



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

Tema:

**“MANEJO POSTCOSECHA CON Y SIN
REFRIGERACIÓN DEL BANANO EN EL CANTÓN EL
TRIUNFO”**

Autor: Juan Javier Carrera Andrade

Tutor: Ing. Agr. Valeriano Bustamante García, M.Sc.

Guayaquil, junio de 2020

Dedicatoria

Este proyecto de tesis está dedicado de manera especial a mis abuelos Juan Carrera Segura y Pilar Flores Cabrera, ejemplo de personas, luchadores y de padres incansables, han sido en todo momento la fuerza que da impulso a mis sueños, gracias por darme sus vidas, espacio y consejos para ayudarme a superar los obstáculos que se me presentaron.

A mi padre Juan Carrera Flores, gracias por tu apoyo, por las enseñanzas y el carácter que has sembrado en mí.

A mi madre Tatiana Andrade, que con su cariño me ha fortalecido para seguir adelante.

A mi novia, mi mejor amiga y compañera María José Honores Cabrera, a ti que has sido la pieza perfecta en lo que es el rompecabezas de mi vida, gracias por tu tiempo y tu amor que ha sido fuente vital de mis energías, gracias por tu compañía en mi diario vivir.

A ti Dios por darme la oportunidad de vivir este momento, por las personas que pusiste en mi camino y las herramientas que me diste para cursar mi vida, gloria y honra a ti mi Señor.

Agradecimiento

En primer lugar a Dios por regalarme el privilegio de la vida, sabiduría y confianza en mí, que es lo que me ha permitido el desarrollo de esta investigación.

A mis abuelos, padres, hermanos y amigos que con sus conocimientos, apoyo y amor, estuvieron dispuestos a tenderme sus manos cuando fue necesario

A mi tío el Ing. Agr. Federico Cabrera, dueño de la Hacienda Don Segundo #1 donde me ayudaron con la materia prima para la investigación, gracias por su ayuda y buena voluntad.

Al Ing. Agr. Valeriano Bustamante García, MSc. Tutor de mi trabajo de titulación por su guía y enseñanza, a los miembros del tribunal Ing. Agr. Vivas Vivas María Leticia, MSc. Ing. Agr. Castañeda Aguilar Luis Guillermo, MSc. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez, MSc. Examinadores principales, a la Ing. Agr. Segres Garcia Hevias, MSc. Por el apoyo y conocimientos oportunamente impartidos para la realización de este trabajo.

Al Ing. Ricardo Moreira, administrador del área de postcosecha en Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del INIAP, gracias a su paciencia y aporte a la investigación este trabajo dio por finalizado.



ANEXO VI.- CERTIFICADO DEL DOCENTE – TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

Guayaquil, 26 febrero del 2020

Sra.
Ing. Agr. María Leticia Vivas Vivas, MSc
Vicedecana
Facultad
Universidad de Guayaquil
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación “**Manejo Postcosecha con y sin Refrigeración del banano en el cantón El Triunfo**” del estudiante **Juan Javier Carrera Andrade**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

Ing. Agr. Valeriano Bustamante García MSc.

CI: 1200694030

26/02/2020



**ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

Habiendo sido nombrado **Ing. Agr. Valeriano Bustamante García MSc.** tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **Juan Javier Carrera Andrade, CI: 0941437394**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**.

Se informa que el trabajo de titulación: **Manejo Postcosecha con y sin Refrigeración del banano en el cantón El Triunfo** ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **URKUND** quedando el **2 %** de coincidencia.

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Banano.docx (D64985121)
Submitted: 3/6/2020 8:08:00 PM
Submitted By: juanjc99@hotmail.es
Significance: 2 %

Sources included in the report:

MCINDGRAF LISTA SANTIAGO FREIRE 1.docx (D40845008)
<http://docplayer.es/933111235-Caracterización-del-manejo-postcosecha-y-cuantificación-de-las-perdidas-de-banano-musa-acuminata-organico-en-las-rios.html>
http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_newstribune_post-harvest_screening_of_banana_plantain_hybrids_Criteria_and_methods_235_ES.pdf

Instances where selected sources appear:

4

Ing. Valeriano Bustamante García MSc.

1200694030

06/03/2020



**ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TESIS / TRABAJO DE GRADUACION
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Sistema Nacional de Investigación Científica y Tecnológica



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS / TRABAJO DE GRADUACION

TITULO Y SUB TITULO:	MANEJO POSTCOSECHA CON Y SIN REFRIGERACION DEL BANANO EN EL CANTÓN EL TRIUNFO.		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Carrera Andrade Juan Javier		
REVISOR(ES) Y TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Agr. Luis Castañeda Aguiar, MSc. Ing. Agr. Valeriano Bustamante García MSc.		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	CIENCIAS AGRARIAS		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	-----		
GRADO OBTENIDO:	INGENIERO AGRONOMO		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	2020	No. DE PÁGINAS:	
ÁREAS TEMÁTICAS:	Investigación y experimental		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Refrigeración en banano, manejo postcosecha, banano, temperatura.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

La presente investigación se realizó en el la Hacienda "Don Segundo #1" en la provincia del Guayas, ubicada en el km 40 vía Duran-Tambo, el objetivo general fue Determinar bajo dos condiciones de temperatura el comportamiento de las variables fisiológicas del banano para una mejor conservación en Postcosecha para lo cual se analizó la edad más adecuada de la fruta para consumo interno y se evaluó la calidad de la fruta por medio de los grados brix, pH y acidez titulable.

El ensayo se lo realizo en un tiempo de 5 semanas en refrigeración y 4 semanas en el laboratorio. Se trabajó con 2 tratamientos, tomando 12 cajas por tratamiento, es decir, 24 cajas en total de banano, 3 diferentes semanas de cosecha (11, 12, 13) por 4 repeticiones. El tratamiento 1 (sin refrigeración), llegando a su nivel de madurez optimo 15 días después de la cosecha, se llevaron las muestras al laboratorio, posteriormente el tratamiento 2 (con refrigeración) de igual manera. Los resultados en cuanto las variables (Grados Brix, pH, Acidez Titulable), se observó que en la primera matriz una relación altamente significativa entre la acidez titulable y grados Brix, aplicando la regresión se observó aplicando un modelo de la forma $Y = a + bx - cx^2$ que a medida que aumenta la acidez titulable los grados Brix disminuye, La matriz de correlación entre las tres variables medidas sobre maduración de frutos de banano con refrigeración, se observó que ninguna de las tres variables estuvo relacionada debido a que sus valores fueron no significativos. Se empleó un diseño completamente al azar se tomaron 3 muestras por cada caja y la comparación de medias



**ANEXO XI. FICHA DE REGISTRO DE TESIS / TRABAJO DE GRADUACION
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**

de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05% de probabilidades. Los análisis de grados brix, pH y acidez titulable fueron analizados en el laboratorio de Postcosecha de la Estación del litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja" del INLAP.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0939283444	E-mail: juanp96@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Agr. Valeriano Bustamante García, MSc.	
	Teléfono: 0937080921	
	E-mail: valeriano.bustamanteg@ug.edu.ec	



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Guayaquil, 20 de abril del 2020

**Ing. Agr. María Leticia Vivas Vivas MSc
Vicedecana / Directora de Carrera
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

De mis consideraciones:

Envío a Ud. El informe correspondiente a la **REVISION FINAL** del trabajo de Titulación **“Manejo Postcosecha con y sin Refrigeración del banano en el cantón El Triunfo”** del estudiante **Juan Javier Carrera Andrade**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en la normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- El título tiene un máximo de 16 palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la escritura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y subniveles de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo 10 años.
- La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el reglamento de Régimen Académico:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

**Ing. Agr. Luis Castañeda Aguiar, MSc.
C.I. 092253836-8**

Fecha: 20 / abril / 2020-



ANEXO XII: DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **Juan Javier Carrera Andrade** con C.I. **0941437394**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **"Manejo Postcosecha con y sin Refrigeración del banano en el cantón El Triunfo."** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

Juan Javier Carrera Andrade

0941437394

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

“MANEJO POSTCOSECHA CON Y SIN REFRIGERACIÓN DEL BANANO EN EL CANTÓN EL TRIUNFO”

Autor: Juan Javier Carrera Andrade

Tutor: Ing. Agr. Valeriano Bustamante García MSc.

Resumen

La presente investigación se realizó en el la Hacienda “Don Segundo #1” en la provincia del Guayas, ubicada en el km 40 vía Duran-Tambo, el objetivo general fue Determinar bajo dos condiciones de temperatura el comportamiento de las variables fisiológicas del banano para una mejor conservación en Postcosecha para lo cual se analizó la edad más adecuada de la fruta para consumo interno y se evaluó la calidad de la fruta por medio de los grados brix, pH y acidez titulable.

El ensayo se lo realizo en un tiempo de 5 semanas en refrigeración y 4 semanas en el laboratorio. Se trabajó con 2 tratamientos, tomando 12 cajas por tratamiento, es decir, 24 cajas en total de banano, 3 diferentes semanas de cosecha (11, 12, 13) por 4 repeticiones. El tratamiento 1 (sin refrigeración), llegando a su nivel de madurez optimo 15 días después de la cosecha, se llevaron las muestras al laboratorio, posteriormente el tratamiento 2 (con refrigeración) de igual manera. Los resultados en cuanto las variables (Grados Brix, pH, Acidez Titulable), se observó que en la primera matriz una relación altamente significativa entre la acidez titulable y grados BRIX, aplicando la regresión se observó aplicando un modelo de la forma $Y = a + bx - cx^2$ que a medida que aumenta la acidez titulable los grados Brix disminuye, La matriz de correlación entre las tres variables medidas sobre maduración de frutos de banano con refrigeración, se observó que ninguna de las tres variables estuvo relacionada debido a que sus valores fueron no significativos. Se empleó un diseño completamente al azar se tomaron 3 muestras por cada caja y la comparación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05% de probabilidades. Los análisis de grados Brix, pH y acidez titulable fueron analizados en el laboratorio de Postcosecha de la Estación del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del INIAP

Palabras Claves: Refrigeración en banano, manejo Postcosecha, banano, temperatura.

“POST HARVEST MANAGEMENT WITH AND WITHOUT BANANA COOLING IN EL CANTON EL TRIUNFO”

Author: Juan Javier Carrera Andrade

Advisor: Ing. Agr. Valeriano Bustamante García MSc.

Abstract

This research was carried out at the Hacienda "Don Segundo # 1" in the province of Guayas, located at km 40 via Duran-Tambo, the general objective was to determine under two temperature conditions the behavior of the physiological variables of the banana for a better postharvest preservation for which the most appropriate age of the fruit for internal consumption was analyzed and the quality of the fruit was evaluated by means of Brix grades, pH and titratable acidity.

The test was carried out in a time of 5 weeks in refrigeration and 4 weeks in the laboratory. It is treated with 2 treatments, taking 12 boxes per treatment, that is, 24 boxes in total banana, 3 different harvest weeks (11, 12, 13) for 4 repetitions. Treatment 1 (without cooling), reaching its optimum maturity level 15 days after harvesting, samples were taken to the laboratory, then treatment 2 (with cooling) in the same way. The results in terms of the variables (Brix Degrees, pH, Titratable Acidity), can be seen in the first matrix a highly significant relationship between titratable acidity and Brix degrees, the regression is applied to the model of the form $Y = a + bx - cx^2$ that as the titratable acidity increases the degrees Brix processed, The correlation matrix between the three variables measured on ripening of banana fruits with refrigeration, it was selected that none of the three variables was affected due to their values were not significant. A completely random design was used, 3 samples were taken for each box and the comparison of means according to the Duncan test at 0.05% of evaluations. The analysis of titratable Brix degrees, pH and acidity were analyzed in the Postharvest laboratory of the South Coast Station "Dr. Enrique Ampuero Pareja" of INIAP.

Keywords: Banana cooling, postharvest handling, banana, temperature.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1. Problema	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Factibilidad	3
1.4 Objetivos de la investigación	3
1.4.1 Objetivos General:	3
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	3
II. MARCO TEÓRICO	4
2. Revisión de Literatura	4
2.1. Taxonomía del banano	4
2.2. Origen del banano en el Ecuador	4
2.3. Antecedentes de la zona Oriental El Triunfo	6
2.4. Labores Culturales	6
2.4.1. Riego.....	6
2.4.2. Control de malezas	7
2.4.3. Deshoje	7
2.4.4. Deschante	8
2.4.5. Embolse	8
2.4.6. Deschive	9
2.4.7. Desbellote	9
2.4.8. Enfunde	10
2.4.9. Encintado.....	10
2.4.10. Amarre o apuntalado	11
2.5. Temperatura del fruto	11
2.6. Cosecha y Postcosecha de la fruta	11
2.6.1. Cosecha.....	11

2.6.2.	Edad de la Fruta	12
2.6.3.	Calibrado de la fruta	12
2.7.	Muestreo y control de la Postcosecha	13
2.7.1.	Desflore	13
2.7.2.	Inspección de calidad	13
2.7.3.	Lavado del racimo	14
2.7.4.	Desmane	14
2.7.5.	Gajeo o clúster	14
2.7.6.	Lavado y desleche	14
2.7.7.	Pesaje clasificación	15
2.7.8.	Fumigación y tratamiento	15
2.7.9.	Etiquetado	15
2.7.10.	Empaque	15
2.7.11.	Tapado	16
2.8.	Calidad de la fruta	16
2.9.	Frutos climatéricos y no climatéricos	17
2.10.	Transformaciones en la maduración	17
2.11.	Características físicas y químicas del banano	18
2.11.1.	Color de la piel	18
2.11.2.	Sólidos solubles totales	19
2.11.3.	Acidez titular y pH	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1.	Localización	21
3.2.	Características meteorológicas	23
3.3.	Instrumentos	23
3.3.1.	Instrumentos de laboratorio	23
3.3.2.	Instrumentos de oficina	24
3.3.3.	Reactivos	24
3.4.	Tratamientos	24
3.5.	Población de investigación	25
3.6.	Metodología	25
3.7.	Diseño Experimental Utilizado	29
3.7.1.	Análisis estadístico	29

Además del diseño experimental se utilizó correlación múltiple con y regresión con el modelo cuadrático de la forma $Y = a + bx - cx^2$.	29
3.8. Variables que se evaluaron	29
3.8.1. Variables independientes	29
3.8.2. Variables dependientes	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. Acidez titulable	30
4.2. pH	30
4.3. Grados Brix	31
4.4. Correlación y regresión de las variables	32
4.5. Discusión	34
4.6. Conclusiones	35
4.7. Recomendaciones	36
V. BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE CUADROS DE TEXTO

Cuadro 1. Taxonomía del banano	4
Cuadro 2. Producción del banano en el País	5
Cuadro 3. Colores de cintas en banano	10
Cuadro 4. Color de la piel del banano	19
Cuadro 5. Características Meteorológicas	23
Cuadro 6. Tratamientos	24
Cuadro 7. Promedios de tres variables químicas de banano	31
Cuadro 8. Matriz de correlación de tres variables en frutos de banano sin refrigeración.	32
Cuadro 9. Matriz de correlación de tres variables en frutos de banano con refrigeración.	33

ÍNDICE DE FIGURAS DE TEXTO

Figura 1. Ubicación " Hda. Don Segundo #1"	21
Figura 2. Ubicación "Cuarto con refrigeración"	22
Figura 3. Acidez titulable resultados	30
Figura 4. Regresión entre los contenidos de acidez titulable y los grados Brix en frutos de banano sin refrigeración.	32

INDICES DE FIGURAS DE ANEXOS

Figura A. 1. Muestra de las 24 cajas de banano	41
Figura A. 2. Colocando las 12 cajas sin refrigeración.....	41
Figura A. 3. Colocación cajas en refrigeración	42
Figura A. 4. Semana 11, sin refrigeración T1 (5 días)	42
Figura A. 5. Semana 12, sin refrigeración T1 (5 días)	43
Figura A. 6 Semana 13, sin refrigeración T1 (5 días)	43
Figura A. 7 Semana 11, con refrigeración T2 (5 días).....	44
Figura A. 8. Semana 12, con refrigeración T2 (5 días).....	44
Figura A. 9. Semana 13, con refrigeración T2 (5 días).....	45
Figura A. 10. Semana 11, con refrigeración T2 (10 días)	45
Figura A. 11. Semana 12, con refrigeración T2 (10 días)	46
Figura A. 12. Semana 13, con refrigeración T2 (10 días)	46
Figura A. 13. Semana 11, sin refrigeración T1 (10 días).....	47
Figura A. 14. Semana 12, sin refrigeración T1 (10 días).....	47
Figura A. 15. Semana 13, sin refrigeración T1 (10 días).....	48
Figura A. 16 Semana 11, sin refrigeración T1 (15 días).....	48
Figura A. 17 Semana 12, sin refrigeración T1 (15 días).....	49
Figura A. 18. Semana 13, sin refrigeración T1 (15 días).....	49
Figura A. 19 Semana 11, con refrigeración T2 (15 días)	50
Figura A. 20 Semana 12, con refrigeración T2 (15 días)	50
Figura A. 21 Semana 13, con refrigeración T2 (15 días)	51
Figura A. 22 Comparativa T2, con refrigeración T2 (20 días)	51
Figura A. 23. Comparativa T2, con refrigeración (25 días)	52
Figura A. 24. Comparativa T2, con refrigeración (30 días)	52
Figura A. 25 Instalación en el laboratorio INIAP - Litoral Sur	53
Figura A. 26 Obtención de muestras, para la medición de grados Brix.....	53
Figura A. 27. Peso muestra (20gr) en una balanza exacta, para el análisis de los grados Brix.....	54
Figura A. 28. Muestra licuada, lista para ser analizada	54
Figura A. 29. Colocar la muestra en el refractómetro y observar.	55
Figura A. 30. Analizando °Brix con el Ing. Agr. Ricardo Moreira a cargo del departamento de postcosecha en INIAP.	55

Figura A. 31. Repitiendo el proceso con todas las muestras de cada tratamiento y semana.....	56
Figura A. 32. Observando grados Brix de los tratamientos estudiados.....	56
Figura A. 33. Captura de lo que se aprecia en el refractómetro (Grados Brix) .	57
Figura A. 34. Obtención de muestras para el análisis de Acidez Titulable y pH (100gr), sacadas conjuntamente con las muestras de grados Brix.	57
Figura A. 35. Todas las muestras obtenidas, dispuestas a ser analizada.	58
Figura A. 36. Pesando 2gr de Hidróxido de Sodio (NaOH).	58
Figura A. 37. Diluir el NaOH en 500ml de agua destilada.	59
Figura A. 38. Disolviendo el NaOH en el agua destilada con la ayuda de un agitador magnético a altas temperatura.	59
Figura A. 39. Utilizando las muestras previamente guardadas en refrigeración para el análisis de Acidez titulable y pH.	60
Figura A. 40. Clasificando las muestras antes de ser licuadas según el tratamiento y las semanas (en este caso la semana 11 el T2 - con refrigeración).....	60
Figura A. 41. Serán licuadas las muestras de 20gr de pulpa con 125ml de agua destilada.....	61
Figura A. 42. Todas las muestras han sido licuadas, extrayendo 20ml por cada muestra.....	61
Figura A. 43. Verter en una bureta la solución de NaOH.....	62
Figura A. 44. Colocar dos gotas de indicador Fenolftaleína en cada muestra. .	62
Figura A. 45. Aplicando la solución de NaOH en cada muestra para identificar la Acidez titulable.	63
Figura A. 46. Aplicar la solución hasta que toda la muestra se torne de color rosado.....	63
Figura A. 47. Medir la cantidad que se uso de la solución de NaOH y anotarla para el cálculo de datos.....	64
Figura A. 48. Medir el pH con un pHmetro cada muestra hasta que el numero en la pantalla nos arroje un resultado.	64

INDICE DE CUADROS DE ANEXOS

Cuadro A. 1. Análisis de la varianza de la variable acidez titulable	65
Cuadro A. 2. Análisis de la varianza del variable pH.	65
Cuadro A. 3. Análisis de la varianza de la variable grados BRIX.	65
Cuadro A. 4. Calculo de medias de Acidez Titulable, pH y grados Brix.	66

I. INTRODUCCIÓN

La exportación bananera representa el 2% del PIB general y aproximadamente el 35% del PIB agrícola. En el año 2013, las inversiones en el área de producción e industria relacionada (bienes y servicios necesarios para la producción de banano) así como los procesos actuales de exportación de esta fruta generan trabajo para más de un millón de familias ecuatorianas. Esto contribuyó a más de 2,5 millones de personas (aproximadamente el 6% de la población total de Ecuador) en nueve provincias que dependen en gran medida de la industria bananera, este sector simboliza un eje central para la actividad económica, generando ascendentes ingresos y proporcionando más oportunidades de empleo en comparación con otros sectores productivos no petroleros del país. (COMEX, 2017)

Ecuador cuenta con los medios idóneos para cultivar un banano de excelencia, se mantiene como el primer exportador, y el banano de mejor calidad en el mundo, el 30% de la oferta mundial de banano proviene de Ecuador, representando el 15% del total de las exportaciones y se incrementa en un 12% entre enero y octubre de 2017 y el mismo periodo de 2016. Según datos del Banco Central del Ecuador (BCE), en dicho lapso de 2017 se han vendido un total de 5.333 toneladas de la fruta por \$ 2.490 millones. El principal destino del producto ecuatoriano fue la Unión Europea, con una participación del 35%; seguido de Rusia con el 24%; y en tercer lugar, Estados Unidos con el 18% (Telegrafo, 2018)

Para el banano la temperatura media óptima diaria se sitúa entre 26°C y 28°C, pero las plantas pueden tolerar temperaturas medias comprendidas entre 24°C y 31°C; por encima y por debajo de estos márgenes, la idoneidad disminuye. En general, unas temperaturas medias inferiores a 16°C y superiores a 33°C hacen inviable la producción de banano. Las plantas de banano se ven afectadas por temperaturas superiores a 34°C y sufren daños permanentes por encima de los 40°C., análogamente, sufren daños permanentes por debajo de 10°C. La costa del Ecuador tiene un clima ideal para la producción de banano y

la magnitud de los aumentos de temperatura previstos para 2030 y 2050 no afectará seriamente a su idoneidad. (FAO, 2015)

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP) en el año 2012 se registraron 7 millones de toneladas métricas de producción nacional, el 95% se exportó y el 5% es considerado residuo o banano que no cumple con los requisitos para venderse en el mercado internacional, este banano considerado rechazo (350,000 toneladas en el 2012), se comercializa en el mercado local, para consumo animal, industrial, humano y una buena parte que se desperdicia muchas veces en las mismas fincas. (publicando, 2017)

1. Problema

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente en el cantón El Triunfo se está presentando la dificultad del deterioro acelerado del banano para su presentación al consumidor interno, ello es producto de las distancias existentes entre las plantaciones y el mercado. En tal sentido se hace necesario el estudio de los parámetros bioquímicos del estado de la fruta a diversos factores de conservación, para de esta forma determinar la calidad de la fruta con la que llegaran a sus destinos.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera tendrá incidencia analizar los parámetros bioquímicos del estado del banano en diversos factores de conservación, tomando en cuenta la calidad con la que debe llegar la fruta al mercado interno?

1.3 Factibilidad

Para el desarrollo de esta investigación contábamos con la ayuda de los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, los dueños de la Hda. Don Segundo #1 y el laboratorio de INIAP – Litoral Sur quienes me proveerían de los insumos necesarios que se van a utilizar en el presente estudio.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivos General:

- Determinar bajo dos condiciones de temperatura el comportamiento de las variables fisiológicas del banano para una mejor conservación en Postcosecha.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Analizar la edad más adecuada de la fruta para consumo interno.
- Evaluar la calidad de la fruta por medio de los grados Brix, pH y acidez titular.

II. MARCO TEÓRICO

2. Revisión de Literatura

2.1. Taxonomía del banano

La clasificación taxonómica del banano es la siguiente:

Cuadro 1. Taxonomía del banano

REINO:	PLANTAE		
DIVISIÓN:	Magnoliophyta		
CLASE:	Liliopsida		
ORDEN:	Zingiberales		
FAMILIA:	Musaceae		
GÉNERO:	Musa		
ESPECIE:	M. acuminata		
GRUPO	Subgrupo	Clones	Otros Nombres
DIPLOIDE AA	Sucrier	Baby Banana	Lady S Finger
TRIPLOIDE	Gross michel	Gross Michel	Orito
AAB	Cavendish	Gran Naine	Gran enano
		Dwarf Cavendish	Cavendish
		Valery	Robusta
		Lacatan	Filipino
		Williams	

2.2. Origen del banano en el Ecuador

El banano se originó a través de una serie de mutaciones y cambios genéticos a partir de especies silvestres de frutos pequeños, con numerosas semillas no comestibles. Las mutaciones partenocarpas y los cambios en el número de cromosomas, dieron inicio al banano comercial a través de siglos de evolución natural. (TAPASCO, 1999)

Hay dos grupos distintos de bananos comerciales, el banano variedad "Gross Michael" y variedad "Cavendish". El banano variedad "Gross Michael" es nativo de Burna, Tailandia, malaya, Indonesia y Ceilán y fue introducido a Martinica a principios del siglo XIX. De Martinica pasó a Jamaica en 1835. En 1875, ya el banano variedad "Gross Michael" estaba ampliamente diseminado

por el Caribe y el del grupo “Cavendish” está hoy diseminado en el sudeste del Asia. (TAPASCO, 1999)

Según las estadísticas, en el Ecuador se inició la exportación de banano en el año de 1910, año en que se anuncia que se exporto 71.617 racimos de más de 100 libras. El estado ecuatoriano ha invertido en la actividad bananera desde que inicia el cultivo en gran escala ya que la comercialización bananera se inicia en la década de 1950 aunque en la provincia de El Oro se tiene registro de su producción desde 1925 comercializando hacia los mercados de Perú y Chile. (James, 2009)

La exportación bananera representa el 2% del PIB general y aproximadamente el 35% del PIB agrícola. La producción del banano en el país según registros del Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), en el Ecuador tiene al momento 162.236 hectáreas sembradas de banano y cuenta con 4.473 productores de la fruta mercadas de la siguiente manera:

Cuadro 2. Producción del banano en el País

Distribución por tamaño de hectáreas	Hectáreas sembradas	Número de productores
0-30 (pequeños)	35.685	3.480
>30 <100 (medianos)	57.486	800
100 o más (grandes)	69.063	193
Total	162.236	4.473

Fuente: Catastro Bananero/MAGAP (2017)

Como se observa, el 78% de los productores de banano del país son de pequeñas empresas, y si se suma a los medianos (>30 <100 hectáreas) se alcanza el 95.6%. En este sentido, la producción del banano en el país gira principalmente en el ámbito de la economía familiar y la economía popular y solidaria (EPS), lo que le convierte en un sector que coadyuva a la generación de empleo y la reducción de la pobreza rural. Los productores de banano se concentran principalmente en las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos, las mismas que abarcan el 41%, 34%, y 16% de los productores. (COMEX, 2017)

2.3. Antecedentes de la zona Oriental El Triunfo

El Triunfo ubicado en la provincia del Guayas, con una extensión de 405 kilómetros, se caracteriza por su gran actividad comercial y agrícola, la razón es que este cantón se encuentra ubicado al norte: con el Cantón Yaguachi; al sur, con La Troncal y Naranjal; al este, Cumandá y al oeste Yaguachi y Naranjal, en la zona bananera y cañacultora, y en un cruce de vías que la conectan con Guayaquil, Cuenca y la Sierra central, por lo que se su ubicación estratégica facilita el tránsito de productos entre las regiones. “En cuanto a producción agrícola se refiere cuenta con 20.000 hectáreas de caña de azúcar, 10.000 mil de banano, 5.000 de arroz y además se cultiva palma africana, maíz, café, y cacao”

Su temperatura mínima es de 15°C y máxima de 34°C y su precipitación promedio anual es de 1000 mm. El suelo es plano y con ligeras ondulaciones. El río principal es el Bulubulu que recorre el cantón de este a oeste, recibe las aguas de los ríos Barranco Alto, La Isla y Culebras. El cantón El Triunfo, es sin duda un verdadero epicentro de la nacionalidad ecuatoriana, no solo porque se ha convertido en un importante polo de desarrollo, sino porque también es el nexo entre varias provincias. (Alvarado, 2018)

2.4. Labores Culturales

2.4.1. Riego

El riego puede ser aplicado por gravedad, suprafoliar (gran cañón) o subfoliar, dependiendo del sistema a emplearse, de la cantidad de agua disponible, del tipo del suelo, de su topografía, de la disponibilidad económica de la fertilidad del suelo. La cantidad o frecuencia del riego dependen de la calidad de agua, tipo de suelo, necesidades de cultivo, sistema utilizado, principalmente, de la cantidad y distribución de las lluvias. Lo ideal es regar diariamente para

mantener la capacidad de campo en los 120 cm de profundidad. (Chilig & Chiluisa, 2015)

2.4.2. Control de malezas

Es necesario conocer que tipos de malezas son las frecuentes en cada finca, bananera, para poder ejercer control, para lo cual se pueden realizar dos tipos de control: químico y manual. Para resiembra jóvenes se realiza un plateo o para plantaciones adultas la aplicación de químico con los siguientes pasos. Tener en cuenta los ciclos entre herbicidas, la dosis por hectárea a aplicar. El operario debe tener el equipo de protección completo, llenar las bombas con la mezcla de herbicidas, evitando los derrames; la utilización de agua para la aplicación de herbicidas debe de ser limpia. Manejando un pH bajo ácido, es recomendable la aplicación de herbicidas en las horas de la mañana no se debe aplicar en días lluviosas, la presión de la bomba debe de estar constantes, se maneja una altura de la boquilla entre 10-15cm sobre la maleza, en las áreas de poca incidencia se debe realizar en parches evitar que el producto haga contacto con puyones o resiembras. (Gomez, 2008)

2.4.3. Deshoje

Esta actividad consiste en la eliminación de hojas de diversos fines. Según su objetivo se encuentran dos clases:

a) Deshoje de protección: Cuando se hace con la finalidad de reducir las hojas que pueden causar daño al racimo. (Agrocalidad, 2017)

b) Deshoje fitosanitario: Cuando se deslaminan, despuntan o eliminan hojas afectadas con Sigatoka (u otra clase de plagas) o aquellas que ya no son funcionales a la planta, el corte se realiza en las diferentes hojas debe ser al ras

del pseudotallo, para evitar la acumulación de agua, lo que provoca pudriciones. Adicionalmente las herramientas utilizadas deben desinfectarse, las hojas eliminadas deben dejarse sobre el suelo, para acelerar su descomposición, además si es posible pueden colocarse en grupos una encima de la otra, lo cual reduce significativamente el área foliar expuesta a la descarga de ascosporas (hongo de la Sigatoka negra). Es importante no dejar las hojas cortadas encima de hijos, drenajes o muy cerca de la cepa, pues aumenta la humedad u obstaculizan el drenaje superficial. Esta labor se debe atender especialmente antes de aplicar plaguicidas, ya que ninguno de ellos funciona sobre infecciones avanzadas del tipo mancha y quema. (Agrocalidad, 2017)

2.4.4. Deschante

Esta labor consiste en eliminar las vainas del pseudotallo, las que se secan una vez cumplido su ciclo de vida. Para ello, se debe utilizar un machete. Deben cortarse únicamente las vainas que estén completamente secas y que se desprenden fácilmente al tirarlas. Nunca deben eliminarse vainas verdes, desgarrándolas o rasgándolas, ya que por las heridas ocasionadas pueden penetrar bacterias u otros agentes infecciosos. El deschante no se debe realizar de forma severa, solo se debe cortar la parte seca del pseudotallo del banano, ya que las hojas proporcionan un sistema de protección de la planta para que la evapotranspiración sea mínima. (Torres, 2012)

2.4.5. Embolse

Esta práctica asegura la calidad del racimo, lo protege de insectos, vientos, sol y enfermedades. La bolsa recomendada debe ser de 40 pulgadas (ancho) por 60 pulgadas (largo), la bolsa debe estar impregnada de algún insecticida por ejemplo Bifentrina o Clorpirifos, o se puede utilizar bolsas impregnadas con repelentes orgánicas a insectos. En estos casos donde hay problemas por

plagas, se puede valorar el embolse prematuro, o sea en la primera semana. (Jimenez, 2016)

2.4.6. Deschive

El deschive o poda de manos inferiores sirve para alcanzar la longitud y el grado de los dedos requeridos para el mercado internacional. Esta actividad se realiza cuando se encuentran expuestas todas las manos del racimo con la finalidad de que éste mantenga uniformidad de arriba abajo y evitar el rasgado de los dedos. En el valle se utilizan dos modalidades:

- **Falsa más 2:** se eliminan las tres últimas manos.
- **Falsa más 3:** se eliminan las cuatro últimas manos.

Es conveniente, que en la última mano se deje un fruto como dedo testigo para evitar la pudrición e inducir un proceso rápido de cicatrización. Estas modalidades dependen del número de manos que tenga el racimo y de la época del año. Con el deschive se puede obtener una producción estable, de excelente calidad de fruta y disminuir el tiempo de cosecha del racimo. (Torres, 2012)

2.4.7. Desbellote

Consiste en quitar la bellota del raquis o pinzote del racimo, evitando de esta manera que el racimo siga creciendo y la posibilidad de transmitir enfermedades como el moko. El corte se lo realiza manual o con una herramienta de madera o caña, del resto de inflorescencia o cúcula; esta práctica se la realiza normalmente entre la semana 3 después de la cirugía (Agrocalidad, 2017)

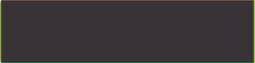
2.4.8. Enfunde

Consiste en proteger el racimo con una funda o bolsa plástica de polietileno del ataque de plagas y de efectos abrasivos causados por hojas o productos químicos y también resguardarlo de los cambios bruscos de temperatura; se deben realizar dos ciclos por semana. Esta actividad es básica para mantener la calidad de la fruta al momento del proceso de empaque. (Ramia, 2015)

2.4.9. Encintado

Cuando se coloca la funda al racimo, se le coloca también una cinta de color que, además de facilitar el amarre de la funda al racimo, su función principal es servir de control de edad de la fruta. Se manejan 8 colores de cintas diferentes y se usa un color por semana, de esa forma cosechan semanalmente los racimos de un mismo color. Con esta labor se evita tener gran cantidad de fruta vieja colgando en las plantaciones. Además, sirve para contabilizar las frutas que produce la plantación cada semana, poner en práctica el sistema de estimación de disponibilidad de frutas para exportación y ayuda a controlar el grado. (Torres, 2012)

Cuadro 3. Colores de cintas en banano

Semana	Color cinta	
1		rojo
2		marrón
3		negro
4		verde
5		azul
6		blanco
7		amarillo
8		lila o morado

2.4.10. Amarre o apuntalado

Es la actividad de colocar puntales o sunchos para asegurar las plantas con racimos en desarrollo, para evitar el volcamiento de las plantas madres. Las plantas al ser vigorosas, son proclives a que los vientos fuertes y aún de moderada velocidad pueden ocasionar su volcamiento debido al peso de los racimos. Para evitar esta pérdida, es recomendable apuntalar las plantas con puntales de algarrobo u otra especie o bien amarrarlas con suncho. (Tomala, 2019)

2.5. Temperatura del fruto

Ciertos investigadores estiman que la temperatura media óptima para el cultivo es de 25°C, el promedio de temperatura favorable es de 25 a 30°C. La humedad relativa apropiada se estima en un 50%, que sería tropical húmedo. La temperatura adecuada va desde los 18.5°C a 35.5°C a temperaturas inferiores de 15.5°C se retarda el crecimiento. Con temperatura de 40°C no se han observado efectos negativos. (Chilig & Chiluisa, 2015)

2.6. Cosecha y Postcosecha de la fruta

2.6.1. Cosecha

Los bananos deben cosecharse verdes con un grado óptimo de madurez fisiológica, para esto se utiliza un calibre de medida. La calibración se realiza un día antes de la cosecha en el dedo central de la fila externa, el más utilizado es de 39 en la segunda y 46 en la penúltima mano de abajo hacia arriba del racimo. La cosecha puede realizarse a las 12 semanas después de la emergencia de la inflorescencia o cucula, este periodo puede variar dependiendo de la temperatura ambiente, en verano puede darse entre las 10 a 11 semanas y en el invierno puede llegar a las 14 semanas. (Torres, 2012)

Agrocalidad indica que se inicia un día antes del proceso de embarque la fruta a ser cosechada, pre calibrando la fruta (40 de calibración en la última mano o 45 de calibración en la segunda mano) a ser cosechada, marcando las matas seleccionadas y las plantas de edad de barrida (13 semanas máximo), luego se procede al retiro de los puntales de la planta pre calibrada para el corte, para el virado de la mata para proceder a cortar el racimo, el racimo es cortado y arrumado para ser el amarre en la garrucha y finalmente ser transportado a la empacadora. (Agrocalidad, 2017)

2.6.2. Edad de la Fruta

La edad de la fruta asegura al productor que esta llegue a su destino final con la madurez adecuada para permitir al comercializador conservarla por espacio de varios días como fruta verde. Para tratar de controlar el proceso de maduración, medido por el amarillento de la cáscara, hay que considerar el tiempo de transporte y/o almacenamiento, la época de cosecha (verano o invierno) y las diferentes edades de cosecha. Para conocer la edad de la fruta, los racimos deben marcarse semanalmente con cintas de diferentes colores, y tener en cuenta que la edad varía dependiendo del mes y del clima. Los racimos desarrollados durante los meses cálidos o lluviosos, alcanzan la madurez mucho más rápido que los desarrollados durante los meses más fríos o de invierno. Por esto, la vida verde y el tiempo de maduración son valores que varían durante todo el año. (Torres, 2012)

2.6.3. Calibrado de la fruta

El calibre o diámetro de la fruta es otro factor que permite cosechar el racimo en una etapa de maduración adecuada. Para su medición, se usa un calibrador fijo o automático de escala internacional, tomando el dedo central externo de la segunda mano (contada de arriba hacia abajo), cuyo calibre o grosor debe 8 alcanzar un valor o grado de 39 como mínimo. En la misma fruta debe medirse la longitud, la que debe alcanzar un valor de 8 pulgadas (20 cm) como mínimo.

Sin embargo, esto depende de la orden de corte que el importador establece, ya que hay sectores de mercados que requieren fruta más pequeña. (Torres, 2012)

2.7. Muestreo y control de la Postcosecha

Consiste en el muestreo de la fruta para obtener los datos de postcosecha para los registros de finca como son: edad, peso, calibración, longitud del dedo, defectos de la fruta (tanto de campo como de cosecha). Pesaje y muestreo de racimos (uno de cada 10 racimos), toma de datos del muestreo o de la fruta para medir calibración, largo de dedos y defectos de la fruta, calibración mínima de 40 y máxima 48 de la fruta y contabilidad de racimos por edad (Agrocalidad, 2017)

2.7.1. Desflore

Es la eliminación de las flores secas que se encuentran en la punta de los dedos del racimo que va a ser desmanado y se comienza el desflore por la mano inferior de manera manual, girando alrededor del racimo (Agrocalidad, 2017)

2.7.2. Inspección de calidad

Verificación de la madurez y sanidad del banano, mediante la consistencia de la pulpa de la fruta como indicador, además de eliminar racimos con defectos de conformación, daños mecánicos, edad superior a la permitida (Agrocalidad, 2017).

2.7.3. Lavado del racimo

Consiste en la eliminación de materiales contaminantes grandes y pequeños , como arañas, insectos, nidos de aves, aplicando agua a presión (Agrocalidad, 2017)

2.7.4. Desmane

Se lo realiza con un cuchillo curvo o cortador semicircular, llamado cuchareta, se efectúa realizando un solo corte limpio sin dejar otros cortes ni desgarres. El corte se lo realiza lo más cerca posible al tallo dejando suficiente corona, las manos son colocadas cuidadosamente en el tanque de desmane. A medida que se va desmanando, se procede a retirar los protectores. Se debe evitar el uso de madera y otros materiales que no permitan la limpieza y desinfección adecuada (Agrocalidad, 2017)

2.7.5. Gajeo o clúster

Es una actividad que se realiza según el mercado de destino de la fruta. Se realiza en la tina de desmane y consiste en la separación de las manos en gajos o cluster con 4 a 8 dedos, con una corona bien cuadrada, descartando los dedos con defectos. Luego los gajos son colocados en la tina de lavado (Agrocalidad, 2017)

2.7.6. Lavado y desleche

Los clústeres son transportados por un flujo de agua continuo desde un borde de la tina hasta el otro, donde están los seleccionadores y clasificados de fruta. En la tina se coloca un producto que remueve el látex, el cual actúa durante todo el tiempo que la fruta recorre la tina. A los lados de las tinas se ubica personas

que proceden a lavar los gajos para remover polvo y suciedad, eliminar clúster deformes o que presenten señales de estropeo, rasguños, daños causados por insectos u otros que desmejoren su presentación en más de los dedos (Agrocalidad, 2017)

2.7.7. Pesaje clasificación

Sobre una balanza calibrada, en una bandeja especialmente diseñada, se deposita el número de clúster necesarios hasta completar el peso solicitado por caja, siguiendo el patrón de tamaños específicos para el empaque solicitado por el comprador o exportador (Agrocalidad, 2017)

2.7.8. Fumigación y tratamiento

Se procede aplicar a la corona de los gajos una solución de sulfato de aluminio y fungicida para prevenir el desarrollo de hongos que da paso a la descomposición de la corona durante el transporte y almacenamiento (Agrocalidad, 2017)

2.7.9. Etiquetado

Dependiendo de los mercados, se procederá a colocar las etiquetas distintivas de la marca registrada en los dedos interiores del clúster (Agrocalidad, 2017)

2.7.10. Empaque

Se lo realiza en cajas de cartón corrugado elaborado bajo especificaciones y dimensiones establecidas según el peso a empacarse, la distancia a la que se va a ser transportada la fruta y las condiciones del mercado consumidor. Uso de papel absorbente en la base de la caja y separadores para un buen empaque de

la fruta ya sea en tres filas o cuatro filas, según el tamaño de la fruta, siempre los clúster, grandes, medianos y pequeños (Agrocalidad, 2017)

2.7.11. Tapado

Se coloca la tapa de cartón cuidando que los orificios de ventilación del fondo y de la tapa coincidan. Se debe comprobar que estos orificios estén libres de cualquier objeto que produzca la obstrucción antes de realizar el tapado (Agrocalidad, 2017).

2.8. Calidad de la fruta

La calidad física y química de la fruta de banano está influenciada por la época de cosecha, posiblemente por las condiciones ambientales presentes durante el crecimiento, desarrollo de la fruta. El descarte del fruto está dado por 11 características, las principales son: Por mancha roja causados por los trips, dedos laterales abiertos en cada gajo y el estropeo causado por el manipuleo en el manejo postcosecha. Del total de la producción por hectárea el 86% se destina a la exportación de primera, 5% de segunda mientras el 9% para el mercado nacional, se considera un banano de calidad cuando la fruta cumple con los tributos que valoran los clientes o consumidores. La calidad física, está dada por la apariencia de la fruta determinada por el tamaño, forma, color, brillo, ausencia de defectos o fruta deteriorada; mientras que la calidad nutricional se determina mediante la presencia de minerales, vitaminas, fibra alimenticia o los elementos fotoquímicos en la fruta. La calidad física del banano se determina mediante los siguientes parámetros: La fruta debe estar íntegra, firme, no debe tener daños físicos (por manejo o plagas), limpios, no deben presentar malformaciones, las manos deben tener una parte de corona donde el corte debe ser muy limpio (Tomala, 2019) (DADZIE, 1997)

2.9. Frutos climatéricos y no climatéricos

Los cambios en la respiración de las frutas a través del tiempo desde su crecimiento hasta su senescencia marcan la característica de los dos tipos de frutos, los llamados climatéricos y los no climatéricos. Los frutos no climatéricos durante la división celular tienen una actividad respiratoria muy alta la cual declina a medida que su etapa de división se completa, durante el crecimiento celular esta actividad continúa disminuyendo a un ritmo menor, el cual se conserva hasta su senescencia en donde se puede presentar un leve aumento de esta actividad. (DADZIE, 1997)

Los frutos climatéricos mantienen el comportamiento de los no climatéricos hasta cuando termina la etapa de crecimiento celular; en este momento la fruta está en la etapa de maduración. Cuando esta etapa esté terminando se inicia dentro de ella la maduración final (organoléptica o sensorial) que coincide con un aumento en la actividad respiratoria hasta completar la maduración, la que disminuye con el envejecimiento del fruto; este incremento en la respiración se denomina pico climatérico o sencillamente climaterio. Los productos no climatéricos, después de cosechados, no tienen la capacidad de continuar con los procesos fisiológicos de madurez; los cambios que ocurren, son cambios causados por la degradación o por efectos físicos como la deshidratación. En los productos climatéricos los procesos fisiológicos son activados por el gas etileno (C_2H_4) y su producción aumenta. (DADZIE, 1997)

2.10. Transformaciones en la maduración.

Las enzimas como catalizadores biológicos promueven amplia variedad de reacciones bioquímicas; son ellas las que controlan las reacciones asociadas con la maduración, aún después de la cosecha; en muchos casos son responsables de cambios positivos o negativos en el color, el aroma, el sabor, la textura y las propiedades nutricionales de los alimentos, llevándolos aún a la descomposición. Se ha comprobado que, durante la maduración, el banano sufre

cambios físicos y químicos, las principales variaciones en ese proceso metabólico se pueden resumir así:

Hidrólisis del Almidón: La maduración se inicia y progresa cuando por actividad enzimática los almidones se transforman en azúcares.

Aumento en la relación pulpa – cáscara: La pulpa aumenta de peso por absorción de agua de la cáscara y, probablemente, también del vástago. (Agatón & Mejía, 2002)

Humedad de la pulpa: Aumenta no solo por el agua proveniente de la cáscara sino de la originada en la degradación de los carbohidratos durante el metabolismo. (Agatón & Mejía, 2002)

Acidez: Aumenta poco a poco durante la mayor parte del periodo de maduración, hasta comunicarle un sabor ácido típico y definido al producto. (Agatón & Mejía, 2002)

Pigmentos: La cáscara cambia el color verde al amarillo y luego se oscurece al café; el color verde se pierde por disminución de la clorofila, mientras que la xantofila y los carotenos se mantienen casi constantes. (Agatón & Mejía, 2002)

Sólidos solubles: El contenido de sólidos solubles aumenta y es proporcional a la concentración de azúcares total. (Agatón & Mejía, 2002)

2.11. Características físicas y químicas del banano

2.11.1. Color de la piel.

El color de la fruta influye significativamente sobre la calidad, que exige el mercado, y la aceptabilidad por parte del consumidor de los bananos

El color de la cáscara a menudo es el principal criterio Postcosecha utilizado por los investigadores, productores y consumidores para determinar si la fruta está madura o verde. En algunos países (por ejemplo, en Ghana, Nigeria, Honduras, etc.), los consumidores han desarrollado distintas correlaciones entre el color y la calidad total de productos específicos.

Por lo tanto, la evaluación del color de la cáscara es importante en la selección postcosecha de los nuevos híbridos. (Agatón & Mejía, 2002)

Cuadro 4. Color de la piel del banano

ESTADO	COLOR PIEL	% ALMIDON	% AZUCAR	CARACTERIZTICAS
1.	Verde	20	0,5	Duro, rígido, no madura
Comba do	Verde	19,5	1,0	Se comba ligeramente, comienza la maduración.
2.	Verde con trazas de amarillo.	18	2,5	
3.	Más verde que amarillo.	16	4,5	
4.	Más amarillo que verde.	13	7,5	
5.	Amarillo con la punta verde.	7	13,5	
6.	Totalmente amarillo.	2,5	18	Se pela fácilmente, maduro pero duro.
7.	Amarillo con abundantes áreas pardas.	1.	19	Excesivamente maduro, pasado, pulpa muy blanda que se va oscureciendo, muy aromático

2.11.2. Sólidos solubles totales.

Las frutas incluyendo los bananos, contienen muchos compuestos solubles en agua, por ejemplo, azúcares, ácidos, vitamina C, aminoácidos y algunas pectinas. Estos compuestos solubles forman el contenido de sólidos solubles de la fruta. En la mayoría de las frutas maduras, los azúcares representan el

principal componente de los sólidos solubles. Los Sólidos Solubles Totales (SST) son una importante característica de la calidad en Postcosecha, en la selección de los nuevos híbridos de bananos, ya que la cantidad de SST o azúcar en las frutas aumenta a medida que éstas maduran, el contenido de sólidos solubles en la fruta puede representar un índice o estado de madurez útil.

El porcentaje del contenido de sólidos solubles totales de distintas frutas varía dependiendo del estado de madurez, por ejemplo, en los bananos el centro de la pulpa, usualmente tiene un mayor contenido de azúcares que el tejido cortical. Por lo tanto, para obtener un porcentaje de SST preciso, es necesario tomar varias muestras de pulpa, tanto de la parte central como del tejido cortical. (Cardona & Velásquez, 2012)

2.11.3. Acidez titular y pH.

Los valores de pH brindan la medida de la acidez o alcalinidad de un producto, mientras que la acidez titular brinda una medida de la cantidad de ácido presente. La evaluación del pH y la acidez titular de los bananos se utiliza primariamente para estimar la calidad para el consumo y características ocultas.

Los mismos pueden ser considerados como indicadores de madurez de la fruta. Los ácidos contribuyen grandemente a la calidad Postcosecha de la fruta, ya que el sabor es principalmente un balance entre los contenidos de azúcar y de acidez, por lo tanto, la estimación Postcosecha de acidez es importante en la evaluación del sabor de la fruta (Cardona & Velásquez, 2012)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El origen de la materia prima para llevar a cabo el estudio se realizó con la variedad "Cavendish Valery", obtenidas de la finca "Don Segundo #1", PFGF+C5 Cnel. Marcelino Maridueña (-2.2739064, -79.5270135), vía Duran – Tambo.

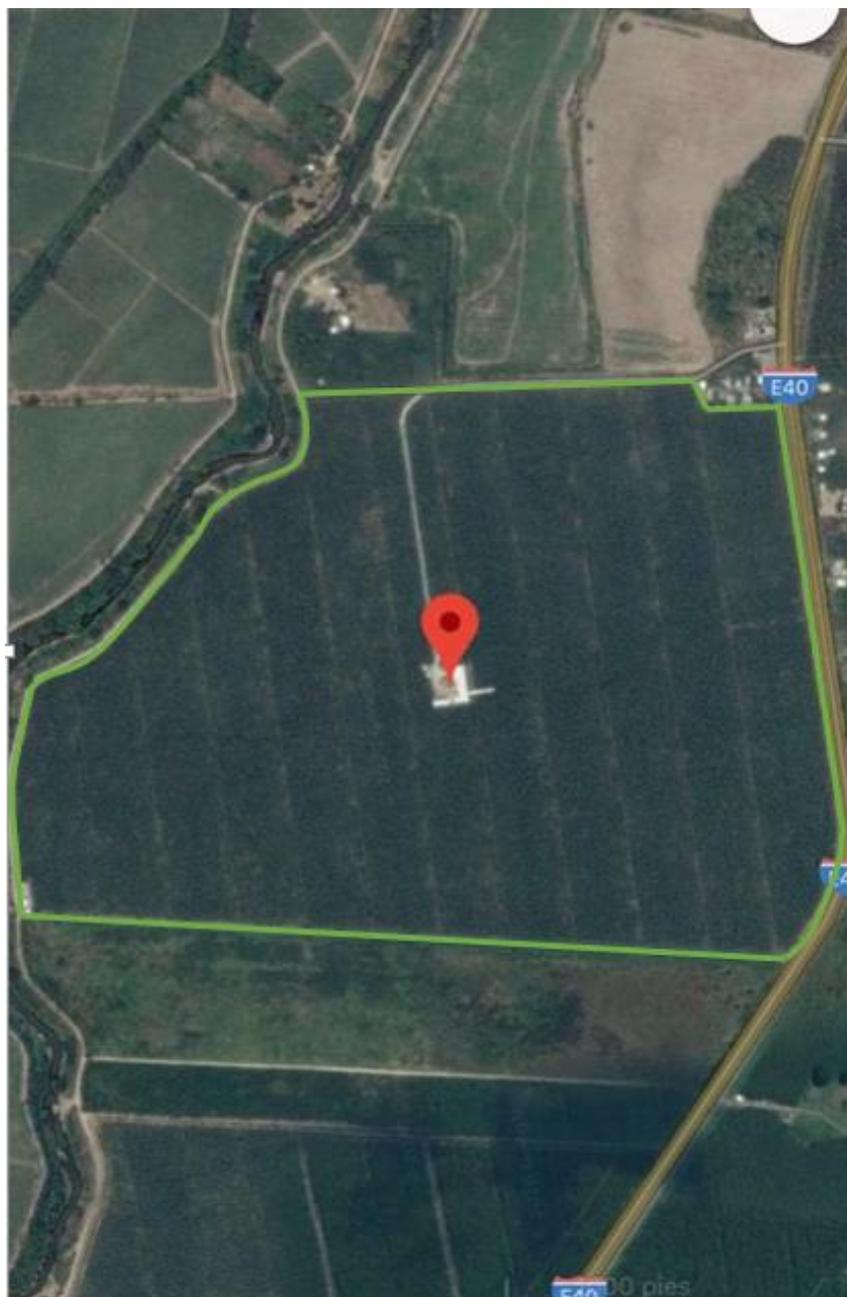


Figura 1. Ubicación " Hda. Don Segundo #1"

- Lugar donde se almacenaron 24 cajas de banano, 12 en refrigeración y otras 12 al ambiente, ubicada en Alborada VII, Guayaquil 090501 V35X+J4 (-2.1409535, -79,9021539).

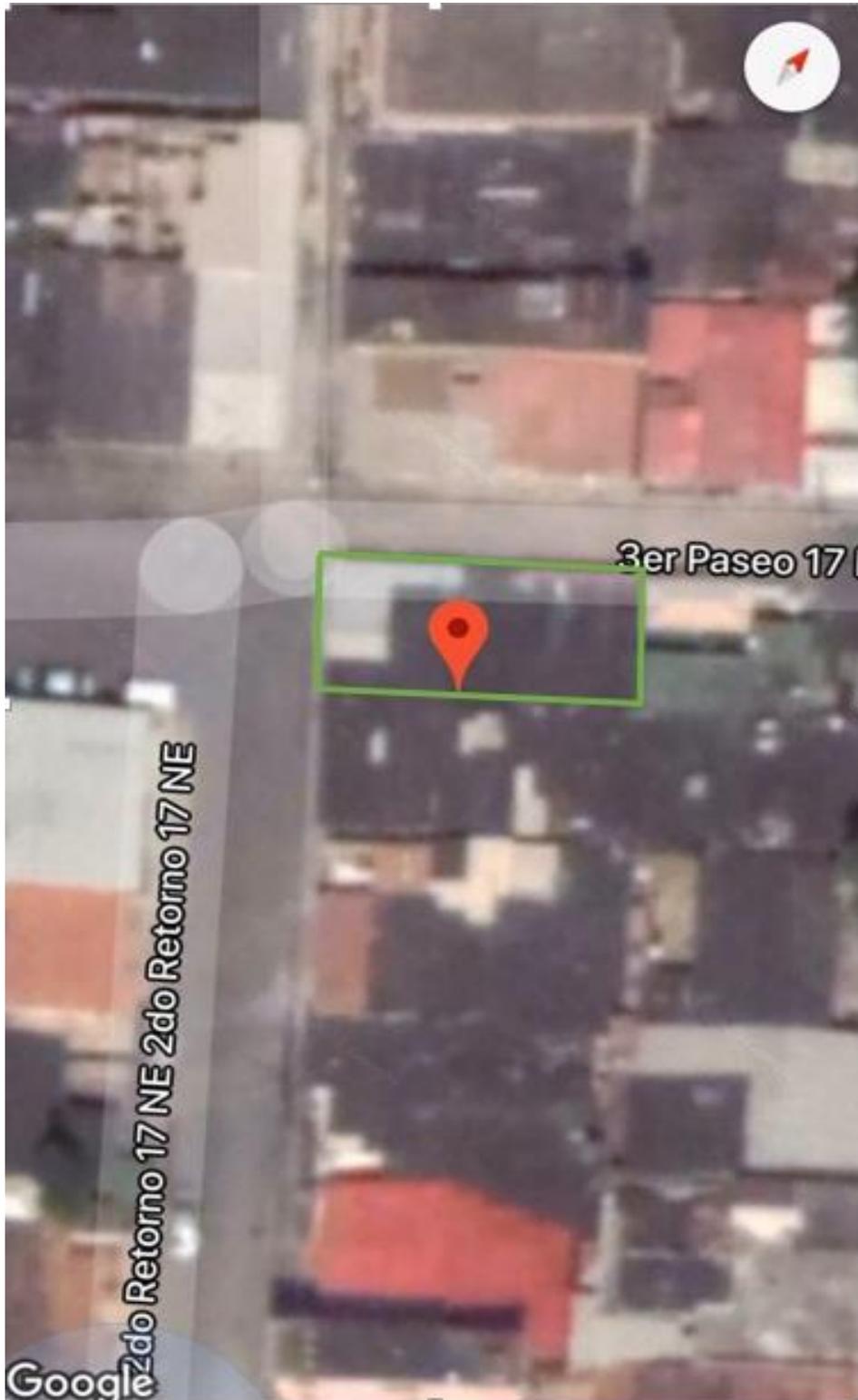


Figura 2. Ubicación "Cuarto con refrigeración"

3.2. Características meteorológicas

Cuadro 5. Características Meteorológicas

<i>Zona</i>	<i>Precipitación promedio acumulada (mm)</i>	<i>Radiación promedio (w/m²)</i>	<i>Temperatura media (°C)</i>	<i>Humedad relativa</i>	<i>Altitud (msnm)</i>	<i>Heliofanía Horas/Luz</i>
<i>Guayaquil</i>	1067	74	25.3	86.1	8	960
<i>Vainillo</i>	1186	81	25.4	88.2	24	1080

Fuente: (Dole, 2019)

3.3. Instrumentos

3.3.1. Instrumentos de laboratorio

Los materiales y equipos utilizados en el laboratorio de INIAP – Litoral Sur en el área de postcosecha al momento de medir los grados Brix, acidez titular y pH fueron los siguientes:

Materiales:

- ✓ Bureta
- ✓ Mandil
- ✓ Vaso precipitado
- ✓ Soporte universal
- ✓ Guantes
- ✓ Cuchillo
- ✓ Tabla para cortar
- ✓ Fundas plásticas
- ✓ Marcador
- ✓ Agitador

Equipos:

- ✓ Agitador
- ✓ Balanza
- ✓ pH-metro
- ✓ Refractómetro
- ✓ Licuadora
- ✓ Agitador magnético

3.3.2. Instrumentos de oficina

- ✓ Laptop
- ✓ Carpeta
- ✓ Papel bond (Hojas)
- ✓ Calculadora.

3.3.3. Reactivos

- ✓ Fenolftaleína
- ✓ Hidróxido de Sodio (NaOH-99,9%)

3.4. Tratamientos

Los tratamientos a desarrollar son los que están a continuación:

Cuadro 6. Tratamientos

	<i>Tratamientos</i>	<i>Semanas</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>Variables</i>
<i>T1</i>	Sin refrigeración	11, 12, 13	4	Grados Brix, Acidez titular y pH
<i>T2</i>	Con refrigeración	11, 12, 13	4	Grados Brix, Acidez titular y pH

3.5. Población de investigación

Para el estudio de este caso se utilizaron 12 cajas de banano, variedad “Cavendish Valery” por tratamiento, de la semana 11, 12 y 13.

3.6. Metodología

La materia prima para el estudio de esta investigación se realizó en la hacienda Don Segundo #1, una vez armadas las 24 cajas de banano en sus diferentes tiempos de cosecha (semana 11, 12 y 13), se dispuso a llevar el material a una casa alojada en el barrio La Alborada donde estarían aproximadamente entre 15 a 30 días.

En un cuarto con refrigeración estarían dispuestas 12 de las 24 cajas, divididas de la siguiente manera:

- ✓ 4 cajas de la semana 11
- ✓ 4 cajas de la semana 12
- ✓ 4 cajas de la semana 13

Dando un total de 12 cajas en refrigeración y de tal manera su contraparte 12 cajas sin refrigeración en un patio con sombra a temperatura ambiente. Los seguimientos que se le darán a los bananos serán cada 5 días y según estén maduros se llevarán al laboratorio para analizarlos.

Lunes 23 de diciembre/2019

Día de la cosecha del banano, se colocaron adecuadamente las cajas en sus respectivos ambientes, las cajas en refrigeración tenían una temperatura promedio de 18°C a 21°C, variaba según la temperatura en Guayaquil. Por otra parte, los que no tenían refrigeración se mantenían según la temperatura en Guayaquil, era un promedio de 21° a 34°.

Viernes 27 de diciembre/2019 – (Primeros 5 días)

Primera comparación de color en la pigmentación del fruto en las diferentes semanas de cosecha.

- **T1 - Sin Refrigeración:** se nota un pequeño cambio de color en la piel del fruto, la consistencia sigue siendo firme.
- **T2 - Con refrigeración:** aparentemente no se aprecia ningún cambio, sigue siendo un color verde oscuro y de tacto firme.

Miércoles 1 de enero/2020 – (10 días)

Segunda comparación entre los dos tratamientos, las diferentes semanas cosechadas se dan a notar, la semana 11 muestra cambios muy leves, en cambio las semanas 12 y 13 su maduración es más notable hasta en sus 4 repeticiones.

- **T1 - Sin Refrigeración:** algunos frutos ya podrían ser consumidos, la consistencia del fruto es semi-blanda en las partes de en medio, el color de la piel es amarillento en la mayoría de los frutos excepto en las puntas, aún no están listos para analizar, seguramente su avanzada maduración se debe al clima que ha llegado hasta los 34°C.
- **T2 - Con refrigeración:** la pigmentación amarilla es muy escasa en este tratamiento, por lo pronto no se nota ningún cambio a tomar en cuenta, la temperatura varía entre 18°C por la tarde y unos 16°C en las noches.

Lunes 6 de enero/2020 – (15 días)

Tercera comparación entre ambos tratamientos, en este caso, el tratamiento sin refrigeración puede ser evaluada y se llevará lo más pronto posible al laboratorio de postcosecha en INIAP.

- **T1 - Sin Refrigeración:** la mayoría de los frutos están maduros, alrededor del 90% del fruto es amarillo exceptuando en la semana 11 que algunos de los bananos tienen las puntas verde-claro. Ya son aptos para ser

consumidos, puesto que serán llevados a las instalaciones de INIAP para ser evaluados.

- **T2 - Con refrigeración:** empiezan a notarse un pequeño incremento en la pigmentación del fruto, esto a su vez que la consistencia es un poco blanda de lo normal (esto solo se da en algunos frutos de las diferentes repeticiones).

Sábado 11 de enero/2020 – (20 días)

En esta revisión el tratamiento sin refrigeración está siendo evaluado en las instalaciones de INIAP, mientras tanto el otro tratamiento ha presentado cambios.

- **T1 - Sin Refrigeración:** está siendo evaluado.
- **T2 - Con refrigeración:** Puede observarse que el fruto está en un 75% de madurez, considerando que no aplica en todos los ejemplares de la misma caja, solo en varios, su firmeza es semi-blanda.

Jueves 16 de enero/2020 – (25 días)

Cumpliendo 25 días en refrigeración con una temperatura media de 16°C el tratamiento con refrigeración está casi completo.

- **T1 - Sin Refrigeración:** está siendo evaluado.
- **T2 - Con refrigeración:** aparentemente un 85% de amarillento en el fruto es notable, exceptuando en las puntas que tienen un color verde-claro, y en la semana 11, aún falta un poco más para estar listo para el consumo.

Martes 21 de enero/ 2020 – (30 días)

Después de 5 días más se puede apreciar que el fruto está apto para el consumo, teniendo una calidad de exportación y en la más óptima condición, será analizado de igual manera como el tratamiento sin refrigeración.

- **T1 - Sin Refrigeración:** está siendo evaluado.

- **T2 - Con refrigeración:** El cambio de la mayor parte de los frutos es considerable, su color es casi totalmente amarillo en todas las semanas. El producto será llevado ser analizado en diferentes variables.

En los 15 días que se mantuvo el T1 en una temperatura ambiente, se llevaron a analizar las muestras en INIAP – Litoral Sur en el área de postcosecha con el Ing. Ricardo Morería en esta etapa del estudio. En ese primer día mediría los grados Brix o sólidos solubles totales (SST), de cada semana (11, 12,13) y repeticiones (4 cajas por cada semana), teniendo en cuenta que es un diseño completamente al azar, se tomaran 3 muestras de cada repetición por semana, es decir, 36 muestras por cada tratamiento, sumando un total de 72 muestras por ambos.

Para medir los grados Brix se necesita una concentración de la pulpa del fruto, para esto había que pesar 20 gramos de un banano tomando en cuenta la parte del medio donde la concentración de azúcar es más alta, licuarlo en 60 ml de agua destilada, esta solución colocarla en el refractómetro y poder apreciar los grados Brix en porcentaje. En una semana se culminó con las 36 muestras del T1, después se realizó de igual manera con el T2. De las mismas muestras sobrantes en grados Brix se extrajo 100 gramos de pulpa que serán congeladas bajo 0°C para poder realizar las otras variables (Acidez titular y pH) en los siguientes días.

En la Acidez titular se realizó una solución de 500 ml de agua destilada y 2 gramos de Hidróxido de Sodio (NaOH), sometiéndola a ebullición en un agitador magnético para que la muestra sea homogénea aproximadamente 10 minutos.

Se necesitaron las muestras de banano previamente congeladas (100 gramos), una cantidad de 20 gramos por muestra, luego se licuaron con 125 ml de agua destilada, para obtener 20 ml de pulpa. A esta muestra de 20 ml se le agregan 2 gotas de indicador fenolftaleína y se procedió a agregar la solución de NaOH con una bureta, de manera lenta calculando la cantidad a utilizar en cada muestra así sabremos detenernos cuando se torna de color rosado-claro.

Por último, se analizó el pH con el pH-metro en cada una de las muestras después de la Acidez titular, se regulaba siempre el pH-metro antes de utilizarlo.

Los datos recolectados en los análisis fueron utilizados para saber la composición química de cada muestra, así obtendremos los resultados posteriores.

3.7. Diseño Experimental Utilizado

Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 3, considerando a la variable de tiempo semanas como factor, el número de repeticiones fue de tres, la comparación de medias se la efectuó mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

3.7.1. Análisis estadístico

Además del diseño experimental se utilizó correlación múltiple con y regresión con el modelo cuadrático de la forma $Y = a + bx - cx^2$.

3.8. Variables que se evaluaron

3.8.1. Variables independientes

- Hacienda
- Cuarto Refrigerado
- Laboratorio

3.8.2. Variables dependientes

- pH
- Acidez Titulable
- Grados Brix

IV. RESULTADOS

4.1. Acidez titulable

El análisis de la varianza presentó valores altamente significativos para el factor semanas y la interacción entre los sistemas de refrigeración por semanas, la media general fue de 3,11 de acidez titulable con un coeficiente de variación de 7,77% (Cuadro A.1. y Cuadro 7.)

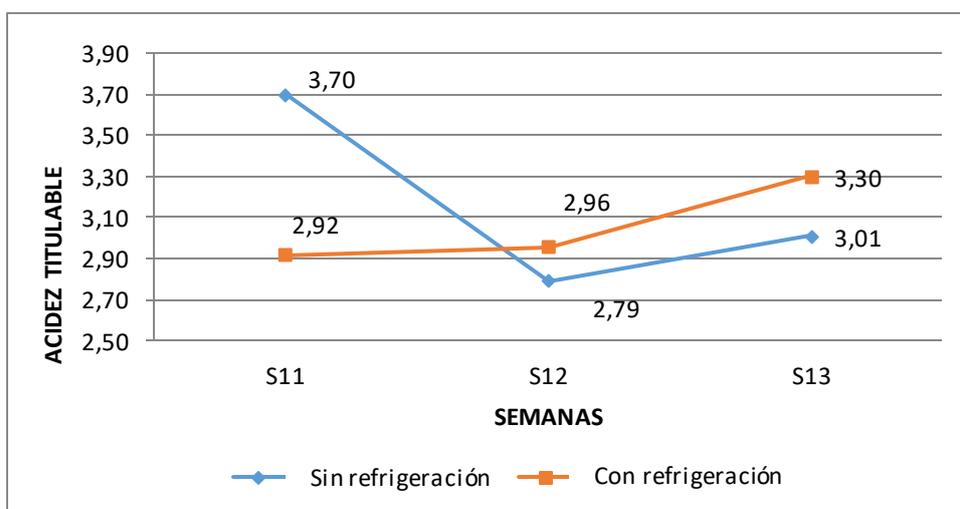


Figura 3. Acidez titulable resultados

En la interacción de la acidez titulable con los grados Brix, se observa que en la semana 11 sin refrigeración se obtuvo la mayor acidez titulable con 3,70, mientras que en la semana 12 y la semana 13 los promedios fueron inferiores, por el contrario en el sistema de refrigeración en las semanas 11 y 12 los promedios fueron inferiores si lo comparamos con la semana 13 que presentó un promedio de 3,30 de acidez titulable (Figura 3)

4.2. pH

Según el análisis de la varianza ningún factor estudiado alcanzó significancia estadística, la media general fue de 2,83 de pH y el coeficiente de variación de 4,98% (Figura A. 2. y Cuadro 7)

4.3. Grados Brix

De acuerdo con el análisis de la varianza los factores sistemas de refrigeración y semanas a cosecha fueron altamente significativos la interacción entre estos dos factores fueron no significativos. La media general de esta variable fue de 23,21 con un coeficiente de variación de 2,87% (Cuadro A. 3 y Cuadro 7).

Con el sistema de refrigeración se alcanzó el mayor promedio con 24,07 de grados BRIX de acuerdo con la prueba de Duncan fue diferente estadísticamente al tratamiento sin refrigeración, que alcanzó 22,35 de grados Brix (Cuadro 7).

Por otra parte, al analizarse las semanas se observó que con las semanas 12 y 13 se logra obtener el mayor valor de grados BRIX con 23,58 y 24,13 estos promedios difieren estadísticamente de los obtenidos en la semana 11 cuyo promedio fue de 21,93 de grados BRIX (Cuadro 7).

Cuadro 7. Promedios de tres variables químicas de banano

TRATAMIENTOS	ACIDEZ TITULABLE	PH	GRADOS BRIX
SIN REFRIGERACION	3,17 ^{N.S.}	2,80 ^{N.S.}	22,35 b
CON REFRIGERACION	3,06	2,85	24,07 a
SEMANA 11	3,31 a	2,82 ^{N.S.}	21,93 b
SEMANA 12	2,87 b	2,81	23,58 a
SEMANA 13	3,16 a	2,85	24,13 a
SRE-S11	3,70**	2,73 ^{N.S.}	20,77 ^{N.S.}
SRE-S12	2,79	2,80	23,03
SRE-S13	3,01	2,89	23,25
CRE-S11	2,92	2,91	23,08
CRE-S12	2,96	2,82	24,13
CRE-S13	3,30	2,82	25,00
PROMEDIO	3,11	2,83	23,21
C.V. (%)	7,77	4,98	2,86

1/. Promedios señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan α 0,05). ** Altamente significativo; N.S. No Significativo.

4.4. Correlación y regresión de las variables

Al relacionar las tres variables (acidez titulable, pH y grados BRIX) se observó que en la primera matriz una relación altamente significativa entre la acidez titulable y grados BRIX, aplicando la regresión se observó aplicando un modelo de la forma $Y = a + bx - cx^2$ que a medida que aumenta la acidez titulable los grados Brix disminuyen, la r^2 fue de 56% (Figura 4).

Cuadro 8. Matriz de correlación de tres variables en frutos de banano con refrigeración.

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN PEARSON, N = 12
PROB > |R| SUPONIENDO H0: RHO=0

	AT	pH	BRIX
AT	1.00000	0.02578 0.9366	-0.74489 0.0054
PH		1.00000	0.04250 0.8957
BRIX			1.00000

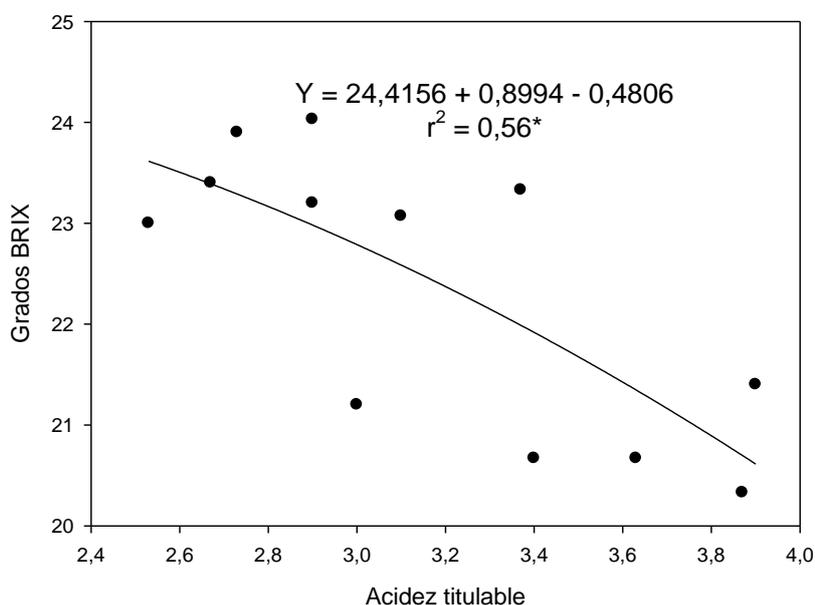


Figura 4. Regresión entre los contenidos de acidez titulable y los grados Brix en frutos de banano sin refrigeración.

Cuadro 9. Matriz de correlación de tres variables en frutos de banano con refrigeración.

**COEFICIENTES DE CORRELACION PEARSON, N = 12
PROB > |R| SUPONIENDO H0: RHO=0**

	AT	pH	BRIX
AT	1.00000	-0.11615N.S. 0.7192	0.0054 0.0951
PH		1.00000	-0.51528N.S. 0.0864
BRIX			1.00000

La matriz de correlación entre las tres variables medidas sobre maduración de frutos de banano con refrigeración, se observó que ninguna de las tres variables estuvo relacionada debido a que sus valores fueron no significativos (N.S.) (Tabla 8).

4.5. Discusión

Las variables grados Brix, acidez titulable y pH, medidas sobre maduración de frutos de banano con refrigeración demuestran que no se obtuvo ninguna diferencia significativa de las evaluaciones semanales realizadas.

Los valores promedios de grados Brix con el tratamiento sin refrigeración en la semana 11 dieron un valor de 20,77, en la semana 12 de 23,03, en la semana 13 de 23,25 con un tiempo de postcosecha de 15 días, por otra parte los valores promedios del tratamiento con refrigeración son ligeramente más altos, en la semana 11 un valor de 23,08, en la semana 12 de 24,13, en la semana 13 de 25,00 con un tiempo de postcosecha de 30 días, demostrando que los días afectan significativamente el valor del contenido de sólidos solubles totales (SST), coincidiendo con lo reportado por Cardona, L. d., & Velásquez, H. J. (2012).

En la interacción de la acidez titulable con los grados Brix, se observa que en la semana 11 sin refrigeración se obtuvo la mayor acidez titulable con 3,70, mientras que en la semana 12 y la semana 13 los promedios fueron inferiores, por el contrario en el sistema de refrigeración en las semanas 11 y 12 los promedios fueron inferiores si lo comparamos con la semana 13 que presentó un promedio de 3,30 de acidez titulable (Figura 3). En este caso la cantidad de Acidez titulable aumenta según la cantidad de días postcosecha con excepción de la semana 11 con tratamiento sin refrigeración, debido a las condiciones en las que se encontraban, lo cual concuerda con lo dicho por Fernandez (1979).

El análisis estadístico muestra que las medidas de los tratamientos difieren, es decir, los días afectan significativamente el valor del pH. Esto indica que a medida que transcurre la maduración del fruto el pH cambia, teniendo concordancia lo agregado por Cardona, L. d., & Velásquez, H. J. (2012).

El tratamiento de refrigeración demostró ser el mejor, mostró la mayor cantidad de grados Brix, obteniendo así una fruta rica en fructosa con una apariencia deseable y con la capacidad de ser transportada en el tiempo deseable.

4.6. Conclusiones

- La semana 13 del tratamiento 2 presento los mejores resultados en Solidos Solubles Totales (SST), tomando en cuenta la cantidad de días postcosecha es la edad más adecuada para el consumo interno.
- Con el sistema de refrigeración se alcanzó el mayor promedio con 24,07 de grados BRIX de acuerdo con la prueba de Duncan fue diferente estadísticamente al tratamiento sin refrigeración, que alcanzó 22,35 de grados Brix Por otra parte, al analizarse las semanas se observa que con las semanas 12 y 13 se logra obtener el mayor valor de grados BRIX con 23,58 y 24,13 estos promedios difieren estadísticamente de los obtenidos en la semana 11 cuyo promedio fue de 21,93 de grados BRIX.

4.7. Recomendaciones

- Se recomienda que el manejo postcosecha del banano, se realice con refrigeración ya que con esto se consigue una mayor prolongación de madurez, lo que conlleva a efectuar una mejor comercialización en el mercado interno y además se conserva la sanidad del fruto.

V. Bibliografía

- Agatón, L. L., & Mejía, L. F. (2002). *Determinación del tiempo de crecimiento para cosecha y comportamiento fisiológico del banano variedad "Gross Michael"*. Manizales-Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Agrocalidad. (2017). *Manual de aplicabilidad de buenas practicas agricolas de banano*. Quito - Ecuador.
- Alban, E. (2014). *Evaluacion de la eficacia de citoquinina (cytokin) y un inductor carbonico (carboroot) en tres dosis y en dos epocas en el redimiento de banano de exportacion en una plantacion en produccion variedad gran enana, Canton Quinde de la provincia de Esmerala*. Riobamba - Ecuador: Tesis de la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Alvarado, C. I. (2018). *Maximizacion de beneficios de productores bananeros de la zona El Tirunfo mediante la insercion de fruta en los mercados internacionales*. Guayaquil: U.C.S.G. (Universidad Católica Santiago de Guayaquil).
- Andrade, E. (2014). *Guia de Buenas practicas agricolas para el Banano*. Quito - Ecuador.
- Cardona, L. d., & Velásquez, H. J. (2012). *Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación (CAVENDISH VALERY)*. Medellín-Colombia: Universidad Lasallista.
- Chilig, K., & Chiluisa, V. (2015). *Cultivos de clima tropical*. Latacunga - Cotopaxi - Ecuador: Tesis de la Universidad Tecnica de Cotopaxi.
- COMEX. (2017). *Informe sector bananero Ecuatoriano*. Quito - Ecuador: Articulo.
- DADZIE, B. K. (1997). *Evaluacion Rutinaria Postcosecha de híbridos de bananos y plátanos*. Francia: Criterios y Métodos - Guías Técnicas INIBAPk.
- FAO. (2015). *Cambio climatico y sostenibilidad del banano en el Ecuador*. Roma - Italia : Evaluacion de impacto de directrices de politica.

- Gomez. (2008). *Manual de manejo de las diferentes etapas de produccion de banano de exportacion*. Guadalajara - Mexico: Tesis del Instituto Tecnico Agricola Establecimiento Publico de Educacion Superioir Unidad de Ciencias y Tecnologia Tecnica Profesional en Gropecuaria Guadalajara de Buga.
- Gomez, M. (2017). *Efecto de la suma termica en el desarrollo de racimos de banano (Musa acuminata AAA) en dos zonas productoras distintas*. Guayaquil - Ecuador: Tesis.
- James, C. (2009). *Banano, Origen e influencia en la ecomonía ecuatoriana*. Guayaquil - Ecuador: Blogs Digital.
- Jimenez, J. (2016). *El cultivo del banano*. San Isidro - Costa RICA: Boletin publicado bajo la coordinacion de la Secretaria Ejecutiva de Planificacion Sectorial Agropecuaria (SEPSA) y la Direccion Regional Brunca del Ministerio de Agricultura y Ganaderia.
- publicando, R. (2017). *El banano y su consumo en el Ecuador* . Guayaquil: 4 N°13. N°2.
- Ramia, R. B. (2015). *Analizar los costos de producción de una caja de banano convencional de la hacienda "Los Tamarindos" del sitio Jumón* . Machala: U.T.M. (Universidad Técnica de Machala).
- Seraquive, M. (2017). *Caracterizacion del manejo postcosecha y cuantificacion de las perdidas de banano (Musa acuminata) organico en los Rios*. Vines - Los Rios: Tesis de la Universidad de las Americas .
- TAPASCO. (1999). *Proyecto banano "Gross Michel" organico*. Caldas: Convenio COMite de Cafeteros de Manizales - Asociacion de Prodcutores Organicos de Caldas.
- Telegrafo, E. (2018). *El banano encabeza las exportaciones en 2017*. Guayaquil - Ecuador: Diario Nacional.

Tomala, D. F. (2019). *Efecto de la aplicación de auxinas y calcio a las últimas manos del racimos del banano para mejorar calibración y largo de deos de la fruta* . Guayaquil: U.G. (Universidad de Guayaquil).

Torres, S. (2012). *Guía Práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del chira*. Piura - Peru: Proyecto Norte Emprendedor - Swisscontact.

ANEXOS



Figura A. 1. Muestra de las 24 cajas de banano



Figura A. 2. Colocando las 12 cajas sin refrigeración



Figura A. 3. Colocación cajas en refrigeración



Figura A. 4. Semana 11, sin refrigeración T1 (5 días)



Figura A. 5. Semana 12, sin refrigeración T1 (5 días)



Figura A. 6. Semana 13, sin refrigeración T1 (5 días)



Figura A. 7. Semana 11, con refrigeración T2 (5 días)



Figura A. 8. Semana 12, con refrigeración T2 (5 días)



Figura A. 9. Semana 13, con refrigeración T2 (5 días)



Figura A. 10. Semana 11, con refrigeración T2 (10 días)



Figura A. 11. Semana 12, con refrigeración T2 (10 días)



Figura A. 12. Semana 13, con refrigeración T2 (10 días)



Figura A. 13. Semana 11, sin refrigeración T1 (10 días)



Figura A. 14. Semana 12, sin refrigeración T1 (10 días)



Figura A. 15. Semana 13, sin refrigeración T1 (10 días)



Figura A. 16 Semana 11, sin refrigeración T1 (15 días)



Figura A. 17 Semana 12, sin refrigeración T1 (15 días)



Figura A. 18. Semana 13, sin refrigeración T1 (15 días)

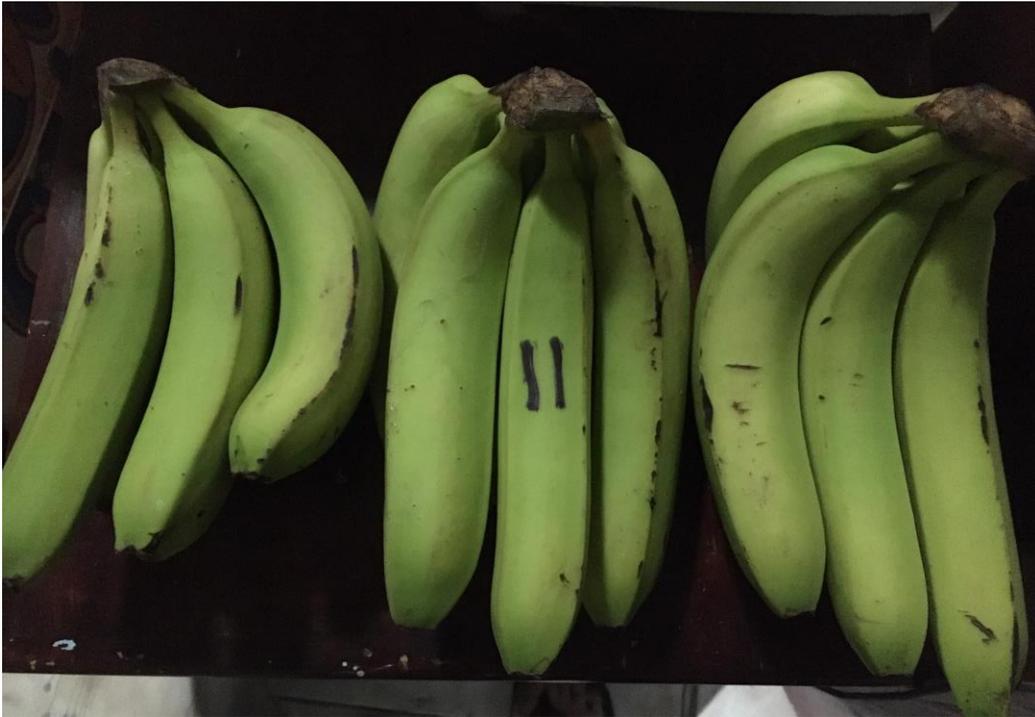


Figura A. 19 Semana 11, con refrigeración T2 (15 días)



Figura A. 20 Semana 12, con refrigeración T2 (15 días)



Figura A. 21 Semana 13, con refrigeración T2 (15 días)



Figura A. 22 Comparativa T2, con refrigeración T2 (20 días)



Figura A. 23. Comparativa T2, con refrigeración (25 días)



Figura A. 24. Comparativa T2, con refrigeración (30 días)



Figura A. 25 *Instalación en el laboratorio INIAP - Litoral Sur*



Figura A. 26 *Obtención de muestras, para la medición de grados Brix*



Figura A. 27. Peso muestra (20gr) en una balanza exacta, para el análisis de los grados Brix.



Figura A. 28. Muestra licuada, lista para ser analizada



Figura A. 29. Colocar la muestra en el refractómetro y observar.



Figura A. 30. Analizando °Brix con el Ing. Agr. Ricardo Moreira a cargo del departamento de postcosecha en INIAP.



Figura A. 31. Repitiendo el proceso con todas las muestras de cada tratamiento y semana.



Figura A. 32. Observando grados Brix de los tratamientos estudiados.

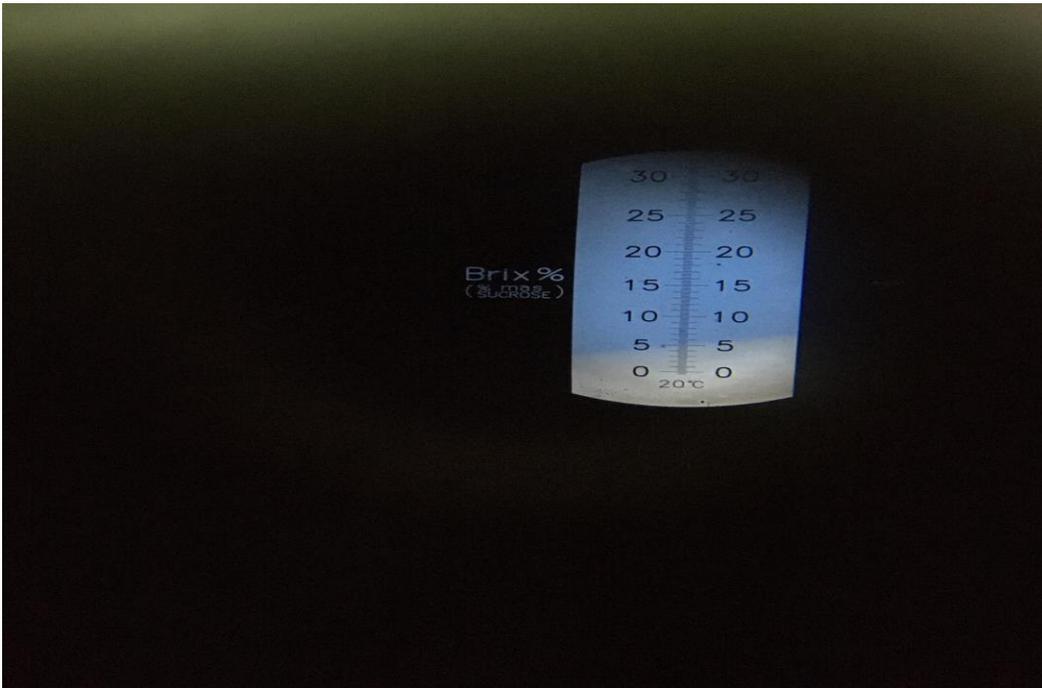


Figura A. 33. Captura de lo que se aprecia en el refractómetro (Grados Brix)



Figura A. 34. Obtención de muestras para el análisis de Acidez Titulable y pH (100gr), sacadas conjuntamente con las muestras de grados Brix.



Figura A. 35. Todas las muestras obtenidas, dispuestas a ser analizadas.



Figura A. 36. Pesando 2gr de Hidróxido de Sodio (NaOH).

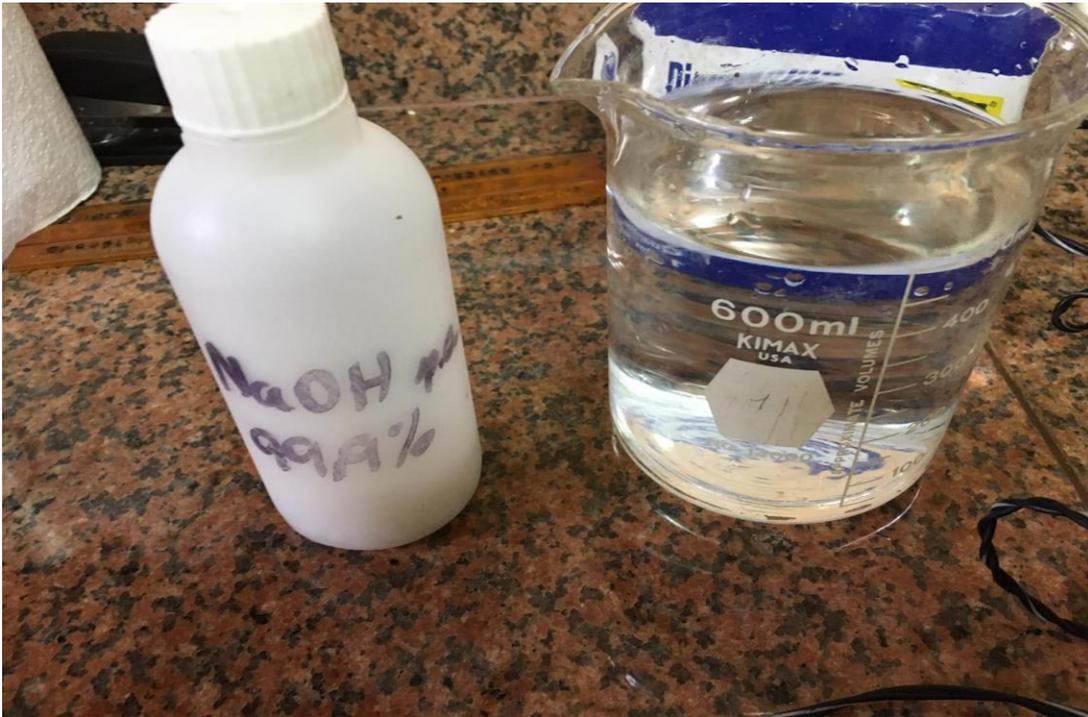


Figura A. 37. Diluir el NaOH en 500ml de agua destilada.

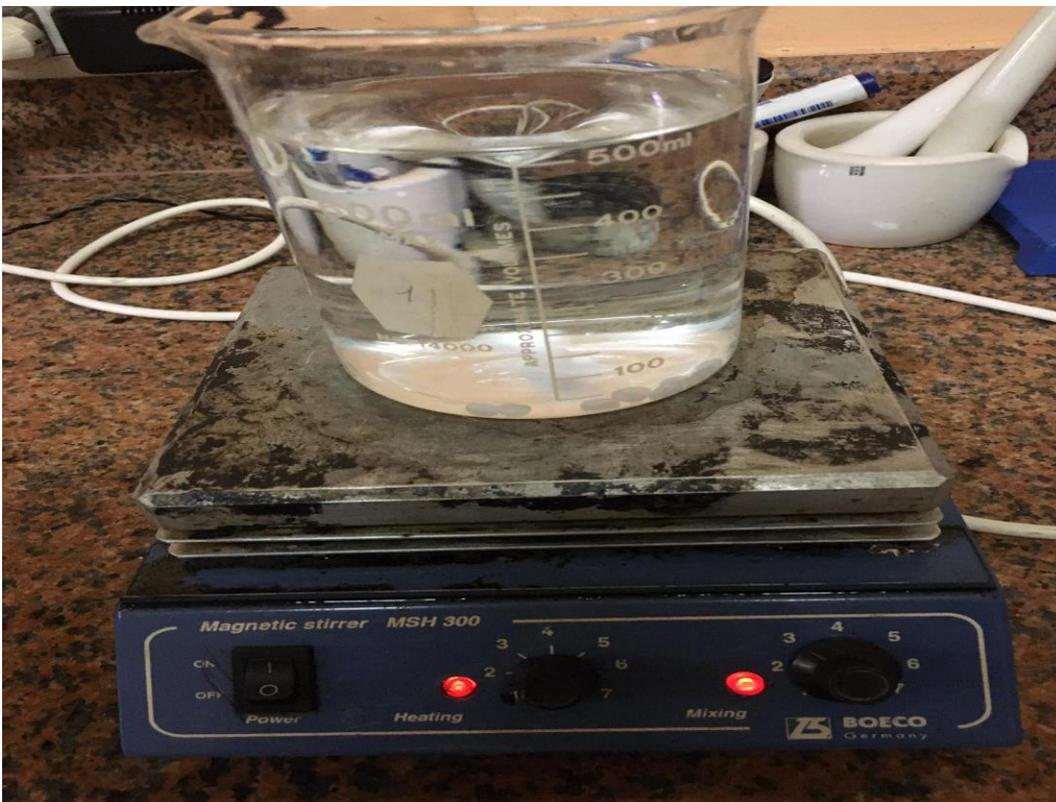


Figura A. 38. Disolviendo el NaOH en el agua destilada con la ayuda de un agitador magnético a altas temperatura.



Figura A. 39. Utilizando las muestras previamente guardadas en refrigeración para el análisis de Acidez titulable y pH.



Figura A. 40. Clasificando las muestras antes de ser licuadas según el tratamiento y las semanas (en este caso la semana 11 el T2 - con refrigeración)



Figura A. 41. Serán licuadas las muestras de 20gr de pulpa con 125ml de agua destilada.



Figura A. 42. Todas las muestras han sido licuadas, extrayendo 20ml por cada muestra.



Figura A. 43. Verter en una bureta la solución de NaOH.

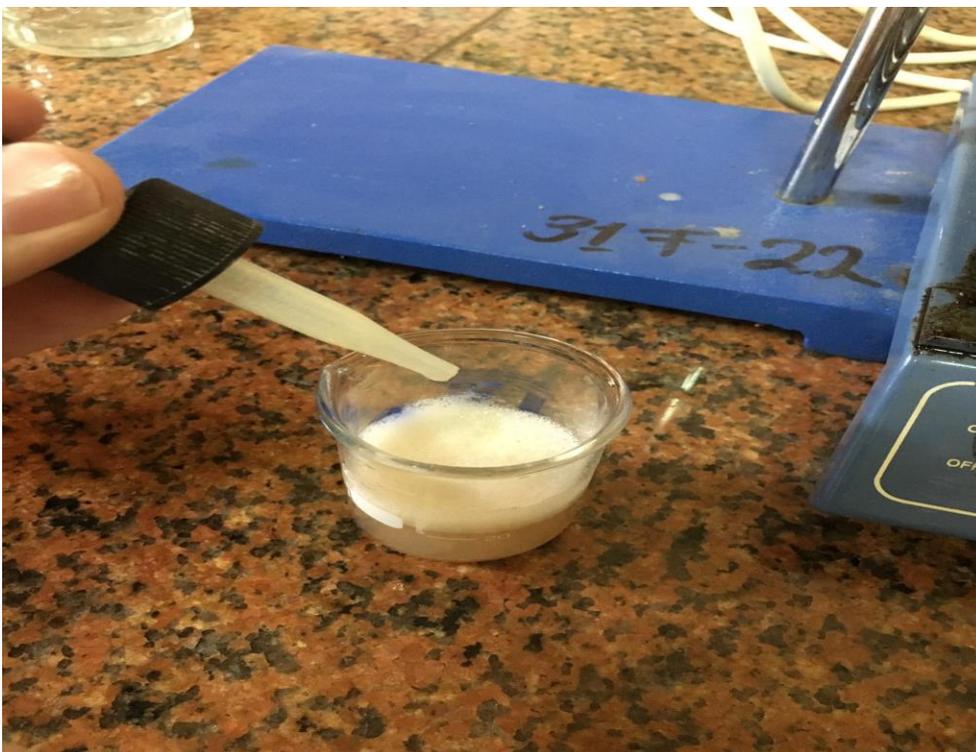


Figura A. 44. Colocar dos gotas de indicador Fenolftaleína en cada muestra.



Figura A. 45. Aplicando la solución de NaOH en cada muestra para identificar la Acidez titulable.

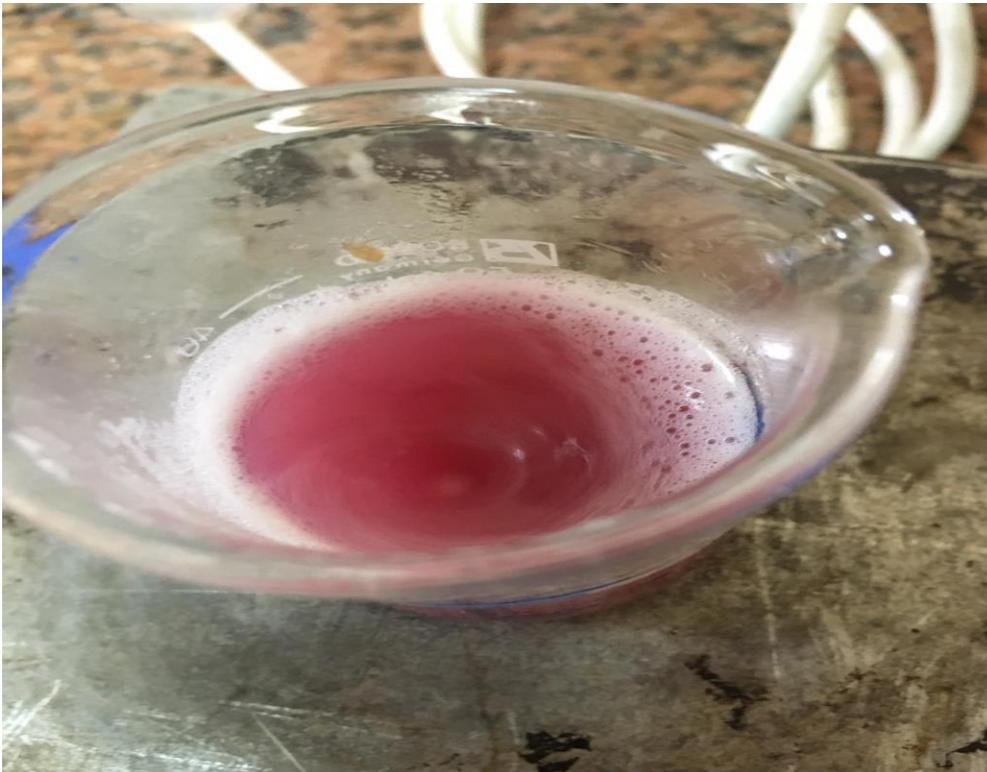


Figura A. 46. Aplicar la solución hasta que toda la muestra se torne de color rosado.



Figura A. 47. Medir la cantidad que se uso de la solucion de NaOH y anotarla para el cálculo de datos.



Figura A. 48. Medir el pH con un pHmetro cada muestra hasta que el numero en la pantalla nos arroje un resultado.

ANEXOS DE TABLA

Cuadro A. 1. Análisis de la varianza de la variable acidez titulable

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	PR > F
SIST. DE REFRIG. (SR)	1	0.07150417	0.07150417	1.22 ^{N.S.}	0.2835
SEMANAS DE COSECHA (SC)	2	0.77465833	0.38732917	6.62 ^{**}	0.0070
SR X SC	2	1.38525833	0.69262917	11.84 ^{**}	0.0005
ERROR EXP.	18	1.05297500	0.05849861		
TOTAL	23	3.28439583			
MEDIA	3,11				
C.V. (%)	7,77				

** = Altamente significativo; N.S. No Significativo.

Cuadro A. 2. Análisis de la varianza del variable pH.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	PR > F
SIST. DE REFRIG. (SR)	1	0.01170417	0.01170417	0.59 ^{N.S.}	0.4524
SEMANAS DE COSECHA (SC)	2	0.00682500	0.00341250	0.17 ^{N.S.}	0.8433
SR X SC	2	0.06550833	0.03275417	1.65 ^{N.S.}	0.2196
ERROR EXP.	18	0.35712500	0.01984028		
TOTAL	23	0.44116250			
MEDIA	2,83				
C.V. (%)	4,98				

N.S. No Significativo

Cuadro A. 3. Análisis de la varianza de la variable grados BRIX.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	PR > F
SIST. DE REFRIG. (SR)	1	17.78481667	17.78481667	40.22	<.0001
SEMANAS DE COSECHA (SC)	2	21.01763333	10.50881667	23.77	<.0001
SR X SC	2	1.47863333	0.73931667	1.67	0.2157
ERROR EXP.	18	7.95870000	0.44215000		
TOTAL	23	48.23978333			
MEDIA	23,21				
C.V. (%)	2,87				

N.S. No Significativo.

Cuadro A. 4. Calculo de medias de Acidez Titulable, pH y grados Brix.

Tratamientos	Variables	Repeticiones	AT	pH	°Brix
<i>sinref</i>	sem11	I	3.63	2.67	20.67
<i>sinref</i>	sem11	II	3.87	2.8	20.33
<i>sinref</i>	sem11	III	3.9	2.6	21.4
<i>sinref</i>	sem11	IV	3.4	2.83	20.67
<i>sinref</i>	sem12	I	2.53	2.57	23
<i>sinref</i>	sem12	II	2.9	2.8	24.03
<i>sinref</i>	sem12	III	2.73	2.77	23.9
<i>sinref</i>	sem12	IV	3	3.07	21.2
<i>sinref</i>	sem13	I	3.37	3.07	23.33
<i>sinref</i>	sem13	II	3.1	2.9	23.07
<i>sinref</i>	sem13	III	2.67	2.57	23.4
<i>sinref</i>	sem13	IV	2.9	3	23.2
<i>conref</i>	sem11	I	2.93	2.9	23.6
<i>conref</i>	sem11	II	2.9	2.8	23.13
<i>conref</i>	sem11	III	2.93	3	22.13
<i>conref</i>	sem11	IV	2.9	2.93	23.47
<i>conref</i>	sem12	I	2.93	2.7	24
<i>conref</i>	sem12	II	3	2.83	24.13
<i>conref</i>	sem12	III	3	2.93	24.27
<i>conref</i>	sem12	IV	2.9	2.83	24.13
<i>conref</i>	sem13	I	3	2.8	25.6
<i>conref</i>	sem13	II	3.87	2.83	25
<i>conref</i>	sem13	III	3.3	2.83	25.07
<i>conref</i>	sem13	IV	3.03	2.8	24.33