Zingiberales
<b>Familia</b>	Musaceae
<b>Género</b>	<i>Musa</i>
<b>Especie</b>	<i>paradisíaca</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Musa paradisiaca</i> L.

**Elaborado:** Autor.

**Fuente:** (25)

### **2.2.1.2. Distribución geográfica de las zonas de producción.**

Según López (2013) (2), los datos registrados a partir del III y último Censo Nacional Agropecuario en Ecuador, hasta el año 2007 se producía alrededor de 600 mil Tm de plátano en aproximadamente 82 mil hectáreas. Lo cual ha llevado al Fondo de Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) ha estimar al plátano como fuente económica de gran impacto en el Ecuador, a partir del cual miles de familias subsisten directa e indirectamente. Por su parte el Ecuador se divide en 4 regiones: costa, sierra, oriente y galápagos, las cuales, pese a contar

con condiciones edafoclimáticas diferentes permiten el desarrollo del cultivo, su comercialización y consumo.

### **Región Litoral.**

En la región costanera del Ecuador se concentra el 90% de la producción de plátano, convirtiéndose en la zona platanera de mayor importancia nacional. Es preciso indicar que prácticamente dentro de toda la región se produce, excepto en zonas áridas ubicadas en sitios puntuales del Guayas, El Oro y Manabí. De todas las localidades, Quevedo, Santo Domingo y El Carmen conforman el triángulo de producción más alto, con terrenos de altitudes fluctuantes de entre 80 y 600 msnm, lluvias extendidas de enero a junio, suelos profundos de textura sueltas y baja heliofanía (40 horas mensuales) las cuales recrean las condiciones adecuadas que permiten inhibir el riego en gran medida durante la época seca (2).

De entre las localidades anteriormente mencionadas, El Carmen es reconocido por su producción de plátano de variedad Barraganete, puesto que cuenta con una superficie aproximada de 25000 hectáreas en suelos físicamente similares a los anteriormente similares, pero de relieve accidentado, lo cual dificulta la labor de riego y fertilización durante la época seca. Esta situación sumada a la inexistencia de prácticas de prevención fitosanitaria contra el ataque de plagas importantes como el picudo negro y los nematodos, impiden la obtención de rendimientos altos, por lo que generalmente se precisa de tres racimos para poder armar una caja de alrededor de 54 libras destinada a la exportación (2).

En años recientes se han establecido y cultivado plantaciones ubicadas en La Mana, Valencia y Quevedo, muchas de ellas con un nivel de tecnificación elevado, tanto en infraestructura como en el desarrollo de prácticas relacionadas al riego, fertilización y control fitosanitaria, lo cual les ha abierto las puertas a mercados internacionales, donde gozan de gran aceptación y demanda, generando utilidades significativas a los productores y empresarios. Por otra parte, en el Guayas también ha habido un incremento de nuevas plantaciones de plátano en cantones como Naranjal y El Triunfo. De Forma Similar ha ocurrido en Santa Elena, El Progreso y Chongón, donde los agricultores han apostado por el establecimiento semi-técnicado de plataneras asociadas con otros cultivos como el cacao (2).

### **2.2.1.3. Variedades de plátano en el Ecuador.**

En el Ecuador existen un número importante de genotipos de plátano cultivados y consumidos. Sin embargo, entre los más demandados se encuentran: Barraganete, Dominico y Maqueño, los cuales se describen brevemente a continuación (27):

#### Barraganete.

Es sin lugar a dudas el cultivar más importante, debido a su gran demanda en Europa y Norteamérica, representa un importante rubro en la exportación. Con una gran producción, esta forma de entre 22 a 44 dedos por mano, con frutas que alcanzan hasta 30 cm de longitud y grosores de hasta 5 cm. Su producción se ve potencializada durante la época lluviosa, y en contraparte durante la época seca debido a la disminución de la misma, registra aumentos en su precio (27).

#### Maqueño.

Si bien su consumo únicamente está destinado al mercado interno, la variedad maqueño de piel rosada, pulpa gruesa y dulce, se presenta como el más solicitado para la industria de la elaboración de snacks (chifle), debido a su composición química y alta producción de dedos por mano, esta variedad llega a producir plátanos con longitudes que oscilan entre los 20 y 25 cm, con anchos de entre 2 y 4 cm (27).

#### Dominico.

De gran predilección en la gastronomía ecuatoriana, tanto el fruto como las hojas son aprovechadas en la elaboración de exquisitos platos típicos. Pese a mostrar un amargor profundo cuando crudo, esta variedad se torna mantecosa, suave y blanda una vez cocido. En cuanto a los parámetros de producción, esta llega a producir hasta 23 dedos por mano, sus frutas alcanzan longitudes de entre 22 y 30 cm, con grosores de entre 2 a 4 cm\_(27).

#### **2.2.1.4. Propiedades funcionales del plátano.**

El plátano es una fuente vitamínica importante (A, B<sub>6</sub>, C y D), mismas que se muestran funcionales en beneficio del sistema ósea y muscular en el cuerpo humano. Esto debido a que solo un dedo de plátano posee alrededor del 41% de vitamina B<sub>6</sub> requerida en la dieta diaria. Entre sus múltiples bondades, investigaciones han demostrado que el plátano permite mejorar el humor en personas con tendencia depresiva y con síndrome pre-menstrual, esto debido a su contenido elevado de vitamina B<sub>6</sub>, misma que contiene moléculas que influyen directamente sobre el metabolismo de los neurotransmisores, permitiendo su estimulación (28).

Otro importante elemento es el almidón, cuyo porcentaje de composición ronda el 70% en su estado verde, el cual va disminuyendo paulatinamente durante la maduración. Esto se genera debido a la degradación que sufre el almidón, permitiendo la acumulación de azúcares (monosacáridos y sacarosa). Se han realizado investigaciones en el que se resaltan las bondades que presenta el pseudotallo y rizoma del plátano como fuente importante de antioxidantes, de los cuales se ha planteado la elaboración de bebidas hidratantes con capacidades funcionales (28).

#### **Composición nutricional del plátano dominico.**

En la tabla 2 se detalla la composición nutricional del plátano dominico, presente en una muestra de 100 gramos, tanto en “verde” como en “maduro”.

**Tabla 2.** *Composición nutricional del plátano dominico*

<b>Plátano dominico (verde)</b>		<b>Plátano dominico (maduro)</b>	
<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	159	Energía	142
Proteína	1,30	Proteína	1,10
Grasa Total (g)	0,30	Grasa Total	0,30
Colesterol (mg)	-	Colesterol	-
Glúcidos	42,30	Glúcidos	37,70
Fibra (g)	0,40	Fibra	0,40
Calcio (mg)	7	Calcio	4
Hierro (mg)	1,60	Hierro	0,80

**Elaborado:** Autor**Fuente:** (29)**Composición nutricional del plátano Barraganete.**

En la siguiente Tabla 3, se describe la composición nutricional del plátano Barraganete, presente en una muestra de 100 gramos, tanto en “verde” como en “maduro”.

**Tabla 3.** *Composición nutricional del plátano barraganete*

<b>Plátano barraganete (verde)</b>		<b>Plátano barraganete (maduro)</b>	
<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	157	Energía	142
Proteína	1	Proteína	0,80
Grasa Total (g)	0,20	Grasa Total	0,40
Colesterol (mg)	-	Colesterol	-
Glúcidos	42,10	Glúcidos	37,90
Fibra (g)	0,40	Fibra	0,40
Calcio (mg)	4	Calcio	13
Hierro (mg)	1	Hierro	0,70

**Elaborado:** Autor**Fuente:** (29)

#### **2.2.1.5. Fisiología poscosecha del plátano.**

Dentro de la composición química del plátano sobresale la presencia de agua (61%), misma que junto a demás componentes sufren cambios posteriores a la cosecha asociados con:

##### **Respiración.**

Es una reacción interna originado por la presencia de oxígeno en compaginación con las reservas presentes en el fruto, que permite la liberación de agua, energía y carbónico convertidos en calor al medio externo. La respiración en el plátano se acelera a medida que el fruto va madurando, razón por la cual es considerado dentro de la categoría de frutos climatéricos. Estos frutos liberan etileno, un gas que al entrar en contacto con otros plátanos permite la maduración de forma más acelerada (30).

##### **Transpiración.**

Es el proceso generado a partir de la respiración, el cual consiste en la pérdida de agua y consigo la pérdida de peso del fruto (31).

##### **Factores que afectan la respiración y la transpiración.**

Las fuertes ventilaciones y elevadas temperaturas aumentan la respiración de la fruta y con ello la transpiración, generando una pérdida de agua considerable, que conlleva a una pérdida del peso de la fruta. Esto provoca cambios en el aspecto físico que van desde el cambio del color de la cáscara hasta el arrugamiento de esta, deteriorando su calidad y presentación. De forma similar ocurre cuando la fruta es herida o golpeada, aumentando la respiración y transpiración de la misma (32).

#### **2.2.1.6. Cambios fisicoquímicos que presenta el plátano en la maduración.**

El proceso de maduración del plátano como fruto climatérico conlleva una serie de cambios físicos y químicos como: un decrecimiento en el contenido de almidón, aumento de los sólidos solubles totales (grados brix) y la acidez titulable, debido a los distintos cambios

bioquímicos a causa de la hidrólisis, lo cual desemboca también en los niveles de pH, los cuales se reducen a causa de la acumulación de ácido málico en la fruta (33).

#### **2.2.1.7. Condiciones para la maduración artificial.**

Para provocar una aceleración en el proceso de maduración es necesario impedir la salida del etileno y que se provoque una acumulación del mismo, esto se puede realizar mediante el encierre de los frutos en bolsas de plástico, cuartos herméticos o depósitos a temperaturas de entre 20 y 25°C durante periodos de entre 24 a 40 horas, donde se deberá ventilar el material, proveyéndoles de oxígeno para promover la respiración y transpiración, para ello también es importante que la humedad relativa se mantenga elevada, lo cual impide la marchitez del fruto. Para que la maduración se complete requerirá de entre 2 a 5 días dependiendo de los factores climáticos, genéticos y estado fisiológico a la cosecha (10).

#### **2.2.1.8. Gases para la maduración artificial.**

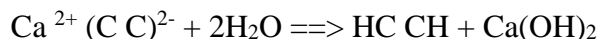
Debido a lo inflamable que se muestra el etileno, se requieren de los equipos necesarios para una aplicación segura. Si se implementa en pequeñas dosis, es conveniente el uso del líquido etefón generado a partir del etileno, mismo que se comercializa en las agropecuarias bajo el nombre de distintas marcas, debido a su amplio uso en la agricultura (10).

En el caso preciso del acetiluro de calcio, este mineral produce un efecto similar al etileno una vez entra en contacto con el agua. Este es ampliamente usado por los comerciantes minoristas y mayoristas en el mercado interno nacional, no obstante, se ha llegado a considerar una práctica ilícita en ciertos países debido a su alto contenido de arsénico y fósforo (10).

#### **2.2.1.9. Acetiluro de calcio.**

El carburo o acetiluro de calcio, es un producto industrial que se produce por la reacción directa del calcio o de su óxido con carbón de coque a temperaturas de 2000° C en horno eléctrico. Es una sal de acetileno que se hidroliza con facilidad. La hidrólisis es una reacción de protólisis en la que un acetileno se forma a partir de su base conjugada, la cual acepta 2 protones de un ácido más fuerte (agua) (34).

### **Ecuación 1**



Midiendo el volumen ocupado por el gas, se puede deducir la cantidad de acetileno producido, y a partir de aquí la cantidad de acetiluro de calcio que lo originó. El acetileno es ligeramente soluble en agua (1040 mL/L a 20 °C) por lo que se debe recoger en disolución acuosa de cloruro de sodio. En el laboratorio, esta reacción se puede realizar fácilmente. Si partimos del producto bruto, el acetileno se obtiene contaminado con trazas de hidruros de arsénico, azufre y fósforo, que son los que generan el olor desagradable característico (34). En la serie de los alquinos el acetileno es el primer compuesto y el único importante desde el punto de vista industrial. Actualmente se obtiene a partir de derivados del petróleo, como el metano, mediante oxidación parcial a elevada temperatura (1500°C) (34).

#### **2.2.1.10. Aplicaciones del acetiluro de calcio en la industria agroalimentaria.**

- Se utiliza en la determinación de contenido de agua de un alimento y para medir del contenido de humedad en mezclas y pastas de suelos, arcilla, arena u otros materiales granulares. El método se fundamenta en la cantidad de gas que genera y es directamente proporcional a la cantidad de agua presente en la muestra. El porcentaje de humedad se mide por la presión producida por el gas, mediante un manómetro (34).
- En algunos países, como Camerún, se utiliza el acetiluro de calcio como método de inducción floral, con el fin de obtener cosechas durante todo el año de productos muy perecederos, como la piña, que no es posible almacenarlos con vistas a abastecer el mercado regularmente (34).
- En el Ecuador se viene utilizando acetiluro de calcio para la maduración acelerada de frutas, especialmente del banano (35).

#### **2.2.1.11. Riesgos a la salud provocados por parte del acetiluro de calcio.**

Bassey *et al* (2018), realizó un estudio evaluando los efectos fisiológicos causado en ratas Wistar debido al consumo de frutos madurados con acetiluro de calcio como: chirimoyo de la florida (paw paw), mango y plátano, obteniendo la siguiente conclusión: “El consumo de frutas maduradas con acetiluro de calcio podría ser un riesgo potencial para la salud humana, porque disminuye la capacidad del cuerpo para resistir infecciones, afectan el equilibrio hormonal y podría afectar la función reproductora de forma total, especialmente de la especie masculina, causando infertilidad” (36).

Adicionalmente, Igbinaduwa y Iduitua (2016) concluyeron que el consumo de frutas maduradas con carburo de calcio podría causar alteraciones en algunos parámetros hematológicos como: el recuento total de glóbulos blancos, granulocitos y linfocitos. Además, causaría alteraciones en las funciones vitales y deterioros en órganos como riñón e hígado (37).

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización y metodología.

La investigación se ejecutó en los predios del campus “La María” de la UTEQ, ubicada en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas: 01°04′46″ latitud Sur y 79° 30′09″ longitud Oeste, a una altura de 69 msnm. En cuanto a la recolección de los frutos pertenecientes a los 2 cultivares de plátano (dominico y barraganete), tuvo lugar en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, localizada en el Km 5 vía Quevedo - El Empalme. El proceso posterior a este se realizó de la siguiente manera:

- Se colocó 5 kg de plátano en cajas de cartón, las cuales se las introdujo en fundas plásticas negras para simular una cámara oscura.
- Se evaluó la interacción de los frutos con dos distintas dosis de acetiluro de calcio 10 g y 30 g por kg de fruta, y dos tiempos de maduración (48 y 72 horas). Posterior a la colocación del acetiluro de calcio en las fundas, los testigos fueron dos cultivares madurados de forma natural.

#### 3.1.1. Condiciones Meteorológicas.

En la Tabla 4, se describe las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP.

**Tabla 4.** *Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP*

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura (°C)	24,8
Humedad relativa (%)	84
Precipitación (mm anual)	2252,20
Heliofanía (horas luz año)	894
Zona ecológica	Bosque húmedo-tropical (bh-T)

**Elaborado:** Autor.

**Fuente:** (38).

**Tabla 5.** *Condiciones meteorológicas del Campus “La María”*

<b>Datos meteorológicos</b>	<b>Valores promedios</b>
Temperatura (°C)	24,2
Humedad relativa (%)	77,4
Precipitación (mm anual)	1537
Heliofanía (horas luz año)	823
Zona ecológica	Bosque húmedo-tropical (bh-T)

**Elaborado:** Autor.

**Fuente:** (39).

### **3.2. Tipo de investigación.**

En el ensayo se aplicó las siguientes investigaciones:

#### **3.2.1. Exploratoria.**

Permitió estimar la interacción del plátano con el acetiluro de calcio en distintos tiempos exposición (40).

#### **3.2.2. De campo.**

Permitió evaluar la respuesta de dos variedades de plátano sometidas a maduración artificial con acetiluro de calcio, para posteriormente determinar su incidencia sobre las propiedades físico-químicas del fruto, así como el tiempo de maduración, en comparación a los plátanos de maduración natural.

#### **3.2.3. Experimental.**

Posibilitó la implantación de tratamientos en función de las dosis, tiempos de exposición y variedades de plátano, con la finalidad de demostrar el efecto conjugado de todos estos factores en contraste al tratamiento testigo.

### **3.3. Método de investigación.**

Los métodos que se aplicaron en el presente estudio fueron los siguientes:

#### **3.3.1. Método inductivo-deductivo.**

Este método permitió obtener una tecnología adecuada para la maduración artificial en plátano, en dos variedades de gran importancia en el sector agrícola (41).

#### **3.3.2. Método estadístico.**

A través del método estadístico se establecieron tratamientos y repeticiones, se registraron los datos, se aplicó un diseño y se tabuló.

#### **3.3.3. Método analítico.**

Este método permitió la interpretación de los datos y analizar los efectos de los distintos tratamientos sobre las variables planteadas (42).

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

La información primaria se adquirió del ensayo evaluado, tanto de la maduración artificial, como de la maduración natural de las dos variedades de plátano. A su vez, la información presente en el marco referencial y conceptual se extrajo de fuentes secundarias de carácter científico como: artículos, boletines, libros, informes técnicos, sitios web, tesis, entre otros.

### **3.5. Diseño de la investigación.**

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo trifactorial A x B x C, con doce tratamientos y tres repeticiones, las medias obtenidas fueron sometidas a la prueba de Tukey al ( $\geq 0,05$  p). Los factores en estudio fueron los siguientes:

## Los factores de estudio.

### Factor A (cultivares de plátano)

- Dominico
- Barraganete.

### Factor B (dosis)

- Dosis 1 (testigo) = Maduración natural
- Dosis 2 = 10 g por Kg/fruta
- Dosis 3= 30 g por Kg/fruta.

### Factor C (tiempo de exposición)

- Submuestra 1= 48 horas
- Submuestra 2= 72 horas.

El esquema del análisis de la varianza se presenta en la Tabla 6.

**Tabla 6.** ANOVA

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	11
Factor A	a-1	1
Factor B	b-1	2
Factor C	c-1	1
Interacción AxB	(a-1)(b-1)	2
Interacción AxC	(a-1)(c-1)	1
Interacción BxC	(b-1)(c-1)	2
Interacción AxBxC	(a-1)(b-1)(c-1)	2
Error experimental	axbxc(r-1)	24
<b>Total</b>	<b>axbxc.r-1</b>	<b>35</b>

**Elaborado:** Autor.

### **Modelo matemático:**

Las fuentes de variación para este ensayo se efectuaron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + \beta_j + c_k + a*\beta_{ij} + a*c_{ik} + \beta*c_{jk} + a*b*c_{ijk} + C_{ijkl}$$

### **Dónde:**

$Y_{ijkl}$  = El total de una observación.

$\mu$  = Valor de la media general de la población.

$a_i$  = Efecto del factor cultivares de plátano.

$\beta_j$  = Efecto del factor dosis.

$c_k$  = Efecto del factor tiempo.

$a*\beta_{ij}$  = Interacción del factor cultivares de plátano por el factor dosis.

$a*c_{ik}$  = Interacción del factor cultivares de plátano por el factor tiempo.

$\beta*c_{jk}$  = Interacción del factor dosis por el factor tiempo.

$a*\beta*c_{ijk}$  = Efecto del factor cultivares de plátano por el factor dosis por el factor tiempo.

$C_{ijkl}$  = Efecto del error experimental (43).

Se utilizaron 3 cajas, con 5 kg de plátano en el interior de cada una, por cada tratamiento, dando un total de 36 cajas. En cuanto a la toma de submuestras para su posterior análisis, se realizaron en dos tiempos: a las 48 y 72 horas de haber sido aplicado el acetiluro de calcio en los distintos tratamientos, una vez pasado el tiempo de exposición respectivo de cada tratamiento, se procedió a abrir las fundas (cámaras), posterior a esto se mantuvieron abiertas durante 3 días, tiempo en que se logró observar la maduración total de los tratamientos expuestos al acetiluro, no así de los tratamientos testigos, de los cuales también se extrajeron submuestras, de esta manera se pudo realizar la respectiva comparación entre la maduración natural y el uso de acetiluro como agente madurador del plátano en distintas dosis mediante los respectivos análisis de laboratorio.

A continuación, en la Tabla 7 se detalla la identificación y codificación que tuvieron cada tratamiento.

**Tabla 7.** Identificación y codificación de los tratamientos

<b>Trat.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rep.</b>	<b>UE</b>	<b>Total</b>
T1	dominico+ 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	3	5	15
T2	dominico+ 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3	5	15
T3	dominico+ 30 g/kg acetiluro de calcio+ 48 horas	3	5	15
T4	dominico+ 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3	5	15
T5	barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	3	5	15
T6	barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3	5	15
T7	barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio+ 48 horas	3	5	15
T8	barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3	5	15
T9 (testigo 1)	dominico+ maduración natural + 48 horas	3	5	15
T10 (testigo 2)	dominico+ maduración natural + 72 horas	3	5	15
T11 (testigo 3)	barraganete + maduración natural + 48 horas	3	5	15
T12 (testigo 4)	barraganete + maduración natural + 72 horas	3	5	15
<b>Total</b>				<b>180</b>

Trat: tratamiento; Rep: repeticiones; UE: unidades experimentales

**Elaborado:** Autor.

### **3.6. Instrumentos de investigación.**

#### **3.6.1. Variables a estudiar.**

##### **3.6.1.1. Tiempo de maduración (días).**

Se determinó el tiempo de maduración en días, desde la colocación de los dedos de plátano a madurar hasta que el 100% de la fruta presentó un color amarillo en toda su cáscara. Además se empleó la escala de colores de maduración implementada por Hidalgo (2012)(44), la cual fue propuesta por Von Loesecke y adaptada por Cayón *et al*, misma que describe los siguientes estados: verde oscuro (V), verde claro (VC), verde amarillo (V-A), amarillo (A) y muy amarillo (M-A).

### **3.6.1.2. Contenido de materia seca (g).**

Para el análisis de esta variable fue necesario implementar el método estándar de la AOAC (934.01) (45). En cuanto a la preparación de las muestras, estas pasaron por un secado inicial a 60°C por 24 horas y un posterior secado a 105°C igualmente durante 24 horas, hasta que las muestras alcanzaron un peso constante (Binder ED 115-UL, Germany) (46).

Es fundamental tomar en cuenta, que el contenido de materia seca equivale al 100% menos el porcentaje de humedad o agua que contiene la muestra y representa a todos los nutrientes presentes en ella como la proteína, fibra, grasa, minerales, etc. Habiendo señalado esto, todas las interpretaciones de las mediciones nutricionales se deben hacer en base a la materia seca, ya que es lo que finalmente contiene los nutrientes (47), (48). Además esta variable permite garantizar la aceptabilidad, que se ve reflejada en la firmeza específica del fruto (49), así como también garantiza su demanda comercial e industrial (50).

### **3.6.1.3. Humedad (%).**

Para la determinación del porcentaje de humedad se procedió a secar las muestras a una temperatura de 105°C, proceso recomendado por la norma AOAC 977.04 (51).

### **3.6.1.4. pH.**

Por medio de la implementación de un potenciómetro se estipuló el pH en la pulpa y cáscara (Anexo 2).

### **3.6.1.5. Energía (kcal).**

Con respecto a la determinación de energía (kcal), se procedió a implementar una bomba calorimétrica para mediante esta realizar un proceso de oxidación (Anexo 2).

### **3.6.1.6. Grados Brix.**

Para determinación de esta variable se escogieron los clústeres de cada tratamiento, con una navaja, se realizó un corte y se extrajo la muestra, posteriormente se evaluó a través del refractómetro determinando el porcentaje de fructosa en la muestra.

#### **3.6.1.7. Acidez titulable (%).**

Referente a la variable acidez titulable se procedió a realizar una titulación con hidróxido de sodio (10% de normalidad) (NaOH 0.1N.) (Anexo 2).

#### **3.6.1.8. Dureza de pulpa.**

La dureza es una de las técnicas más utilizadas en el control de la maduración de la fruta. Esta se realizó a través de la observación y la palpación basados en la experiencia propia se creó una escala de valores, donde 1 correspondía a una pulpa consistente, 2 correspondía a una pulpa suave y 3 a una pulpa excesivamente suave.

#### **3.6.1.9. Materia seca de la cáscara (%).**

Para el análisis de esta variable fue necesario implementar el método estándar de la AOAC (934.01) (51). En cuanto a la preparación de las muestras, estas pasaron por un secado inicial a 60°C por 24 horas y un posterior secado a 105°C igualmente durante 24 horas, hasta que las muestras alcanzaron un peso constante (Binder ED 115-UL, Germany) (46).

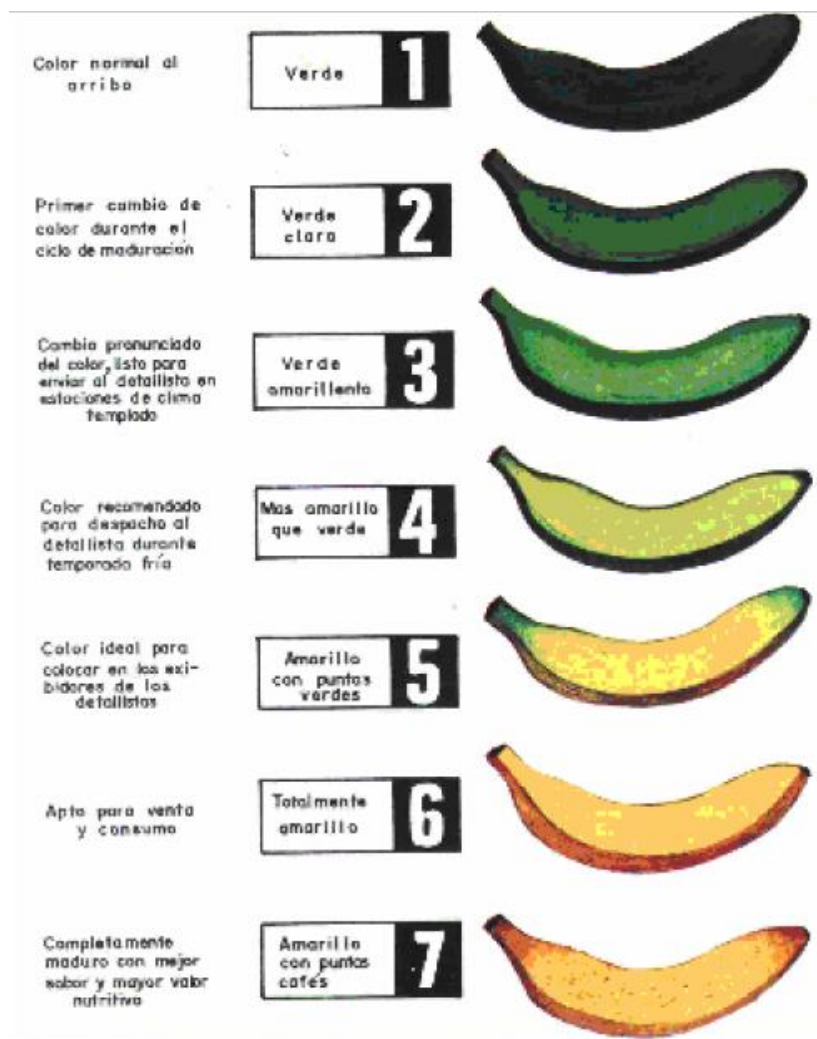
#### **3.6.1.10. Humedad de la cáscara (%).**

Para la determinación del porcentaje de humedad de la cáscara se procedió a secar las muestras a una temperatura de 105°C, proceso recomendado por la norma AOAC 977.04 (51).

#### **3.6.1.11. Color de la cáscara.**

Para clasificar el color de las cáscaras de las distintas unidades experimentales, se implementó la figura 1 correspondiente a una escala estándar de maduración, la cual demuestra los distintos niveles de madurez del fruto con sus respectivos colores (52).

**Figura 2.** Colores de cáscara según el nivel de maduración.



Fuente: (52).

### 3.7. Recursos humanos y materiales.

Talento humano que contribuyó en la realización del presente proyecto de investigación:

- Tutor de la Unidad de Integración Curricular el Ing. Jaime Fabián Vera Chang M. Sc.
- Co-tutor de la Unidad de Integración Curricular el Dr. Antonio Javier Bustamante González
- Estudiante y autor de la Unidad Integral Curricular Byron Raúl Merchán Sánchez.
- Laboratorista Ing. Lourdes Ramos, perteneciente al Laboratorio de Bromatología del Campus “La María”.

### **3.7.1. Materiales y equipos.**

#### **3.7.1.1. Materiales y equipos de campo.**

- Acetiluro de calcio
- Cartones
- Fundas plásticas
- Machetes

#### **3.7.1.2. Materiales y equipos de oficina.**

- Adhesivos
- Carpeta de varillas
- Cámara digital
- Computadora
- Esferográficos
- Hojas de papel boom
- Impresora
- Pendrive
- Libreta de apuntes

#### **3.7.1.3. Materiales de laboratorio.**

- Balanza analítica
- Gradillas plásticas
- Matraces
- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo con corchos plásticos
- Estufa
- Mortero
- Refractómetro
- Potenciómetro

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Tiempo de maduración (días).**

Para la variable tiempo de maduración (días), de acuerdo a la prueba de Tukey ( $\leq 0,05$ ) (Tabla 6), se encontraron diferencias significativas en el efecto simple del factor A (cultivares de plátano) siendo el mejor tratamiento el barraganete con una maduración de 7 días, mientras en el factor B (dosis) los mejores tratamientos fueron los que estuvieron con dosis de 10 y 30 g/kg de acetiluro con 5 días, en cuanto al factor C (tiempo de exposición) no existieron diferencias estadísticas. La interacción de los tres factores A (cultivares de plátano) x B(dosis) x C (tiempo de exposición) dio como resultado diferencias significativas entre factores, con un coeficiente de variación de 11,17%, siendo los mejores tratamientos que fueron sometidos al acetiluro de calcio (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8) obteniendo una maduración de entre 4 a 5 días, mientras que los tratamientos T9, T10, T11 y T12 (testigos) obtuvieron una maduración más lenta por lo que se prolongó el tiempo de maduración de entre 10 a 15 días.

Esto indicaría que los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8, independientemente de la variedad, las dosis de acetiluro de calcio y el tiempo de exposición, maduraron en menor tiempo, ahorrándose un lapso de entre 9 a 10 días en comparación a los testigos. Esto demuestra la reducción del tiempo de hasta un 66% en el caso de la variedad dominico y un aproximado al 55% en el caso de la variedad barraganete, mediante el uso del acetiluro de calcio (10 y 30 g/kg) sobre la fruta verde.

Con frecuencia en la literatura científico-técnico referente a la maduración artificial, se suele hacer hincapié en las condiciones ambientales precisas para el proceso, sin hacer mención de la trascendental importancia de la determinación del estado fisiológico y sanitario inicial de la fruta. En este sentido se debe tener en cuenta que factores como: la edad de la fruta, origen de la fruta, si estas se encuentran adheridas al racimo o no, así como la duración de los períodos previos de transporte y almacenamiento pueden llegar a poseer una marcada influencia sobre el tiempo de maduración de las variedades de plátano (53).

Por otra parte, es importante destacar que los valores obtenidos en la presente investigación mostraron una mayor eficacia en contraste a otras sustancias maduradoras como ethrel, que pueden llegar a tardar entre 3 a 6 días más en madurar (11). Por lo tanto, se podría determinar que el uso de las dosis y tiempos de exposición del fruto con el acetiluro de calcio en la

presente investigación obtuvieron los resultados esperados. Valverde *et al*, (54) indican que si se implementan dosis superiores a éstas, se puede provocar sobremaduración o predisponer los frutos al desarrollo de patógenos, lo que afectaría la calidad de los mismos.

**Tabla 6.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de tiempo de maduración (días).

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Tiempo de maduración (días)</b>	
Dominico		9,00	a
Barraganete		7,00	b
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		13,00	a
10 g/kg acetiluro de calcio		5,00	b
30 g/kg acetiluro de calcio		5,00	b
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		8,00	a
72 horas		8,00	a
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	5,00	c
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	5,00	c
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	5,00	c
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	5,00	c
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	5,00	c
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	5,00	c
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	5,00	c
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	4,00	c
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	15,00	a
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	15,00	a
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	11,00	b
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	10,00	b
<b>C.V(%)</b>		<b>11,17</b>	
<b>Promedio</b>		<b>7,50</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey (P<0.05).

**Elaborado:** Autor.

#### 4.2. Contenido de materia seca (g).

En la tabla 7, se registraron los siguientes resultados, encontrando diferencias significativas en el factor B (dosis) destacando la maduración natural con 0,78%, mientras en el factor C (tiempo de exposición) destacó las 48 horas sobre las 72 horas con 0,79%, en cuanto al factor A (cultivares de plátano) no se presentaron diferencias significativas ( $\leq 0,05$ ). De acuerdo al análisis de la varianza, la interacción de los factores A (cultivares de plátano) x B (dosis) x C (tiempo de exposición), mostró diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,05$ ), con un coeficiente de variabilidad del 9,59%, siendo el mejor tratamiento el T11 (testigo 3) con un valor de 0,66%, esto debido a que, a menor contenido de materia seca, mayor grado de maduración tendrá el fruto. Le siguieron T1, T3, T5 y T7 (tratamientos que fueron expuestos al acetiluro de calcio por un rango de 48 horas), con valores menores a 1 en materia seca. Mientras que T2, T4, T6 y T8 (tratamientos expuestos al acetiluro de calcio por 72 horas), mostraron valores mayores a 1 en materia seca, esto indicaría que el periodo de exposición de las variedades de plátano al acetiluro de calcio provocaría efectos distintos en el contenido de materia seca.

Es importante destacar que los resultados alcanzados de manera general en la investigación concuerdan con los datos obtenidos por Martínez *et al.* (2016) (55) quienes destacan que el contenido de materia seca se encuentra condicionado por el estado de madurez de la fruta, presentando niveles más bajos cuando el fruto se encuentra maduro.

**Tabla 7.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de contenido de materia seca.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Materia seca</b>	
Dominico		0,88	a
Barraganete		0,89	a
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		0,78	b
10 g/kg acetiluro de calcio		0,95	a
30 g/kg acetiluro de calcio		0,92	a
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		0,79	b
72 horas		0,98	a
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	0,75	cd
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	1,03	ab
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	0,76	cd
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	1,03	a
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	0,98	abc
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	1,04	a
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	0,83	abcd
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	1,05	a
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	0,78	bcd
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	0,93	abc
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	0,66	d
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	0,77	cd
<b>C.V (%)</b>		<b>9,59</b>	
<b>Promedio</b>		<b>0,88</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**Elaborado:** Autor.

### **4.3. Humedad (%).**

En la tabla 8, el análisis de la varianza evidencia que existieron diferencias altamente significativas en el factor B (dosis) destacando las dosis de 10 y 30 g/kg de acetiluro de calcio sobre la maduración natural, mientras en el factor C (tiempo de exposición) el mayor valor fue 63,97 a las 72 horas, caso contrario ocurrió en el factor A (variedades) donde no se registraron diferencias. En cuanto a la interacción entre los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición), los tratamientos que obtuvieron un mayor contenido de humedad fueron T8 y T2 con 67,74 y 67,22% respectivamente, seguido por los demás tratamientos (T1, T3, T4, T5, T6, T7) expuestos al acetiluro de calcio (independientemente de la dosis, tiempo y variedad) con valores mayores al 60%. De manera opuesta ocurrió con los testigos, los cuales obtuvieron porcentajes inferiores a este, siendo el T9 (testigo 1), el tratamiento con el porcentaje más bajo del ensayo con 56,31%.

Esto quiere decir que a mayor humedad, mayor será el estado de maduración, y que a mayor porcentaje de esta en el contenido del fruto, menor será la presencia de materia seca (56). Este fenómeno se describe en la investigación realizada por Von Loesecke, quien afirma que durante el proceso de maduración el contenido de humedad de la pulpa aumenta, debido a la hidrólisis del almidón y al movimiento osmótico del agua de la cáscara hacia la pulpa y por la concentración más rápida de azúcares en la pulpa (57), encontrando un incremento en los sólidos solubles totales (grados brix) y la acidez titulable (33).

Cabe destacar que si lo que se busca es darles un mayor valor comercial a las producciones de plátano tanto de la variedad dominico como de la variedad barraganete, es recomendable obtener un adecuado porcentaje de humedad en el producto cosechado (fruto verde), y que este prevalezca durante un tiempo considerable, principalmente si se destinan a la industria de productos fritos, donde siempre buscan materiales con menor cantidad de agua para evitar la penetración de aceite en el producto, para lo cual tiene establecido un rango de humedad entre el 57-61% (50). Además, un alto contenido de humedad del plátano contribuye a una disminución de su vida útil durante el almacenamiento, así como a una alta pérdida económica posterior a la cosecha (8)

**Tabla 8.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de humedad.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Humedad</b>	
Dominico		61,94	a
Barraganete		62,41	a
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		58,32	b
10 g/kg acetiluro de calcio		63,87	a
30 g/kg acetiluro de calcio		64,34	a
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		60,38	b
72 horas		63,97	a
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	62,27	bc
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	67,22	a
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	61,94	bcd
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	65,86	ab
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	61,81	bcd
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	64,17	abc
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	61,81	bcd
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	67,74	a
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	56,31	e
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	58,03	de
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	58,14	de
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	60,80	cd
<b>C.V(%)</b>		<b>2,25</b>	
<b>Promedio</b>		<b>62,17</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey (P<0.05).

**Elaborado:** Autor.

#### 4.4. pH.

Para la variable pH, de acuerdo a la prueba de Tukey ( $\leq 0,05$ ), se encontraron diferencias significativas en el factor A (cultivares de plátano) siendo el mejor tratamiento el barraganete con 6,22%, en cuanto al factor B (dosis), el mejor tratamiento fue el de inclusión de 10 g/kg de acetiluro de calcio con 5,80%, mientras que en el factor C (tiempo de exposición) no se registraron diferencias significativas. En la tabla 9, con respecto a la interacción entre factores A (cultivares de plátano) x B(dosis) x C (tiempo de exposición), se evidenciaron diferencias significativas, siendo el mejor tratamiento el T8 con 5,60, lo cual indicaría que la presencia de acetiluro de calcio tiende a disminuir el pH de los frutos, lo cual no ocurrió en el T9, T10, T11 y T12 (testigos), con una maduración natural los cuales registraron valores cercanos al pH neutro con 7,23, 7,20, 7,10 y 7,00 respectivamente.

Los resultados obtenidos evidencian que los tratamientos madurados naturalmente tanto en la variedad dominico como en la variedad barraganete no disminuyeron de manera notable sus niveles de pH, a diferencia de los obtenidos por los tratamientos madurados por acetiluro de calcio (10 y 30 g/kg), esto quiere decir que los tratamientos expuestos a este mineral obtuvieron un mayor grado de maduración que los madurados naturalmente. Este aumento en la acidez orgánica se debe a la formación esperada de ácidos del ciclo Krebs (58), que provoca la degradación de almidones en azúcares reductores y su conversión en ácido pirúvico (59). Además, se ha comprobado que, a menor nivel de pH, mayor acumulación de ácido málico en el fruto (60). Lo que coincide con lo reportado por Wills *et al* (33), quienes afirman que el incremento de este ácido ocurre aceleradamente en el cambio de verde claro a amarillo intenso, proceso que está altamente relacionado con el sabor que toma el fruto durante la maduración por la concentración de acidez, los azúcares totales y reductores de la pulpa.(33).

Para el caso de la cáscara de banano, el pH varía de acuerdo con el grado de maduración del fruto, cuando éste se encuentra inmaduro (cáscara verde) el pH será alcalino, mientras que al estar maduro (cáscara amarilla) su pH disminuye significativamente a ácido, esto se debe posiblemente a que los ácidos orgánicos disminuyen conforme se da el proceso de maduración de la fruta al transformarlos en azúcares (61)

**Tabla 9.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de pH.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>pH</b>	
Dominico		6,28	a
Barraganete		6,22	b
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		7,13	a
10 g/kg acetiluro de calcio		5,80	b
30 g/kg acetiluro de calcio		5,83	b
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		6,25	a
72 horas		6,26	a
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	5,67	ef
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	5,95	bc
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	5,87	bcde
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	5,78	cdef
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	5,68	def
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	5,90	bcd
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	6,05	b
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	5,60	f
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	7,23	a
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	7,20	a
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	7,00	a
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	7,10	a
<b>C.V(%)</b>		<b>1,24</b>	
<b>Promedio</b>		<b>6,25</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey (P<0.05).

**Elaborado:** Autor.

#### 4.5. Energía (kcal).

Según el ANOVA existieron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en el factor A (cultivares de plátano) destacando la variedad dominico con 3738,81 Kcal, mientras en el factor B (dosis) la maduración natural obtuvo el mayor valor con 3845,57 Kcal y en el factor C (tiempo de exposición), el mejor valor fue registrado a las 48 horas con 3693,64 Kcal. En cuanto a las interacciones entre los factores A (cultivares de plátano) x B(dosis) x C (tiempo de exposición), destaco el T9 (testigo 1 = dominico + maduración natural + 48 horas) con 3925,58 Kcal, mientras el peor tratamiento fue T6 (barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas) con 3528,19 Kcal. De forma general se podría estimar que los tratamientos de maduración natural cuya variedad fue dominico registraron valores entre 3800 hasta 3900 Kcal, y que valores menores a estos significaron el uso del acetiluro de calcio como agente madurador artificial. Caso similar se muestra en los tratamientos de maduración natural con plátano barraganete, los cuales registraron valores entre 3700 a 3800 Kcal, y que cuando registraron valores que oscilaron entre 3500 y 3600 Kcal indicaban el uso del madurador.

El análisis global de los resultados demuestra una tendencia favorable en el contenido de energía para los tratamientos madurados naturalmente, esto se debe al contenido de almidones que posee el fruto conforme menor madurez presente (59). El almidón es el principal carbohidrato de reserva en la mayoría de las plantas. En las primeras horas después de la cosecha de los plátanos, el almidón se hidroliza, lo cual puede estar relacionado con un aumento en el contenido de humedad en la pulpa después de la cosecha, esto indica que a medida que transcurra el tiempo y vaya ocurriendo el proceso de maduración ya sea de manera natural o artificial, menor será el contenido de almidón y mayor será el contenido de sólidos solubles totales (azúcares) (49). Además, es importante destacar que el metabolismo de carbohidratos puede ser alterado bajo ciertas condiciones ambientales como la exposición a la temperatura (56).

**Tabla 10.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de energía.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Energía</b>	
Dominico		3738,81	a
Barraganete		3641,98	b
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		3845,57	a
10 g/kg acetiluro de calcio		3593,46	c
30 g/kg acetiluro de calcio		3632,15	b
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		3693,64	a
72 horas		3687,15	b
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	3662,35	f
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3630,51	g
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	3619,05	h
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3729,71	e
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	3552,81	k
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3528,19	l
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	3614,60	i
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3574,24	j
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	3925,58	a
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	3874,67	b
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	3787,45	d
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	3794,57	c
<b>C.V(%)</b>		<b>0,01</b>	
<b>Promedio</b>		<b>3691,14</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**Elaborado:** Autor.

#### 4.6. Grados brix.

Según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) en el factor A (cultivares de plátano) no se registró significancia, mientras en los factores B (dosis) y C (tiempo de exposición) ocurrió lo contrario, siendo la mejor dosis 10 g/kg de acetiluro con 30,91° brix y el mejor tiempo de exposición 48 horas con 21,25 ° brix. En tanto, a las interacciones entre factores A (cultivares de plátano) x B(dosis) x C (tiempo de exposición) (tabla 11), se mostraron diferencias significativas, siendo el mejor tratamiento el T5 (barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas) con 32,80 ° brix, seguido de los demás tratamientos expuestos al acetiluro de calcio (T1, T2, T3, T4, T6, T7 y T8) con registros que superan los 29 °, mientras los de menor valor fueron T9, T10, T11 y T12 (testigos) con 1,75, 2,00, 2,05 y 1,65° brix respectivamente.

En general, se puede apreciar la tendencia que tienen los tratamientos madurados con acetiluro de calcio al aumento en el contenido de sólidos solubles totales (grados Brix), a diferencia de los tratamientos expuestos a una maduración natural. Este fenómeno parece estar relacionado con lo descrito por Solís (2015) (62), quien en su investigación determinó que el descenso en los niveles de almidón en la fruta se debe a al proceso de degradación, lo cual permite la acumulación de fructosa, sacarosa y glucosa, principales azúcares que componen los sólidos solubles totales (grados brix), esenciales para determinar los criterios de maduración de la fruta. Este proceso ocurre debido a una mayor producción de etileno en la fruta, quien da comienzo al aumento del índice de respiración y que puede ser influenciado por las condiciones climáticas (56).

En los casos puntuales de T1, T2, T3 y T4, tratamientos compuestos por plátano de la variedad Dominico y expuestos a dosis de 10 y 30 g/kg de acetiluro en periodos de 48 y 72 horas en la presente investigación, se llegaron a obtener registros que fueron desde los 29,50 hasta los 30, 75 ° brix en un periodo máximo de 3 días, mientras que mediante la maduración natural de esta misma variedad toma alrededor de más de 20 días en alcanzar un registro similar a los obtenidos.

**Tabla 11.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de grados brix.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Grados brix</b>	
Dominico		20,78	a
Barraganete		21,05	a
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		1,89	c
10 g/kg acetiluro de calcio		30,91	a
30 g/kg acetiluro de calcio		29,96	b
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		21,25	a
72 horas		20,58	b
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	30,05	b
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	30,75	b
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	30,60	b
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	29,50	b
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	32,80	a
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	30,05	b
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	30,25	b
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	29,05	b
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	1,75	c
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	2,00	c
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	2,05	c
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	1,65	c
<b>C.V(%)</b>		<b>2,05</b>	
<b>Promedio</b>		<b>20,88</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**Elaborado:** Autor.

#### **4.7. Acidez titulable (%).**

Según el ANOVA, no existieron diferencias significativas en el factor A (cultivares de plátano), caso contrario ocurrió en los factores B (dosis) y C (tiempo de exposición) destacando la maduración natural con 0,08 de acidez titulable % y un tiempo de 72 horas con 0,16%. Mientras que en las interacciones entre factores A (cultivares de plátano) x B(dosis) x C (tiempo de exposición) (tabla 12), se demostraron que los mejores tratamientos fueron el T7 y T5 con 0,45 y 0,41 % respectivamente, seguidos por los demás tratamientos expuestos al acetiluro de calcio, cuya acidez fue mayor a 0,10. Ocurriendo de forma opuesta con los testigos naturalmente madurados (T9, T10, T11 y T12) cuyos niveles de acidez no superaron el 0,10.

Este parámetro se comportó de acuerdo a lo reportado por Campuzano et al. citados por Martínez (2016) (63), los cuales plantean que los ácidos orgánicos en los tejidos de la pulpa de la mayoría de los cultivares de banano, disminuyen durante la maduración o a medida que la maduración progresa. Por otra parte, es importante destacar que la acidez de la fruta se produce precisamente por la combinación de estos ácidos con aquellos ácidos grasos como el palmítico y linoleico. Esto se relaciona a lo indicado por Fernández y Martínez (2015) quienes hacen énfasis a que los ácidos orgánicos se encuentran ampliamente ligados al proceso de respiración y por ende maduración del fruto (64).

**Tabla 12.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de acidez.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Acidez</b>	
Dominico		0,24	a
Barraganete		0,24	a
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		0,08	c
10 g/kg acetiluro de calcio		0,32	b
30 g/kg acetiluro de calcio		0,33	a
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		0,32	a
72 horas		0,16	b
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	0,42	b
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	0,28	c
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	0,44	ab
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	0,14	d
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	0,41	b
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	0,15	d
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	0,45	a
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	0,29	c
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	0,09	e
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	0,06	f
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	0,10	e
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	0,05	f
<b>C.V(%)</b>		<b>4,37</b>	
<b>Promedio</b>		<b>0,24</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**Elaborado:** Autor.

#### **4.8. Dureza de pulpa.**

Según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) tanto en el factor A (cultivares de plátano), como en el factor C (tiempo de exposición) no se registró significancia; sin embargo, en el factor B (dosis) se encontraron diferencias significativas, destacando los tratamientos expuestos al acetiluro sobre los madurados naturalmente. En las interacciones entre factores A (cultivares de plátano) x B (dosis) x C (tiempo de exposición) (tabla 13), existieron diferencias significativas, siendo los mejores tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8 con una media de 2,00 lo que significa que su pulpa es suave, mientras que los tratamientos testigos con maduración natural (T9, T10, T11 y T12) registraron una puntuación de 1,00 correspondiente a una pulpa consistente.

Se sabe que esta característica en los frutos depende del efecto de las enzimas sobre la pectina y el almidón, durante este proceso la protopectina es degradada a fracciones de peso molecular más bajo y más solubles en agua, lo que ocasiona el ablandamiento de la fruta. El ablandamiento de los tejidos de plátano se debe a los cambios que ocurren en la pared celular compuesta por carbohidratos de cadena larga divididos en sustancias pécticas (protopéctina), hemicelulosas y celulosas. En estas cadenas, el calcio es componente importante de las uniones entre los grupos carboxílicos, reforzando los componentes estructurales de la célula (5); produciéndose sacarosa y ácido galacturónico, causantes de generar flexibilidad en el material (65).

**Tabla 13.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de dureza de pulpa.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Dureza de pulpa</b>	
Dominico		2,00	a
Barraganete		2,00	a
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		1,00	b
10 g/kg acetiluro de calcio		2,00	a
30 g/kg acetiluro de calcio		2,00	a
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		2,00	a
72 horas		2,00	a
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	2,00	a
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	2,00	a
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	2,00	a
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	2,00	a
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	2,00	a
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	2,00	a
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	2,00	a
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	2,00	a
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	1,00	b
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	1,00	b
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	1,00	b
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	1,00	b
<b>C.V(%)</b>		<b>18,75</b>	
<b>Promedio</b>		<b>2,00</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**Elaborado:** Autor.

#### **4.9. Materia seca en cáscara.**

Según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) en el factor A (cultivares de plátano), factor B (dosis) y factor C (tiempo de exposición) se encontró alta significancia estadística. En la tabla 14, se muestran las interacciones entre factores A (cultivares de plátano) x B(dosis) x C (tiempo de exposición), obteniendo mejores resultados el T3 (dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas) con 4,11%, mientras el de menor valor lo obtuvo el T9 (testigo 1 = dominico + maduración natural + 48 horas) con 2,03%.

Esto quiere decir que a mayor materia seca en la cáscara, mayor será la maduración del fruto, lo cual se debe a lo reportado por Dadzie y citado por Martínez y Bermúdez (2016) (63), durante la maduración el contenido de humedad de la cáscara disminuye, mientras que el de la pulpa aumenta, debido a que la cáscara pierde agua liberándola tanto a la atmósfera, como a la pulpa. No obstante, estos cambios dependerán del cultivar en estudio (66), lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el factor A, donde la variedad barraganete supera al dominico.

**Tabla 14.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de materia seca de la cáscara.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Materia seca en cáscara</b>	
Dominico		2,85	b
Barraganete		2,92	a
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		2,86	b
10 g/kg acetiluro de calcio		2,64	c
30 g/kg acetiluro de calcio		3,16	a
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		3,06	a
72 horas		2,71	b
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	2,67	h
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	2,46	i
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	4,11	a
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	3,16	d
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	3,06	f
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	2,35	j
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	3,07	e
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	2,31	k
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	2,03	l
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	2,68	g
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	3,44	b
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	3,28	c
<b>C.V(%)</b>		<b>3,05</b>	
<b>Promedio</b>		<b>2,89</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey (P<0.05).

**Elaborado:** Autor.

#### **4.10. Humedad de la cáscara.**

Según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) se encontró alta significancia estadística en el factor A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición), siendo el mejor el plátano dominico con 70,71%, la mejor dosis fue 10 g/kg acetiluro con 70,27% y el mejor tiempo de exposición fue a las 48 horas con 71,66 %. En la tabla 15 se muestran las interacciones entre factores A (cultivares de plátano) x B(dosis) x C (tiempo de exposición), donde se obtuvo un índice de variación de 7,20%, lo cual demuestra que existieron diferencias significativas, siendo el mejor tratamiento el T4 (dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas) con 67,55.

A menor valor del contenido de humedad de la cáscara, mayor será la maduración, así lo incida Lustre citado por Kulkarni (2011) (67) en su investigación, en la cual demuestra que el contenido de humedad de la pulpa aumentó durante la maduración, mientras que el de la cáscara disminuyó. Este evento tiene lugar a través de la descomposición de carbohidratos y la transferencia osmótica de la cáscara a la pulpa. Lo cual indicaría que la retirada osmótica de la humedad de la cáscara tiene un efecto muy significativo en el aumento neto del contenido de humedad de la pulpa (68).

Resultados similares a los conseguidos en la presente investigación fueron obtenidos por Guanasekara (2015) (69), donde el tratamiento que menor contenido de humedad en la cáscara del plátano obtuvo fue el expuesto al acetiluro de calcio, inclusive por encima del tratamiento tratado con Etefón, esto indicaría una mayor eficacia del mineral en estudio sobre otras alternativas a la maduración artificial como el Etefón.

**Tabla 15.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de humedad de la cáscara.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Humedad de la cáscara</b>	
Dominico		70,71	b
Barraganete		72,32	a
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		73,14	a
10 g/kg acetiluro de calcio		70,27	c
30 g/kg acetiluro de calcio		71,14	b
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		71,37	b
72 horas		71,66	a
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	69,07	j
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	70,76	h
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	68,02	k
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	67,55	l
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	71,24	f
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	70,02	i
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	71,37	e
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	77,60	a
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	77,49	b
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	71,39	d
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	71,04	g
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	72,65	c
<b>C.V(%)</b>		<b>7,20</b>	
<b>Promedio</b>		<b>71,52</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey (P<0.05).

**Elaborado:** Autor.

#### **4.11. Color de cáscara.**

Según la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) en la tabla 16, el factor A (cultivares de plátano) y C (tiempo de exposición) no mostraron significancia, mientras que en el factor B (dosis) se encontró alta significancia estadística, las mejores dosis fueron de 10 y 30 g/kg acetiluro con 6 puntos en la escala de maduración que significa totalmente madura. A su vez, en las interacciones entre factores A (cultivares de plátano) x B(dosis) x C (tiempo de exposición), se reveló un índice de variación de 6,63%, mostrándose diferencias significativas, destacándose T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8 (tratamientos con la aplicación de acetiluro), con un resultado de 6 puntos en la escala de color de cáscara que significa totalmente maduro, mientras los peores tratamientos fueron los obtenidos por maduración natural: T9, T10, T11 y T12 (testigos) con 3 puntos que significa verde amarillento.

El color en la cáscara cambia de verde a amarillo durante la etapa de maduración, estos cambios se deben a la disminución del contenido de clorofila precisamente en la disminución de clorofila b, por actividad enzimática hidrolizándose de clorofílida y fitol, y la disminución de la intensidad de color está asociada con la disminución de clorofila a, debido a que la clorofila b posee una estructura similar a la de la clorofila a, pero el grupo 3-metilo se halla sustituido por el grupo 3-formilo, esta pequeña diferencia, produce cambios en las absorciones visibles (5), todo este proceso permite el incremento en la síntesis de pigmentos de color amarillo, (carotenoides y antocianinas) (65).

Este resultado está de acuerdo con la literatura presente en la mayoría de investigaciones, en que los agentes de maduración permiten la maduración (cambio de color de cáscara) más rápido que cuando se hace naturalmente. No obstante, es importante rescatar lo manifestado por Sogo-Temi (2014) (8), quien indica que el acetiluro de calcio es uno de los maduradores más eficaces ya que puede inducir la maduración en 24 horas en el mismo periodo de tiempo que otros maduradores como el etileno, además añadirle el hecho de que es más asequible, lo cual hace que sea un agente de maduración más popular entre los vendedores de plátanos, especialmente en países en desarrollo como el Ecuador.

**Tabla 16.** Efectos de los factores A (cultivares de plátano), B (dosis) y C (tiempo de exposición) en la variable de color de la cáscara.

<b>Factor A – Cultivares de plátano</b>		<b>Color de la cáscara</b>	
Dominico		5,00	a
Barraganete		5,00	a
<b>Factor B – Dosis</b>			
Maduración natural		3,00	b
10 g/kg acetiluro de calcio		6,00	a
30 g/kg acetiluro de calcio		6,00	a
<b>Factor C – Tiempo</b>			
48 horas		5,00	a
72 horas		5,00	a
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>		
<b>T1</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	6,00	a
<b>T2</b>	Dominico + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	6,00	a
<b>T3</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	6,00	a
<b>T4</b>	Dominico + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	6,00	a
<b>T5</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	6,00	a
<b>T6</b>	Barraganete + 10 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	6,00	a
<b>T7</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 48 horas	6,00	a
<b>T8</b>	Barraganete + 30 g/kg acetiluro de calcio + 72 horas	6,00	a
<b>T9 (testigo 1)</b>	Dominico + Maduración natural + 48 horas	3,00	b
<b>T10 (testigo 2)</b>	Dominico + Maduración natural + 72 horas	4,00	b
<b>T11 (testigo 3)</b>	Barraganete + Maduración natural + 48 horas	3,00	b
<b>T12 (testigo 4)</b>	Barraganete + Maduración natural + 72 horas	3,00	b
<b>C.V(%)</b>		<b>6,63</b>	
<b>Promedio</b>		<b>5,00</b>	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey (P<0.05).

**Elaborado:** Autor.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

- El uso del acetiluro de calcio como agente madurador artificial obtuvo diferencias significativas sobre el parámetro físico color de la cáscara, evaluado en las dos variedades de plátano (Dominico y Barraganete), en el cual destacaron los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8 con una puntuación de 6 (valor máximo en la escala Von Loesecke). Caso contrario ocurrió en los tratamientos T9, T10, T11 y T12, los cuales corresponden a maduración natural.
- Con respecto a la evaluación de los parámetros químicos, se pudo apreciar gran variabilidad, sobresaliendo distintos tratamientos con exposición al acetiluro de calcio en variables como: Humedad, Grados Brix, Acidez, pH, Materia seca de la cáscara y Humedad de la cáscara. De forma opuesta ocurrió en las variables Energía y Contenido de materia seca, donde prevalecieron T9 y T11 correspondientes a tratamientos con maduración natural.
- Finalmente, en las variables dureza de la pulpa y tiempo de maduración se apreció claramente la predominancia en los tratamientos expuestos al acetiluro de calcio, obteniendo una mayor suavidad y a su vez reduciendo el tiempo de maduración a 5 días en el caso de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8, sobre un rango de entre 10 a 15 días que tomó la maduración natural de las dos variedades.

## **5.2.Recomendaciones.**

- A partir de los datos obtenidos en las distintas variables, se recomienda el uso del acetiluro de calcio a una dosis de 10 g/kg de fruto y con un tiempo de exposición de 48 horas.
  
- Es necesario realizar un contraste del efecto del acetiluro de calcio con demás agentes de maduración artificial comúnmente usados, con el objetivo de determinar el que mejor respuesta demuestre sobre los parámetros físico-químicos de los cultivares de plátano estudiados.
  
- Con miras a futuras investigaciones que determinen la firmeza de los frutos bajo el efecto de agentes de maduración artificial, sería idóneo implementar el penetrómetro, para así poder obtener datos más precisos.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía.

1. Álvarez G. Plan de exportación de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.) para la empresa Tropicalfruit export S.A. al mercado de New York - Estados Unidos de América [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2012. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/513/1/T-UTEQ-0053.pdf>
2. López W. Análisis de producción y exportación de plátano barraganete (*Musa paradisiaca*) desde El Carmen, Manabí, periodo de diez años para el diseño de herramientas sustentables [Internet]. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; 2013. Available from: <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1167?mode=full>
3. INEC. Tabulados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2018 [Internet]. 2018. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2018/Tabulados ESPAC 2018.xlsx](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Tabulados ESPAC 2018.xlsx)
4. Quintero J, Jiménez S. Estudio de factibilidad para el montaje y puesta en marcha de una comercializadora de plátano Dominic Hartón pelado y empacado al vacío en el municipio de Pereira [Internet]. Universidad Tecnológica de Pereira; 2015. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/71398592.pdf>
5. Mejia L. Evaluación del comportamiento físico y químico poscosecha del plátano Dominic Harton (*Musa Aab simmonds*) cultivado en el municipio de belalcazar (Caldas) [Internet]. Universidad Nacional de Colombia; 2013. Available from: <http://bdigital.unal.edu.co/9479/1/01107468.2013.pdf>
6. Kader A. Madurez, maduración y relaciones de calidad de la fruta [Internet]. California, Estados Unidos: University of California; 2014. p. 2–86. Available from: <http://postharvest.ucdavis.edu>
7. Belew D, Park DS, Tilahun S, Jeong C. The effects of treatment with ethylene-producing tablets on the quality and storability of banana (*Musa* sp.). *Korean J Hortic Sci* [Internet]. 2016;34(5):746–54. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/309583385\\_The\\_Effects\\_of\\_Treatment\\_with\\_Ethylene-Producing\\_Tablets\\_on\\_the\\_Quality\\_and\\_Storability\\_of\\_Banana\\_Musa\\_sp](https://www.researchgate.net/publication/309583385_The_Effects_of_Treatment_with_Ethylene-Producing_Tablets_on_the_Quality_and_Storability_of_Banana_Musa_sp)

8. Sogo-Temi C, Idowu O, Idowu E. Effect of biological and chemical ripening agents on the nutritional and metal composition of banana (*Musa spp*). *J Appl Sci Environ Manag* [Internet]. 2014;18(2):243–6. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/285811483\\_Effect\\_of\\_Biological\\_and\\_Chemical\\_Ripening\\_Agents\\_on\\_the\\_Nutritional\\_and\\_Metal\\_Composition\\_of\\_Banana\\_Musa\\_spp](https://www.researchgate.net/publication/285811483_Effect_of_Biological_and_Chemical_Ripening_Agents_on_the_Nutritional_and_Metal_Composition_of_Banana_Musa_spp)
9. Islam N, Imtiaz M, Alam S, Nowshad F, Shadman S, Khan M. Artificial ripening on banana (*Musa Spp.*) samples: Analyzing ripening agents and change in nutritional parameters. *Cogent Food Agric* [Internet]. 2018;4:1–16. Available from: <https://doi.org/10.1080/23311932.2018.1477232>
10. CENTA. Maduración artificial de frutas [Internet]. San Andrés, El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería; 2018. p. 2. Available from: <http://centa.gob.sv/docs/agroindustria/MADURACION%2520ARTIFICIAL%2520DE%25.pdf>
11. Woldu Z, Mohammed A, Belew D, Welde T. Effect of traditional kerosene smoking and ethrel on ripening, shelf life and quality of Cavendish banana (*Musa sp.*). *African J Agric Res* [Internet]. 2015;10(50):4570–83. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/288859548\\_Effect\\_of\\_traditional\\_kerosene\\_smoking\\_and\\_ethrel\\_on\\_ripening\\_shelf\\_life\\_and\\_quality\\_of\\_Cavendish\\_banana\\_Musa\\_sp](https://www.researchgate.net/publication/288859548_Effect_of_traditional_kerosene_smoking_and_ethrel_on_ripening_shelf_life_and_quality_of_Cavendish_banana_Musa_sp)
12. Bermeo C, Guamán M. Diagnostico e implementación estructural de una gasificadora que acelere el proceso de maduración de la fruta [Internet]. Universidad Estatal de Milagro; 2012. Available from: [http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/942/3/Diagnostico\\_e\\_implementación\\_estructural\\_de\\_una\\_gasificadora\\_que\\_acelere\\_el\\_proceso\\_de\\_maduración\\_de\\_la\\_fruta.pdf](http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/942/3/Diagnostico_e_implementación_estructural_de_una_gasificadora_que_acelere_el_proceso_de_maduración_de_la_fruta.pdf)
13. Galantini M, Romero C, Urrego E, Castro E. El banano peruano [Internet]. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego; 2014. 73 p. Available from: <https://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2014?download=6607:el-banano-peruano>
14. Beltrón C, Sánchez A, Ortiz M. El fortalecimiento de la comercialización del plátano

- mediante formas asociativas. Caso de estudio El Cantón El Carmen de la provincia de Manabí. Rev Caribeña Ciencias Soc [Internet]. 2018; Available from: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/08/comercializacion-platano-ecuador.html%0A//hdl.handle.net/20.500.11763/caribe1808comercializacion-platano-ecuador>
15. Medina J, Medrano I, Mendoza M, Montoya J, Morales J. Evaluación de cuatro dosis de NPK aplicadas en la siembra en vivero y su efecto sobre las variables de crecimiento en el cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.). Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE; 2018.
  16. Velásquez M. Control de calidad en el cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca*) [Internet]. Universidad Agraria del Ecuador; 2015. Available from: <https://es.scribd.com/document/382893026/Velasquez-Quiroz-Maria-Cecibel>
  17. Delgadillo D. Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete vs plátano Dominicano [Internet]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2014. Available from: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/2505>
  18. Egea L. Desarrollo de una propuesta de mejoramiento de productividad y competitividad en cadenas hortofrutícolas a partir de la evaluación tecnológica de la cadena de frío. Caso de estudio: Mora de Castilla y Papa criolla [Internet]. Universidad Nacional de Colombia; 2015. Available from: [http://bdigital.unal.edu.co/52301/1/tesis\\_nayibe\\_sustenta.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/52301/1/tesis_nayibe_sustenta.pdf)
  19. Elías C. Conceptos básicos de la fisiología pre y post cosecha. Universidad Autónoma del Sur; 2020. p. 24.
  20. PCE. Información sobre los frutos climatéricos [Internet]. PCE. Available from: <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/penetrometro-frutos-climatericos.htm>
  21. Jiménez X, Sanabria M. Diseño y evaluación de un sistema de costeo Para la fabricación de Acetileno aplicado a la empresa Aircomp S . A . S [Internet]. Universidad Minuto de Dios; 2015. Available from: [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/3806/TCA\\_JimenezRendonXiomara\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/3806/TCA_JimenezRendonXiomara_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  22. Vásquez W, Racines M, Moncayo P, Viera W, Seraquive M. Calidad del fruto y

- pérdidas poscosecha de banano orgánico (*Musa acuminata*) en el Ecuador. Enfoque UTE [Internet]. 2019;10(4):57–66. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/337680238\\_Calidad\\_del\\_fruto\\_y\\_perdidas\\_poscosecha\\_de\\_banano\\_organico\\_Musa\\_acuminata\\_en\\_el\\_Ecuador\\_Fruit\\_Quality\\_and\\_Post-Harvest\\_Losses\\_of\\_Organic\\_Bananas\\_Musa\\_acuminata\\_in\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/337680238_Calidad_del_fruto_y_perdidas_poscosecha_de_banano_organico_Musa_acuminata_en_el_Ecuador_Fruit_Quality_and_Post-Harvest_Losses_of_Organic_Bananas_Musa_acuminata_in_Ecuador)
23. León E. Determinación de la vida útil de frutas inmersas en dos tipos de geles a T° ambiente en periodos estacionales [Internet]. Universidad Nacional del Callao; 2015. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/337680238\\_Calidad\\_del\\_fruto\\_y\\_perdidas\\_poscosecha\\_de\\_banano\\_organico\\_Musa\\_acuminata\\_en\\_el\\_Ecuador\\_Fruit\\_Quality\\_and\\_Post-Harvest\\_Losses\\_of\\_Organic\\_Bananas\\_Musa\\_acuminata\\_in\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/337680238_Calidad_del_fruto_y_perdidas_poscosecha_de_banano_organico_Musa_acuminata_en_el_Ecuador_Fruit_Quality_and_Post-Harvest_Losses_of_Organic_Bananas_Musa_acuminata_in_Ecuador)
  24. Velásquez M. Control de calidad en el cultivo del platano Barraganete (*Musa paradiseaca*) [Internet]. Universidad Agraria del Ecuador; 2015. Available from: <http://cia.uagraria.edu.ec/archivos/VELÁSQUEZ QUIROZ MARIA CECIBEL.pdf>
  25. Macias J. Producción, comercialización y rentabilidad del plátano (*Musa Paradisiáca*) y su incidencia en la economía de pequeños productores del recinto Corotú Central, parroquia Guayas, cantón el Empalme, 2016 [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2017. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3339>
  26. Cobeña F. Análisis comparativo de los costos e índices financieros en parcelas pequeñas medianas y grandes en la producción de plátano en el cantón El Carmen - Manabí [Internet]. Universidad Nacional de Loja; 2013. Available from: [http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/712/1/Tesis\\_Cobeña\\_Fredy..pdf](http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/712/1/Tesis_Cobeña_Fredy..pdf)
  27. Paz R, Pesantez Z. Potencialidad del plátano verde en la nueva matriz productiva del Ecuador. Rev Científica YACHANA [Internet]. 2013;2(2):203–10. Available from: <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/viewFile/47/42>
  28. López G, Gómez F. Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). Rev Médica la Univ Veracruzana [Internet]. 2014;5. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2014/muv142d.pdf>
  29. FUNIBER. Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos [Internet]. 2017. Available from:

<https://www.composicionnutricional.com/alimentos/PLATANO-DOMINICO-MADURO-5>

30. Revista enfoque alimentos. El proceso de maduración postcosecha. 2017;6(24):18–20. Available from: [https://issuu.com/enfoquealimentos1/docs/revista\\_completa\\_mayo\\_2017/18](https://issuu.com/enfoquealimentos1/docs/revista_completa_mayo_2017/18)
31. Salazar E, Trujillo I, Pérez M, Angélica M, Castro L, Vallejo E, et al. Respuesta fisiológica al estrés hídrico de plantas de banano cv. 'Pineo gigante' (Musa AAA) regeneradas a partir de yemas irradiadas. *Biotechnol Veg* [Internet]. 2014;14(3):155–62. Available from: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/72/448>
32. Bárcenas D, Chanduvi G, Girón G, Meca S. Manejo poscosecha de frutos subtropicales, frutos con hueso y alternativas de procesos para frutos tropicales [Internet]. Universidad Nacional de Piura; 2018. Available from: <https://es.scribd.com/document/413832619/poscosecha>
33. Quiceno M, Giraldo G, Villamizar R. Caracterización fisicoquímica del plátano (Musa paradisiaca sp. AAB, Simmonds) para la industrialización. *UGCiencia* [Internet]. 2014;20:48–54. Available from: <http://contexto.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/view/313/578>
34. Prada F, García J. El carburo de calcio y la 'hidrolita' como generadores de combustible en el laboratorio. *An la Real Soc Española Química* [Internet]. 2004;6(1):44–9. Available from: <file:///C:/Users/Jhon/Downloads/Dialnet-ElCarburoDeCalcioYLaHidrolitaComoGeneradoresDeComb-818842.pdf>
35. Tinoco K. La maduración acelerada de las frutas. *El Universo* [Internet]. 2011 Dec 22; Available from: <https://www.eluniverso.com/2011/12/22/1/1366/maduracion-acelerada-frutas.html>
36. Basse E, Onyegeme B, Obiajulu J. Calcium carbide as an artificial fruit-ripening agent and its physiological effects on Wistar rats. *Clin Exp Med Sci* [Internet]. 2018;6(1):47–61. Available from: <http://www.m-hikari.com/cems/cems2018/cems1-2018/p/onyegemeCEMS1-2018-2.pdf>
37. Igbinaduwa P, Iduitua R. Calcium carbide-induced alterations of some haematological and serum biochemical parameters of wistar rats. *Asian J Pharm Heal Sci* [Internet]. 2016;6(1):1396–400. Available from: <http://www.m->

hikari.com/cems/cems2018/cems1-2018/p/onyegemeCEMS1-2018-2.pdf

38. Cedeño D. Composición florística y estructura del bosque en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, ubicado en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2017. Available from: <http://190.15.134.12/bitstream/43000/2010/1/T-UTEQ-0009.pdf>
39. Gárces F, Gallo K, Sánchez F. Respuesta de genotipos de maní a tres densidades de siembra y presencia de enfermedades en Quevedo, Ecuador. *Cultiv Trop* [Internet]. 2015;36(3):106–10. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/283462721\\_Response\\_of\\_peanut\\_genotypes\\_to\\_three\\_density\\_planting\\_and\\_present\\_diseases\\_at\\_Quevedo\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/283462721_Response_of_peanut_genotypes_to_three_density_planting_and_present_diseases_at_Quevedo_Ecuador)
40. Mena D. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de transporte de personal para las haciendas bananeras del cantón Valencia año 2015. [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2790/1/T-AF-UTEQ-00110.pdf>
41. Suarez K. Tiempo y temperatura del escaldado para la obtención de la pulpa de camote (*Ipomea batata*) y elaboración de mermelada [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. Available from: <http://190.15.134.12/bitstream/43000/2036/1/T-UTEQ-0026.pdf>
42. Urbina K. Estudio de factibilidad para la creación del infocentro móvil ‘Facebook’ cantón Quevedo, año 2015 [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2145/1/T-UTEQ-0024.pdf>
43. Marín L. Niveles de sal y vinagre para la conservación de huevos cocidos de codorniz (*Coturnix coturnix* Japónica) [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. Available from: <http://190.15.134.12/bitstream/43000/983/1/T-UTEQ-0015.pdf>
44. Hidalgo E. Evaluación de un empaque biodegradable a partir de almidón modificado de yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) con adición de capsaicina, sobre el desarrollo del fruto de plátano dominico hartón (*Musa AAB Simmonds*) [Internet]. Universidad del Cauca; 2012. Available from: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/810/EVALUA>

CIÓN DE UN EMPAQUE BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN  
MODIFICADO DE YUCA %28Manihot esculenta .pdf?sequence=1&isAllowed=y

45. Rodríguez G, Zuluaga C, Puerta L, Ruiz L. Evaluación de parámetros físicoquímicos en el proceso de fritura de banano osmodeshidratado. *Biotecnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial* [Internet]. 2013;11(1):123–9. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n1/v11n1a15.pdf>
46. BINDER. Manual de funcionamiento [Internet]. BINDER. 2017. p. 105. Available from: <https://www.cienytec.com/PDF/lab2-incubadora-binder-avantgarde-BD-BF-ED-FD-FED-manual-operacion-esp.pdf>
47. Meléndez P. Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura. *El Mercurio*. 2015.
48. López M, Rojas A, Zumbado C. Características nutricionales y fermentativas de ensilados de pasto Camerún con plátano Pelipita. *Agron Mesoam* [Internet]. 2017;28(3):629–42. Available from: <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/491/390>
49. Martínez C, Cayón G, Ligarreto G. Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano Chemical composition and distribution of dry matter in genotypes of banana and plantain fruits em genótipos de banana cumprida e banana. *Cienc y Tecnol Agropecu* [Internet]. 2016;17(2):217–27. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n2/v17n2a06.pdf>
50. Lucas J, Quintero V, Vasco J, Mosquera J. Evaluación de los parámetros de calidad de chips en relación con diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca* L.). *Rev Lasallista Investig* [Internet]. 2012;9(2):65–74. Available from: <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/rldi/article/view/329>
51. FAO, OMS. Comisión del Codex Alimentarius [Internet]. Comisión del Codex Alimentarius. Roma: ALINORM 95/23; 1999. p. 85. Available from: [file:///C:/Users/YOANNIS/Downloads/al28\\_31s \(2\).pdf](file:///C:/Users/YOANNIS/Downloads/al28_31s%20(2).pdf)
52. Ordóñez A. Diseño de un proceso para la maduración acelerada de banano utilizando etefón como agente madurador [Internet]. Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2005. Available from: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/4252>

53. Marrero A. La maduración artificial de frutos tropicales y subtropicales: plátano, mango y aguacate. Biblioteca Horticultura València: serveis per la producció editorial SPE3 [Internet]. 2017 Nov;16. Available from: <http://publicaciones.poscosecha.com/es/otras-frutas/378-la-maduracion-artificial-de-frutos-tropicales-y-subtropicales-platano-mango-y-aguacate-.html>
54. Valverde E, Hernández R, Sáenz M. Efecto del etefon y del carburo de calcio sobre la maduración y calidad de frutos de mango, cv. 'Keitt', en Alajuela, Costa Rica. Agron Costarric [Internet]. 1986;10(1/2):153–63. Available from: [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v10n01-2\\_153.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v10n01-2_153.pdf)
55. Martínez C, Cayón G, Ligarreto G. Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. Corpoica Cienc Tecnol Agropecu Mosquera [Internet]. 2016;17(2):217–27. Available from: <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/491/390>
56. Espinosa A. Comparación de los contenidos de compuestos fenólicos totales y taninos en la corteza de tres variedades de plátano (Musa cavendish, Musa acuminata y Musa cavandanaish) [Internet]. Universidad San Francisco de Quito; 2013. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2244>
57. Arrieta A, Baquero U, Barrera J. Caracterización fisicoquímica del proceso de maduración del plátano 'Papocho' (Musa ABB Simmonds). Agron Colomb [Internet]. 2006;24(1):48–53. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316238006.pdf>
58. Famiani F, Battistelli A, Moscatello S, Cruz-Castillo J, Walker R. The organic acids that are accumulated in the flesh of fruits: occurrence, metabolism and factors affecting their contents – a review. Rev Chapingo Ser Hortic [Internet]. 2015;21(2):97–128. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/609/60941168001.pdf>
59. Torres R, Montes E, Pérez O, Andrade R. Relación del color y del estado de madurez con las propiedades fisicoquímicas de frutas tropicales. Inf Tecnol [Internet]. 2013;24(3):51–6. Available from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n3/art07.pdf>
60. Guzmán P. Estudio experimental de la elaboración de puré de banano orgánico de la

- Región Piura [Internet]. Universidad de Piura; 2014. Available from: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2044/ING\\_546.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2044/ING_546.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
61. Giraldo J, Cuarán J, Arenas L, Flórez L. Usos potenciales de la cáscara de banano: elaboración de un bioplástico. *Rev Colomb Investig Agroindustriales* [Internet]. 2014;1:7–21. Available from: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4009/reynoso-maguña-martha-benigna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  62. Solís M. Evolución de los parámetros de calidad en frutos de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) durante las fases de crecimiento, maduración y post-cosecha [Internet]. Universidad Politècnica de València; 2015. Available from: <https://riunet.upv.es/handle/10251/61479>
  63. Martínez C, Bermúdez T. Caracterización de algunas propiedades físico – mecánicas y químicas en el banano (*Musa spp.*). *Cent Agrícola* [Internet]. 2016;43(3):46–55. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v43n3/cag06316.pdf>
  64. Fernández L, Martínez E. Oxidación electroquímica de etileno [Internet]. primera. Maza J, editor. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala; 2015. 1–8 p. Available from: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6757/1/57\\_OXIDACION ELECTROQUIMICA DE ETILENO%7D.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6757/1/57_OXIDACION ELECTROQUIMICA DE ETILENO%7D.pdf)
  65. Beltrán D, Velásquez J, Giraldo G. Caracterización fisicoquímica de la maduración del plátano dominico-hartón (*Musa AAB Simmonds*). *Rev Investig Univ Quindío* [Internet]. 2010;(20):166–70. Available from: [http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/d53f\\_RIUQ2020.pdf](http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/d53f_RIUQ2020.pdf)
  66. Reynoso M. Influencia del momento de cosecha en la calidad de banana (*Musa sp.*) variedad Gros Michel [Internet]. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2019. Available from: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4009/reynoso-maguña-martha-benigna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  67. Kulkarni S, Kudachikar V, Keshava M. Studies on physico-chemical changes during artificial ripening of banana (*Musa sp*) variety ‘Robusta’. *J Food Sci Technol*

- [Internet]. 2011;48(6):730–4. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/236189412\\_Studies\\_on\\_physico-chemical\\_changes\\_during\\_artificial\\_ripening\\_of\\_banana\\_Musa\\_sp\\_variety\\_'Robusta'](https://www.researchgate.net/publication/236189412_Studies_on_physico-chemical_changes_during_artificial_ripening_of_banana_Musa_sp_variety_'Robusta')
68. Alleca M. Influencia de la concentración de sacarosa y temperatura en la deshidratación osmótica de la oca (*Oxalis tuberosa*) [Internet]. Universidad Nacional José María Arguedas; 2017. Available from: [http://181.176.178.114/bitstream/handle/123456789/280/Maribel\\_Tesis\\_Bachiller\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://181.176.178.114/bitstream/handle/123456789/280/Maribel_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
69. Gunasekara S, Hemamali K, Dayananada T, Jayamanne V. Post harvest quality analysis of 'embul' banana following artificial ripening techniques. *Int J Sci Environ* [Internet]. 2015;4(6):1625–32. Available from: <http://www.ijset.net/journal/817.pdf>

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

## **Anexo 1. Técnicas de determinación de pH, energía y acidez.**

### **a. Procedimiento para el análisis de pH.**

Matemáticamente, el pH es definido como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones H<sup>+</sup> expresada en molaridad, es decir,  $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$ .

#### **Equipos y Materiales:**

- Potenciómetro.
- Vaso de precipitación de 100 ml.

#### **Muestra y Reactivos:**

- Muestra.
- Agua destilada.

#### **Procedimiento:**

1. Verter 50 ml de muestra en el vaso de precipitación disuelta con agua destilada.
2. Colocar el potenciómetro en la muestra.
3. Proceder a tomar la lectura.

### **b. Determinación de Energía.**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de energía en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

#### **Instrumental**

- Balanza Analítica, sensible al 0.1 mg.
- Bomba de ignición.
- Prensa para pastillado.

- Calorímetro.
- Cubeta del calorímetro.
- Alambre cromo-niquel.
- Tanque de oxígeno.
- Bureta graduada de 25 ml.
- Matraz Erlenmeyer.
- Vasos de precipitación.
- Espátula.

### **Reactivos.**

- Carbonato de Sodio 0.1 N.
- Solución de Fenolftaleína al 2%.
- Oxígeno.
- Agua destilada.

### **Procedimiento.**

1. En la prensa realizar una pastilla de la muestra, y pesar sobre la capsula en una balanza analítica entre 1 gr a 1.5 gr. de muestra.
2. Llevar la muestra a la bomba de ignición, sellar y colocar 30 atmosfera de oxígeno.
3. En la cubeta del calorímetro colocar 2000 ml de agua destilada o desmineralizada. La temperatura del agua debe estar por debajo de la temperatura de la sala de trabajo.
4. Colocar la bomba de ignición en la cubeta del calorímetro, llevar al calorímetro y conectar los electrodos de conducción de la corriente eléctrica.
5. Colocar la tapa del calorímetro y la correa en las poleas para accionar el brazo agitador.
6. Dejar funcionar el brazo agitador durante tres minutos para que se estabilice la temperatura.
7. Registrar la temperatura inicial y obturar el botón de encendido con la consiguiente ignición, la temperatura empieza a subir, leer la temperatura cada minuto hasta que se estabilice.
8. Registrar la temperatura final, parar el motor y retirar la correa, levantar la cubierta del calorímetro y colocarlo sobre el soporte estándar para que permanezca sostenido.

9. Desconectar los electrodos, y levantar la bomba, secarla con una toalla limpia.
10. Abrir lentamente la válvula situada en la parte superior de bomba y expulsar los gases.
11. Después de haberse liberado toda la presión, desenroscar la tapa, halar de la cabeza del cilindro y colocarlo sobre el soporte estándar.
12. Examinar el interior de la bomba y enjuagar con agua destilada los residuos en el interior de la bomba y colocarlos en un matraz Erlenmeyer.
13. Luego adicionar al matraz con el contenido 1 ml. de solución de fenolftaleína al 2%.
14. Determinar la cantidad de ácidos presentes mediante la valoración de la solución acuosa, con solución de carbonato de sodio 0.1 N.
15. Los ácidos formados (sulfuro y nítrico), durante la ignición de la muestra se expresa como ácido nítrico.

**Cálculos:**

$$Hg = \frac{Tw - e1 - e2 - e3}{m}$$

Hg= Calor de combustión Cal/gr.

T = Temperatura final – Temperatura inicial.

W = Energía equivalente del calorímetro 2410,16.

e1 = Mililitros consumidos de sol. Carbonato de Sodio.

e2= (13.7 X 1.02) peso de la pastilla.

e3 = cm. del alambre restante X 2.3.

m = Peso de la pastilla.

### **c. Determinación de Acidez.**

La Acidez es el porcentaje de peso de los ácidos concentrados en el producto, se determina por análisis conocido como titulación que es la neutralización de IONES de hidrogeno del ácido con una solución de NaOH de concentración conocida. Este se adiciona con una bureta puesta verticalmente en un soporte universal.

La neutralización de los iones de hidrogeno o acidez se mide por medio de pH. El ácido se neutraliza con base con un pH de 8.3. El cambio de la Acidez o la alcalinidad se puede determinar con un indicador o con un potenciómetro. El indicador es una sustancia química como la fenolftaleína, que da diferentes totalidades de color rojo para los distintos valores de pH. La fenolftaleína va incolora a rosa cuando el medio alcanza un pH de 8.3.

#### **Preparación de la muestra.**

La preparación de soluciones para la titulación de la acidez de algunos productos se efectúa como sigue:

1. Se toma 10 g de muestra.
2. Se coloca en un matraz volumétrico de 250 ml.
3. Se añade 50 ml de agua destilada.
4. La mezcla se agita vigorosamente.

#### **Titulación.**

1. Llenar la bureta con NaOH 0.1N.
2. Se adiciona 5 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador.
3. Se adiciona gota a gota la solución NaOH.
4. Titular hasta que aparezca el color rosa y permanezca 15seg.
5. Se toma la lectura en la bureta de la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra.

## Cálculo.

Se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra.

$$\%Ac = A * B * CD * 100$$

A= Cantidad en mililitros de solución consumida.

B= Normalidad de la solución usada 0.1N.

C= Peso expresado en g del Ac predominante del producto.

D= Peso de la muestra en miligramos.

## Anexo 2. Análisis de varianza (diseño completamente al azar con arreglo trifactorial).

### Análisis de la varianza

#### Tiempo de maduración (días)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tiempo de maduración (días..	36	0,97	0,96	11,17

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	583,22	11	53,02	73,41	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	28,44	1	28,44	39,38	<0,0001
FACTOR B - DOSIS	523,39	2	261,69	362,35	<0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	0,44	1	0,44	0,62	0,4404
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	29,39	2	14,69	20,35	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,11	1	0,11	0,15	0,6983
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	1,06	2	0,53	0,73	0,4919
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,39	2	0,19	0,27	0,7662
Error	17,33	24	0,72		
Total	600,56	35			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58466

Error: 0,7222 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE .. Medias n E.E.

Dominico 8,50 18 0,20 A

Barraganete 6,72 18 0,20 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,86642

Error: 0,7222 gl: 24

FACTOR B - DOSIS Medias n E.E.

Maduración natural 13,00 12 0,25 A

10 g/kg acetiluro de calcio.. 5,08 12 0,25 B

30 g/kg acetiluro de calcio.. 4,75 12 0,25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58466**

Error: 0,7222 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
48 horas	7,72	18	0,20 A
72 horas	7,50	18	0,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,50191**

Error: 0,7222 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
Dominico	Maduración natural	48 horas	15,33	3	0,49 A
Dominico	Maduración natural	72 horas	15,00	3	0,49 A
Barraganete	Maduración natural	48 horas	11,33	3	0,49 B
Barraganete	Maduración natural	72 horas	10,33	3	0,49 B
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	5,33	3	0,49 C
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	5,33	3	0,49 C
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	5,00	3	0,49 C
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	5,00	3	0,49 C
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	5,00	3	0,49 C
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	4,67	3	0,49 C
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	4,67	3	0,49 C
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	4,33	3	0,49 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Contenido de materia seca**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Contenido de materia seca	36	0,79	0,69	9,59

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,65	11	0,06	8,25	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	4,0E-04	1	4,0E-04	0,06	0,8157
FACTOR B - DOSIS	0,19	2	0,09	13,06	0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	0,30	1	0,30	41,00	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,11	2	0,05	7,63	0,0027
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,02	1	0,02	3,13	0,0898
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	0,02	2	0,01	1,46	0,2529
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,02	2	0,01	1,14	0,3379
Error	0,17	24	0,01		
Total	0,83	35			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05838**

Error: 0,0072 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.
Barraganete	0,89	18	0,02 A
Dominico	0,88	18	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08651**

Error: 0,0072 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.
10 g/kg acetiluro de calcio..	0,95	12	0,02 A
30 g/kg acetiluro de calcio..	0,92	12	0,02 A
Maduración natural	0,78	12	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05838**

Error: 0,0072 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
72 horas	0,98	18	0,02 A
48 horas	0,79	18	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24981**

Error: 0,0072 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	1,05	3	0,05 A
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	1,04	3	0,05 A
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	1,03	3	0,05 A
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	1,03	3	0,05 A B
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	0,98	3	0,05 A B C
Dominico	Maduración natural	72 horas	0,93	3	0,05 A B C
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	0,83	3	0,05 A B C D
Dominico	Maduración natural	48 horas	0,78	3	0,05 B C D
Barraganete	Maduración natural	72 horas	0,77	3	0,05 C D
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	0,76	3	0,05 C D
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	0,75	3	0,05 C D
Barraganete	Maduración natural	48 horas	0,66	3	0,05 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Humedad**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Humedad	36	0,90	0,86	2,25

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	432,11	11	39,28	20,13	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	2,00	1	2,00	1,03	0,3212
FACTOR B - DOSIS	268,82	2	134,41	68,87	<0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	115,96	1	115,96	59,41	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	25,39	2	12,70	6,50	0,0055
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,03	1	0,03	0,02	0,8995
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	11,24	2	5,62	2,88	0,0757
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	8,66	2	4,33	2,22	0,1305
Error	46,84	24	1,95		
Total	478,95	35			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,96110**

Error: 1,9517 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE .. Medias n E.E.

Barraganete 62,41 18 0,33 A

Dominico 61,94 18 0,33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,42428**

Error: 1,9517 gl: 24

FACTOR B - DOSIS Medias n E.E.

30 g/kg acetiluro de calcio.. 64,34 12 0,40 A

10 g/kg acetiluro de calcio.. 63,87 12 0,40 A

Maduración natural 58,32 12 0,40 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,96110**

Error: 1,9517 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h) Medias n E.E.

72 horas 63,97 18 0,33 A

48 horas 60,38 18 0,33 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,11282**

Error: 1,9517 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	67,74	3	0,81 A
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	67,22	3	0,81 A
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	65,86	3	0,81 A B
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	64,17	3	0,81 A B C
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	62,27	3	0,81 B C
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	61,94	3	0,81 B C D
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	61,81	3	0,81 B C D
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	61,81	3	0,81 B C D
Barraganete	Maduración natural	72 horas	60,80	3	0,81 C D
Barraganete	Maduración natural	48 horas	58,14	3	0,81 D E
Dominico	Maduración natural	72 horas	58,03	3	0,81 D E
Dominico	Maduración natural	48 horas	56,31	3	0,81 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**pH**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH	36	0,99	0,99	1,24

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14,53	11	1,32	218,82	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,03	1	0,03	5,57	0,0268
FACTOR B - DOSIS	13,93	2	6,96	1153,50	<0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	2,8E-04	1	2,8E-04	0,05	0,8320
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,05	2	0,02	3,94	0,0330
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,02	1	0,02	3,56	0,0712
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	0,41	2	0,20	33,96	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,09	2	0,05	7,49	0,0030
Error	0,14	24	0,01		
Total	14,67	35			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05345**

Error: 0,0060 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.
Dominico	6,28	18	0,02 A
Barraganete	6,22	18	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07921**

Error: 0,0060 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.	
Maduración natural	7,13	12	0,02	A
30 g/kg acetiluro de calcio..	5,83	12	0,02	B
10 g/kg acetiluro de calcio..	5,80	12	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05345**

Error: 0,0060 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
72 horas	6,26	18	0,02	A
48 horas	6,25	18	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22873**

Error: 0,0060 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
Dominico	Maduración natural	48 horas	7,23	3	0,04	A
Dominico	Maduración natural	72 horas	7,20	3	0,04	A
Barraganete	Maduración natural	72 horas	7,10	3	0,04	A
Barraganete	Maduración natural	48 horas	7,00	3	0,04	A
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	6,05	3	0,04	B
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	5,95	3	0,04	B C
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	5,90	3	0,04	B C D
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	5,87	3	0,04	B C D E
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	5,78	3	0,04	C D E F
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	5,68	3	0,04	D E F
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	5,67	3	0,04	E F
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	5,60	3	0,04	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Energía**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Energía	36	1,00	1,00	0,01

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	553209,05	11	50291,73	165973,23	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	84396,06	1	84396,06	278524,64	<0,0001
FACTOR B - DOSIS	442405,06	2	221202,53	730014,59	<0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	379,08	1	379,08	1251,05	<0,0001

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	2070,95	2	1035,48	3417,29	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	1473,02	1	1473,02	4861,29	<0,0001
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	6267,31	2	3133,66	10341,72	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	16217,56	2	8108,78	26760,67	<0,0001
Error	7,27	24	0,30		
Total	553216,32	35			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37870**

Error: 0,3030 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.	
Dominico	3738,81	18	0,13	A
Barraganete	3641,98	18	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,56121**

Error: 0,3030 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.	
Maduración natural	3845,57	12	0,16	A
30 g/kg acetiluro de calcio..	3632,15	12	0,16	B
10 g/kg acetiluro de calcio..	3593,46	12	0,16	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37870**

Error: 0,3030 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
48 horas	3693,64	18	0,13	A
72 horas	3687,15	18	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,62056**

Error: 0,3030 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
Dominico	Maduración natural	48 horas	3925,58	3	0,32	A
Dominico	Maduración natural	72 horas	3874,67	3	0,32	B
Barraganete	Maduración natural	72 horas	3794,57	3	0,32	C
Barraganete	Maduración natural	48 horas	3787,45	3	0,32	D
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	3720,71	3	0,32	E
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	3662,35	3	0,32	F
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	3630,51	3	0,32	G
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	3619,05	3	0,32	H
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	3614,60	3	0,32	I
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	3574,24	3	0,32	J
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	3552,81	3	0,32	K
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	3528,19	3	0,32	L

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Concentración de azúcares

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Concentración de azúcares	36	1,00	1,00	2,05

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6555,98	11	596,00	3254,60	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,68	1	0,68	3,72	0,0658
FACTOR B - DOSIS	6537,66	2	3268,83	17850,27	<0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	4,10	1	4,10	22,39	0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	2,56	2	1,28	7,00	0,0040
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	3,52	1	3,52	19,20	0,0002
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	1,64	2	0,82	4,46	0,0225
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	5,82	2	2,91	15,89	<0,0001
Error	4,40	24	0,18		
Total	6560,37	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29440

Error: 0,1831 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.
Barraganete	21,05	18	0,10 A
Dominico	20,78	18	0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43628

Error: 0,1831 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.
10 g/kg acetiluro de calcio..	30,91	12	0,12 A
30 g/kg acetiluro de calcio..	29,96	12	0,12 B
Maduración natural	1,86	12	0,12 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29440

Error: 0,1831 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
48 horas	21,25	18	0,10 A
72 horas	20,58	18	0,10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,25982

Error: 0,1831 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	32,80	3	0,25 A
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	30,75	3	0,25 B
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	30,60	3	0,25 B
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	30,25	3	0,25 B
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	30,05	3	0,25 B
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	30,05	3	0,25 B
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas			

29,50	3	0,25	B		
Dominico				30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas
29,50	3	0,25	B		
Barraganete				Maduración natural	48 horas
2,05	3	0,25	C		
Dominico				Maduración natural	72 horas
2,00	3	0,25	C		
Dominico				Maduración natural	48 horas
1,75	3	0,25	C		
Barraganete				Maduración natural	72 horas
1,65	3	0,25	C		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Ácidoz

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ácidoz	36	1,00	1,00	4,37

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,85	11	0,08	692,97	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	6,9E-05	1	6,9E-05	0,63	0,4369
FACTOR B - DOSIS	0,50	2	0,25	2227,60	<0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	0,23	1	0,23	2030,62	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,04	2	0,02	159,10	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	2,8E-06	1	2,8E-06	0,03	0,8757
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	0,06	2	0,03	281,70	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,03	2	0,01	127,30	<0,0001
Error	2,7E-03	24	1,1E-04		
Total	0,85	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00725

Error: 0,0001 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.	
Barraganete	0,24	18	2,5E-03	A
Dominico	0,24	18	2,5E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01075

Error: 0,0001 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.	
30 g/kg acetiluro de calcio..	0,33	12	3,0E-03	A
10 g/kg acetiluro de calcio..	0,32	12	3,0E-03	B
Maduración natural	0,08	12	3,0E-03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00725

Error: 0,0001 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
48 horas	0,32	18	2,5E-03	A
72 horas	0,16	18	2,5E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03103

Error: 0,0001 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.

Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas
0,45 3 0,01 A		
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas
0,44 3 0,01 A B		
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas
0,42 3 0,01 B		
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas
0,41 3 0,01 B		
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas
0,29 3 0,01 C		
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas
0,28 3 0,01 C		
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas
0,15 3 0,01 D		
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas
0,14 3 0,01 D		
Barraganete	Maduración natural	48 horas
0,10 3 0,01 E		
Dominico	Maduración natural	48 horas
0,09 3 0,01 E		
Dominico	Maduración natural	72 horas
0,06 3 0,01 F		
Barraganete	Maduración natural	72 horas
0,05 3 0,01 F		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Dureza de pulpa

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dureza de pulpa	36	0,81	0,73	18,75

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,56	11	1,05	9,45	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,44	1	0,44	4,00	0,0569
FACTOR B - DOSIS	10,89	2	5,44	49,00	<0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,22	2	0,11	1,00	0,3827
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	2,67	24	0,11		
Total	14,22	35			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22932

Error: 0,1111 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.
Barraganete	1,89	18	0,08 A
Dominico	1,67	18	0,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33984

Error: 0,1111 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.
30 g/kg acetiluro de calcio..	2,17	12	0,10 A
10 g/kg acetiluro de calcio..	2,17	12	0,10 A
Maduración natural	1,00	12	0,10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22932**

Error: 0,1111 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
48 horas	1,78	18	0,08 A
72 horas	1,78	18	0,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,98133**

Error: 0,1111 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	2,33	3	0,19 A
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	2,33	3	0,19 A
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	2,33	3	0,19 A
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	2,33	3	0,19 A
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	2,00	3	0,19 A
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	2,00	3	0,19 A
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	2,00	3	0,19 A
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	2,00	3	0,19 A
Dominico	Maduración natural	48 horas	1,00	3	0,19 B
Dominico	Maduración natural	72 horas	1,00	3	0,19 B
Barraganete	Maduración natural	72 horas	1,00	3	0,19 B
Barraganete	Maduración natural	48 horas	1,00	3	0,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)

**MS cáscara**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS cáscara	36	1,00	1,00	3,5E-07

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,13	11	1,01	10000837160780500,00	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,04	1	0,04		sd
FACTOR B - DOSIS	1,67	2	0,83		sd
FACTOR C - TIEMPO (h)	1,14	1	1,14		sd
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	5,68	2	2,84		sd
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,32	1	0,32		sd
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	1,89	2	0,94		sd
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,39	2	0,20		sd
Error	0,00	24	0,00		
Total	11,13	35			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.
-----------------------------	--------	---	------

Barraganete	2,92	18	0,00	A
Dominico	2,85	18	0,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.	
30 g/kg acetiluro de calcio..	3,16	12	0,00	A
Maduración natural	2,86	12	0,00	B
10 g/kg acetiluro de calcio..	2,64	12	0,00	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
48 horas	3,06	18	0,00	A
72 horas	2,71	18	0,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	4,11	3	0,00	A
Barraganete	Maduración natural	48 horas	3,44	3	0,00	B
Barraganete	Maduración natural	72 horas	3,28	3	0,00	C
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	3,16	3	0,00	D
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	3,07	3	0,00	E
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	3,06	3	0,00	F
Dominico	Maduración natural	72 horas	2,68	3	0,00	G
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	2,67	3	0,00	H
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	2,46	3	0,00	I
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	2,35	3	0,00	J
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	2,31	3	0,00	K
Dominico	Maduración natural	48 horas	2,03	3	0,00	L

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**humedad cáscara**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
humedad cáscara	36	1,00	1,00	7,2E-08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	333,30	11	30,30	11510765551929700,00	<0,0001

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	23,21	1	23,21	sd	sd
FACTOR B - DOSIS	52,10	2	26,05	sd	sd
FACTOR C - TIEMPO (h)	0,75	1	0,75	sd	sd
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	133,25	2	66,63	sd	sd
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	33,09	1	33,09	sd	sd
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	39,44	2	19,72	sd	sd
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	51,45	2	25,73	sd	sd
Error	0,00	24	0,00		
Total	333,30	35			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.	
Barraganete	72,32	18	0,00	A
Dominico	70,71	18	0,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.	
Maduración natural	73,14	12	0,00	A
30 g/kg acetiluro de calcio..	71,14	12	0,00	B
10 g/kg acetiluro de calcio..	70,27	12	0,00	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
72 horas	71,66	18	0,00	A
48 horas	71,37	18	0,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.	
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	77,60	3	0,00	A
Dominico	Maduración natural	48 horas	77,49	3	0,00	B
Barraganete	Maduración natural	72 horas	72,65	3	0,00	C
Dominico	Maduración natural	72 horas	71,39	3	0,00	D
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	71,37	3	0,00	E
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	71,24	3	0,00	F
Barraganete	Maduración natural	48 horas	71,04	3	0,00	G
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	70,76	3	0,00	H
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	70,02	3	0,00	I
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	69,07	3	0,00	J
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	68,02	3	0,00	K
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas				

67,55 3 0,00

L

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Color de cáscara

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color de cáscara	36	0,96	0,94	6,63

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	64,31	11	5,85	52,61	<0,0001
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,03	1	0,03	0,25	0,6216
FACTOR B - DOSIS	62,39	2	31,19	280,75	<0,0001
FACTOR C - TIEMPO (h)	0,03	1	0,03	0,25	0,6216
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,72	2	0,36	3,25	0,0564
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,03	1	0,03	0,25	0,6216
FACTOR B - DOSIS*FACTOR C ..	0,72	2	0,36	3,25	0,0564
FACTOR A - CULTIVARES DE ..	0,39	2	0,19	1,75	0,1952
Error	2,67	24	0,11		
Total	66,97	35			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22932

Error: 0,1111 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	Medias	n	E.E.
Barraganete	5,06	18	0,08 A
Dominico	5,00	18	0,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33984

Error: 0,1111 gl: 24

FACTOR B - DOSIS	Medias	n	E.E.
10 g/kg acetiluro de calcio..	6,00	12	0,10 A
30 g/kg acetiluro de calcio..	5,92	12	0,10 A
Maduración natural	3,17	12	0,10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22932

Error: 0,1111 gl: 24

FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
48 horas	5,06	18	0,08 A
72 horas	5,00	18	0,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,98133

Error: 0,1111 gl: 24

FACTOR A - CULTIVARES DE ..	FACTOR B - DOSIS	FACTOR C - TIEMPO (h)	Medias	n	E.E.
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	6,33	3	0,19 A
Dominico	30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	6,00	3	0,19 A
Dominico	10 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas	6,00	3	0,19 A
Barraganete	30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	6,00	3	0,19 A
Barraganete	10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas	6,00	3	0,19 A

Barraganete			30 g/kg acetiluro de calcio..	48 horas
6,00	3 0,19	A		
Dominico			30 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas
5,67	3 0,19	A		
Dominico			10 g/kg acetiluro de calcio..	72 horas
5,67	3 0,19	A		
Dominico			Maduración natural	72 horas
3,67	3 0,19	B		
Dominico			Maduración natural	48 horas
3,00	3 0,19	B		
Barraganete			Maduración natural	72 horas
3,00	3 0,19	B		
Barraganete			Maduración natural	48 horas
3,00	3 0,19	B		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

### Anexo 3. Proceso realizado a lo largo de la investigación.

Visita a la Estación Experimental Tropical  
"Pichilingue"-INIAP



Cosecha de racimos de plátano

Cultivares de plátano



Movilización de la cosecha



Preparación del madurador artificial -  
acetiluro de calcio



Desmane y desde de  
los racimos cosechados



Pesado de las distintas  
dosis de acetiluro de  
calcio



Dosificación de acetiluro  
de calcio



Aplicación del acetiluro  
de calcio a los dedos de  
plátano



Cerrado de fundas



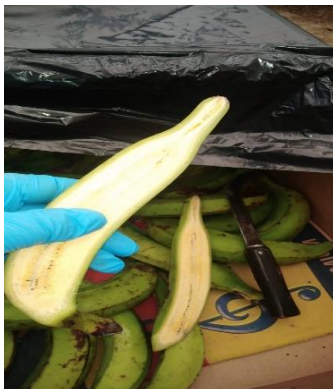
Tratamientos en estudio



Registración del peso fresco de los dedos de plátano



Monitoreo diario



Resultado obtenido en algunos de los tratamientos evaluados



Preparación de muestras para posterior análisis



Implementación del mortero



Pesaje de las muestras



Determinación de la acidez titulable



Determinación de los grados brix



Determinación del nivel de pH de las muestras



Registro del contenido y humedad de los distintos tratamientos



Obtención del contenido de energía de las distintas muestras