



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

Extracción de compuestos fenólicos de cáscara, pulpa y semilla de guanábana (*Annona muricata*) aplicadas en un recubrimiento para conservar banano mínimamente procesado.

AUTORAS:

Carmen Karina Saltos Mendoza
Lady Laura Véliz Quimís

TUTORA:

ING. Kathya Sayonara Reyna Arias Mgs. SC

MANTA-MANABÍ-ECUADOR

2019

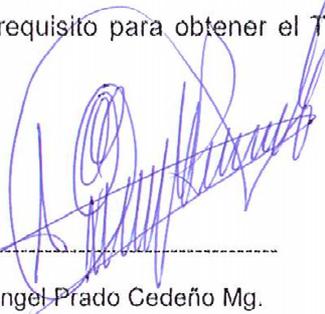
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TESIS DE GRADO

Extracción de compuestos fenólicos de cáscara, pulpa y semilla de guanábana (*Annona muricata*) aplicadas en un recubrimiento para conservar banano minimamente procesado.

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias como requisito para obtener el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Aprobado por el tribunal:



Ing. Ángel Prado Cedeño Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



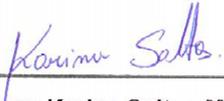
Ing. María Isabel Mantuano Cusme Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Cristhian Rivadeneira Barcia Mg. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Carmen Karina Saltos Mendoza con C.I. 135019957-4 y Lady Laura Véliz Quimís con C.I. 131701218-3, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría, y que los resultados del mismo son auténticos, originales y personales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.



Carmen Karina Saltos Mendoza
C.I. 135019957-4



Lady Laura Véliz Quimís
C.I. 131701218-3

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad ciencias Agropecuaria de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total 400 horas, bajo la modalidad de titulación, cuyo tema del proyecto es "**Extracción de compuestos fenólicos de cáscara, pulpa y semilla de guanábana (*Annona muricata*) aplicadas en un recubrimiento para conservar banano mínimamente procesado**", el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a las señoritas Carmen Karina Saltos Mendoza y Lady Laura Véliz Quimís, estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, período académico 2019-2020.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lo certifico,



ING. KATHYA SAYONARA REYNA ARIAS Mg. Sc.

Docente Tutora

AGRADECIMIENTO.

Al cumplir la realización de mi tesis, mi primer agradecimiento es a Dios por brindarme la fortaleza, para seguir adelante en mis estudios profesionales.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a mis padres, por la confianza depositada en mí, por todo el esfuerzo que han hecho para darme una profesión y hacer de mí una persona de bien.

A mis hermanos que me han brindado todo lo que estuvo a su alcance en esta etapa estudiantil.

Agradezco a todos quiénes con sus consejos, enseñanzas y paciencia me ayudaron a salir adelante en todo momento difícil.

A mis docentes por impartir sus conocimientos que han sido muy valiosos para mi carrera.

Agradezco a mi tutora, Ing. Kathya Sayonara Reyna por sus constantes asesorías, quien con su sabiduría y consejos me supo guiar para el desarrollo del presente proyecto.

Siempre agradecida con la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, por darme la oportunidad de estudiar esta carrera.

Karina Saltos.

DEDICATORIA.

Dedico esta tesis producto del esfuerzo realizado durante varios años de estudio, a Dios por todas las bendiciones y fortaleza para poder seguir en este camino.

A mi madre, por su amor incondicional en todo momento, quien me da buenos consejos, y me guía por el camino del bien y así poder ser una persona responsable de mis propios actos.

A mi padre, por ser fuente de inspiración y ejemplo a seguir, este proyecto y todo lo que logre hacer será gracias a su fortaleza, virtudes y valores inculcados en mí, hoy que no está sigue siendo mi pilar para seguir adelante.

Con mucho cariño a mis hermanos por ser fuente de inspiración y motivación. Con mucho amor a mi hermosa familia, ya que gracias a sus enseñanzas, consejos y motivación me han permitido crecer día a día.

Karina Saltos.

AGRADECIMIENTO.

En esta etapa de mi vida quiero agradecer a todas aquellas personas que han hecho posible el cumplimiento de esta meta brindándome su apoyo incondicional, así con mucha satisfacción a;

Dios quien es el motor en mi vida, por estar en los momentos más difíciles por la salud, fortaleza, responsabilidad, y por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas.

Con mucho amor a mi mamá que, aunque ya no esté en vida fue mi guía en todas las decisiones tomadas, a mi papá Franklin quien continúa apoyándome en cada paso que doy, por dedicar tiempo y esfuerzo para ser una persona de bien, y darme excelentes consejos en mi vida diaria.

A mis hermanos, que con su ejemplo y dedicación me han motivado para seguir adelante en mi vida profesional. A mis tías y demás familiares por estar siempre presentes.

De corazón a mi novio quien también ha formado parte de este proceso, por su valiosa compañía, apoyo y ánimos.

De manera muy especial a mi tutora de tesis Ing. Kathya Sayonara Reyna por la confianza, paciencia y dedicación para guiarnos en la realización del proyecto y a los demás profesores quienes aportaron sus conocimientos a lo largo de mi período educativo.

Lady Véliz Quimís.

DEDICATORIA.

A esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron dispuestas a brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes:

A mis queridos padres Norma Quimís y Franklin Véliz, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido lograr este objetivo gracias por ayudarme con los recursos necesarios para seguir a delante, me siento orgullosa de ser su hija.

A mis hermanos Rocío, Manuel, Cinthia y Linda por todo el apoyo moral, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles.

A mi querida abuela quien quiero como una madre por compartir momentos significativos, por estar siempre pendiente, por su apoyo incondicional y la motivación constante para ser una buena persona y hacer las cosas con mucho esfuerzo, pero más que nada, por su amor.

Lady Véliz Quimís.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos presentes en las diferentes partes anatómicas (cáscara pulpa y semilla) de la guanábana y aplicar el mejor tratamiento en un recubrimiento comestible el cual se usó en el banano mínimamente procesado para su conservación. La cáscara extraída con etanol es la parte anatómica con mayor presencia de compuestos fenólicos alcanzando 315.837 mg compuestos fenólicos/gr y la semilla con un valor de 480,127386 mg TEAC/g en actividad antioxidante. En el recubrimiento se aplicó almidón de yuca (1.5%), glicerol (1.5%) y compuestos fenólicos de la cáscara de guanábana extraída con etanol a (0.75%, 1.25% y 1.50%) y tipo de sellado con vacío y sin vacío. Los tratamientos fueron analizados por un período de 8 días en refrigeración a 8°C, los análisis físico-químicos mostraron diferencias significativas, por otro lado, los análisis microbiológicos se mantuvieron dentro de los parámetros según los resultados de otras investigaciones y criterio de normativas internacionales durante los 8 días de almacenamiento.

Palabras claves: Compuestos fenólicos, Actividad antioxidante, guanábana, banano mínimamente procesado.

SUMMARY

The objective of the present investigation was to evaluate the antioxidant activity of the phenolic compounds present in the different anatomical parts (pulp and seed shell) of the soursop and to apply the best treatment in an edible coating which was used in the minimally processed banana for its conservation. The shell extracted with ethanol is the anatomical part with the greatest presence of phenolic compounds reaching 315,837 mg phenolic compounds / gr and the seed with a value of 480,127386 mg TEAC / g in antioxidant activity. Cassava starch (1.5%), glycerol (1.5%) and soursop compounds from the soursop shell extracted with ethanol at (0.75%, 1.25% and 1.50%) and sealing type with vacuum and without vacuum were applied. The treatments were analyzed for a period of 8 days in refrigeration at 8 ° C, the physical-chemical analyzes did not show significant differences, on the other hand, the microbiological analyzes were kept within the parameters according to the results of other investigations and regulatory criteria international during the 8 days of storage.

Keywords: Phenolic compounds, antioxidant activity, soursop, minimally processed banana.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1.1 El banano.....	3
1.1.1 Índice de cosecha en el banano	3
1.1.2 La maduración del banano	3
1.2 Guanábana	4
1.3 Compuestos antioxidantes.....	7
1.4 Compuestos Fenólicos.....	7
1.5 Recubrimientos comestibles	8
1.5.1 Uso de recubrimientos comestibles para frutas y hortalizas frescas mínimamente procesadas.....	8
1.5.2 Recubrimiento de almidón de yuca	9
1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	11
1.7 JUSTIFICACIÓN.....	13
1.8 HIPÓTESIS.....	15
1.9 OBJETIVOS.....	16
1.9.1 Objetivo general.....	16
1.9.2 Objetivos específicos.....	16

CAPÍTULO II

2 METODOLOGÍA	17
2.1 Ubicación del Laboratorio de Investigación.....	17
2.2 Variables.....	17
2.3 Diseño experimental.	18
2.3.1 Tipo de diseño.	18
2.3.2 Análisis estadísticos.....	18
2.4 Métodos de análisis.	22

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
------------------------------------	-----------

CAPITULO IV

CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1 Clasificación taxonómica de la Guanábana (<i>Annona muricata</i> L.)... 5	5
Tabla Nº 2. Composición química de la pulpa de guanábana..... 6	6
Tabla Nº 3. Esquema del análisis de varianza (ANOVA) del primer diseño experimental..... 19	19
Tabla Nº 4. Esquema del análisis de varianza (ANOVA) del segundo diseño experimental..... 19	19
Tabla Nº 5. Tratamientos de estudio del Primer diseño experimental. 20	20
Tabla Nº 6. Tratamientos de estudio del Segundo diseño experimental..... 21	21
Tabla Nº 7. Valores para la curva de calibración. 23	23
Tabla Nº 8 Resultados de los análisis microbiológicos (Aerobios Mesófilos)... 43	43
Tabla Nº 9. Resultados de los análisis microbiológicos (Coliforme Totales..... 44	44
Tabla Nº 10. Resultados de los análisis microbiológicos (Mohos & Levaduras) 45	45
Tabla Nº 11. Peso en liquido de la extracción de compuestos fenólicos de las partes anatómicas de la guanábana. 71	71
Tabla Nº 12. Absorbancia de compuestos fenólicos expresados en mg/ml..... 71	71
Tabla Nº 13. Cuantificación de compuestos fenólicos expresados en mg/ml. . 72	72
Tabla Nº 14. Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra 73	73
Tabla Nº 15. Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra 74	74
Tabla Nº 16. Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra 75	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Curva de calibración del ácido gálico.....	23
Gráfico N° 2. Curva de calibración con Trolox.....	24
Gráfico N° 3. Resultados de cuantificación de compuestos fenólicos cáscara, pulpa y semilla de guanábana.....	27
Gráfico N° 4. Resultados de la actividad antioxidante de cáscara, pulpa y semilla de guanábana.	29
Gráfico N° 5. Resultados obtenidos de grados °Brix en los bananos mínimamente procesados	31
Gráfico N° 6. Resultados obtenidos de pH en los bananos mínimamente procesados.....	33
Gráfico N° 7. Resultados obtenidos de pérdida de peso en los bananos mínimamente procesados.	35
Gráfico N° 8. Resultados obtenidos de colorimetría en los bananos mínimamente procesados.	38
Gráfico N° 9. Resultados obtenidos de textura en los bananos mínimamente procesados.....	42

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Existe una tendencia mundial hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado fundamentalmente por una creciente preocupación por una dieta más equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites y con una mayor participación de la fibra dietética, vitaminas y minerales. Esto se fundamenta, en parte, en las menores necesidades calóricas de la vida moderna, caracterizadas por un mayor confort y sedentarismo. Sin embargo, la tendencia es cada vez consumir productos más frescos y sanos, y lo más parecido a su forma original. Esto debido a que se ha asociado el consumo de conservadores químicos con intoxicaciones, cáncer y otras enfermedades degenerativas, como son los benzoatos, nitritos y nitratos, anhídrido sulfuroso (SO₂), entre otros. (Sauceda, 2011).

En la actualidad se promueven el uso de la tecnología de IV Gama, empleando aditivos alimentarios para controlar reacciones deteriorativas de la calidad del producto fresco, combinada con operaciones estrictas de selección, limpieza, troceado, control de marchitamiento del tejido y empaçado en bolsas o bandejas cubiertas con películas plásticas. El propósito de las Frutas mínimamente procesadas es proporcionar al consumidor un producto frutícola muy similar al fresco con una vida útil prolongada y al mismo tiempo, garantizar la seguridad de los mismos, manteniendo una sólida calidad nutritiva y sensorial. (Torres, 2007).

Esto genera la necesidad de buscar alternativas de conservación que cubran las mismas propiedades antimicrobianas y compatibilidad con el alimento. El uso de antimicrobianos (conservadores) es una práctica común en la industria de los alimentos, por muchos años se han utilizado antimicrobianos sintetizados químicamente (que en algunos casos han causado daño en la salud de los consumidores, si se utilizan a grandes dosis o como en el caso de los sulfitos), redundando en un rechazo por parte de los consumidores. (García, 2008)

También se presenta la actividad antioxidante capaz de prevenir la oxidación o daño de otras moléculas biológicas. Los antioxidantes enzimáticos juegan un papel importante en la defensa celular contra las especies reactivas de oxígeno; mientras que los antioxidantes no enzimáticos juegan un papel importante en el mecanismo de defensa de segunda línea contra el daño inducido por estrés oxidativo. (Flores *et al.* 2018).

Siendo la (*Annona muricata*) conocida comúnmente como Guanábana, una fruta utilizada frecuentemente como medicinal por sus propiedades vitamínicas, han ganado interés últimamente debido a su efecto protector contra el oxígeno derivado de los radicales libres y a su capacidad antioxidante. (Ceide, 2017). En la presente investigación se pretende elaborar un recubrimiento de almidón de yuca que contenga extractos de compuestos fenólicos de la guanábana y usarlos para conservar el banano mínimamente procesado.

Considerando que la sobre producción de banano en el Ecuador ha provocado una mayor competencia en cuanto a precio y calidad en el manejo postcosecha de esta fruta en muchos casos se ve la pérdida masiva de este fruto por descomposición o por otras fallas en el proceso postcosecha que cumple esta fruta lo que provoca la necesidad de implementar nuevas formas de proteger este producto y así evitar pérdidas masivas y aumentar las ganancias. (Bajaña, 2017).

MARCO TEÓRICO

1.1 El banano

Banano cuyo nombre científico es (*musa sapientum*) tiene un alto contenido de vitaminas B6, C y minerales como el calcio y el fósforo, pero es particularmente conocido por su alto contenido de potasio haciendo el consumo de esta fruta una forma muy agradable satisfacer requerimientos diarios de potasio en la dieta humana 2000 - 6000 k/día. (Aguilar, 2015).

El Ecuador es líder por más de cuatro décadas en el ámbito internacional Bananero, la actividad bananera incluyendo todo el proceso de producción comercialización exportación constituyen la mayor fuente de empleo un 12% de la población depende directa o indirectamente de este sector y ha desarrollado una industria verticalmente integrada. (Gonzabay, 2010).

1.1.1 Índice de cosecha en el banano

Es importante que la madurez fisiológica se haya alcanzado en la fruta, ya que entre más madura fisiológicamente mejor calidad tendrá el banano cuando quiera la madurez de consumo. Se debe cosechar bananos que presenten efectos tales como daños por insectos daño físico cicatrices pudriciones ya que al momento de alcanzar la madurez de consumo no tendrán calidad organoléptica deseada. (Moreno, 2005).

1.1.2 La maduración del banano

El proceso de maduración del banano se caracteriza por una secuencia de cambios físicos químicos bioquímicos y metabólicos que permiten al fruto alcanzar sus atributos sensoriales forma, color, sabor, aroma y textura característicos de esta fruta el desarrollo del proceso de migración depende de un delicado y complejo equilibrio de hormonas inductoras de maduración e inhibidoras que regulan los mecanismos bioquímicos (Mejía, 2002)

1.2 Guanábana

La guanábana (*Annona muricata* L.) es una especie originaria de México y Centro América, que se caracteriza por crecer principalmente en los trópicos. Produce un fruto muy apreciado por su pulpa comestible de textura suave y fibrosa con un rico sabor agridulce y un aroma delicado; además de poseer un alto contenido de nutrientes, fitoquímicos y antioxidantes (Hernández *et al.* 2017) El fruto tiene un alto potencial para su uso tanto para consumo en fresco como para su procesamiento debido a las características antes mencionadas y el alto rendimiento del mismo, haciendo de la pulpa una materia prima atractiva para preparar bebidas, bases para helados, dulces, gelatinas y jaleas, entre otros (Jaramillo, 2008).

Su fase reproductiva o de fructificación, en condiciones silvestres es marcadamente estacional y bajo condiciones de riego y manejo agronómico apropiado, la producción se torna continua, haciéndose menos pronunciados los picos estacionales de producción. Su óptimo desarrollo se da en altitudes menores a 1.200 msnm, con temperatura media entre 25 y 28°C, humedad relativa entre 60 y 80 %. Crece y produce bien en una amplia gama de condiciones edáficas (Barahona, 2013).

La fruta es climatérica, considerada cómo tropical exótica, con características sensoriales excelsas que le brindan un potencial para su utilización bien cómo producto fresco o transformado. Solamente cuatro géneros de la familia *Annonaceae* producen frutos comestibles: *Annona*, *Rollinia*, *Uvaria* y *Ansimina*. (Cajamarca *et al.* 2019)

- **El género *Annona* spp.**

Agrupar a varias especies conocidas como guanábana, guanábana cimarrona, anón, chirimoya, mamón, anona blanca, anona del monte, corcho, cabeza de negro. Las especies más importantes del género *Annona* spp. son: *Annona cherimola* Mill., *Annona muricata* L., *Annona squamosa* L., *Annona reticulata* L.,

y el híbrido *interespecífico Atemoya* (*A. cherimola* x *A. squamosa*). (Flores & Peláez, 2018)

Tabla Nº 1 Clasificación taxonómica de la Guanábana (*Annona muricata* L.)

Reino	Plantae
Subreino	<i>Tracheobionta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Magnoliidae</i>
Orden	<i>Magnoliales</i>
Familia	<i>Annonaceae</i>
Género	<i>Annona</i>
Especie	<i>Muricata</i> Linn

Autor: Sáyago & Álvarez (2018).

- **Cáscara**

La cáscara de la guanábana es delgada, con areolas que presentan un pequeño apículo carnoso en el centro (Vásquez & Peña, 2016). En cuanto a la textura es de forma áspera según Lara, (2018). Es de color verde oscuro brillante, que se vuelve verde mate cuando está madura y está cubierta de espinas largas dobladas hacia abajo, correspondiente cada una de ellas a los carpelos. (Badrie & Schauss, 2010).

- **Pulpa**

González et al. (2018) describe que la pulpa es blanca cremosa, carnosa, jugosa con sabor agridulce. Son carnosos, de forma ovoide u oblongados de 15 a 20 cm de largo y 8 a 10 cm de ancho hileras (Blacio, 2010). Y con frecuencia alcanzan un peso de 4 kg o más, la pulpa de la guanábana presenta una pequeña porción de macronutrientes como proteína y grasa, sin embargo, posee 16,30 g de carbohidratos. Además, contiene varios minerales como fósforo, hierro, sodio y vitaminas como A, B, C y niacina (Rosero, 2012).

Las propiedades curativas que presenta la guanábana cada vez son mucho más valoradas ya que estas influyen positivamente en el tratamiento del cáncer y

otras enfermedades. Estos hallazgos de efectos anticancerígenos de la fruta han sido muy divulgados entre las poblaciones de diferentes estratos sociales, sin embargo, no son éstas sus únicas propiedades medicinales (Alcantara, 2017).

Tabla Nº 2. Composición química de la pulpa de guanábana

Composición	Contenido
Agua	82,2 g
Proteínas	0,9 g
Lípidos	0,7 g
Carbohidratos	16,30 g
Calcio	2,2 mg
Fósforo	2,8 mg
Hierro	0,6 mg
Sodio	18 mg
Vitamina A	20 mg
Vitamina B	0,07 mg
Vitamina C	206 mg
Niacina	0,9 mg

Autor: (Rosero, 2012)

- **Semillas**

Las semillas presentes en la pulpa son numerosas de forma ovoides, lisas y comprimidas de 1,5 cm de largo y 1 cm de ancho, de color negro o café oscuro (Jiménez *et al.* 2016). Las guanábanas generalmente pueden contener desde 5 hasta 200 o más semillas. Son residuos del procesamiento industrial de estos frutos, que alcanzan miles de toneladas por año, convirtiéndose en un factor de contaminación ambiental. A pesar de que varios estudios muestran que las Anonáceas tienen efectos farmacológicos benéficos, por ejemplo, contra algunos tipos de cáncer (Camarena *et al.* 2017) las semillas pueden poseer valor nutricional y características funcionales que no han sido estudiadas en detalle, por lo que se desconoce su posible utilización, como ingredientes en diversos productos alimenticios (Chaparro *et al.* 2014).

1.3 Compuestos antioxidantes

Varios estudios han indicado que el consumo de compuestos antioxidantes protege a las células del daño de especies reactivas del oxígeno como el oxígeno singlete, superóxido, radicales peroxilo, radical hidroxilo y peroxinitrito. La evidencia del efecto antioxidante de las especias y hierbas en los sistemas alimentarios fue determinada inicialmente estudiando 32 especias, y entre ellas el romero y la salvia fueron considerados los más efectivos. Posteriormente, la función antioxidante también se confirmó en orégano, tomillo, jengibre, pimienta, mostaza y canela, entre otros. (Santos *et al.* 2012).

Las plantas contienen compuestos antioxidantes como los carotenoides, tocoferoles, ascorbatos y fenoles que pueden atenuar el daño oxidativo; ya sea de manera indirecta, al activar las defensas celulares, o directa, al eliminar los radicales libres (Ogbunugafor *et al.* 2011).

1.4 Compuestos Fenólicos

Los compuestos fenólicos constituyen uno de los grupos de micronutrientes presentes en el reino vegetal, siendo parte importante de la dieta tanto humana como animal. Constituyen un amplio grupo de sustancias químicas, considerados metabolitos secundarios de las plantas, con diferentes estructuras químicas y actividad, englobando más de 8.000 compuestos distintos (Periago *et al.* 2009).

Estos compuestos tradicionalmente han sido considerados como anti nutrientes, debido al efecto adverso de uno de sus componentes mayoritarios, los taninos, sobre la digestibilidad de la proteína. Sin embargo, actualmente se ha despertado un reciente interés por estos compuestos debido a sus propiedades antioxidantes y sus posibles implicaciones beneficiosas en la salud humana, tales como en el tratamiento y prevención del cáncer, enfermedad cardiovascular y otras patologías de carácter inflamatorio (Valverde, 2010).

Los fenoles o compuestos fenólicos se oxidan con mucha facilidad experimentando la oxidación mucho antes que otras sustancias también muy

oxidables. Esto le confiere una cualidad especialmente antioxidante a fin de contrarrestar la oxidación producida por radicales libres, productos químicos, la luz, etc. Algunos fenoles juegan también un papel fundamental en la tolerancia del estrés (Vergara *et al.* 2018).

1.5 Recubrimientos comestibles.

La película o cubierta comestible consiste en una capa delgada que se pre-forma o forma directamente sobre la superficie de los productos vegetales como una envoltura protectora. Se elaboran a partir de una gran variedad de proteínas, polisacáridos y lípidos ya sea como componentes únicos o combinados, con la finalidad de desarrollarlas con mejores propiedades de barrera y mecánicas. El mecanismo por el cual los recubrimientos conservan la calidad de frutas y vegetales es debido a que crean una barrera física a los gases, produciendo una atmósfera modificada ya que reducen la disponibilidad de O₂ e incrementan la concentración de CO₂. (Del Valle *et al.* 2006)

1.5.1 Uso de recubrimientos comestibles para frutas y hortalizas frescas mínimamente procesadas

Los recubrimientos comestibles se han utilizado desde hace tiempo para mantener la calidad y extender la vida de anaquel de algunas frutas y hortalizas. Las frutas y hortalizas son frecuentemente cubiertas al sumergir o asperjar un variado número de materiales comestibles. Una variedad de materiales comestibles, incluyendo lípidos (Famá *et al.* 2004), polisacáridos, y proteínas, solos o en combinaciones, se han formulado para producir recubrimientos comestibles. Los recubrimientos a base de lípidos hechos, ceras (cera de abeja, carnauba, candelilla, parafina, y salvado de arroz) y surfactantes se han utilizado exitosamente en frutas y hortalizas enteras, para reducir la superficie de abrasión durante el manejo y como barrera ante la pérdida de humedad. (Valverde *et al.* 2005).

Los recubrimientos formulados apropiadamente pueden ser utilizados en la mayoría de los alimentos para responder a los retos asociados con la estabilidad

de la calidad, seguridad comercial, valor nutrimental y los costos económicos de producción. Los recubrimientos comestibles presentan los siguientes beneficios:

- Proporcionar una barrera contra la pérdida de humedad en la superficie del producto. La pérdida de humedad durante el almacenamiento postcosecha de productos frescos lleva a la pérdida de peso y a cambios de textura, sabor, y apariencia.
- Proporcionar una barrera de gases suficiente para controlar el intercambio gaseoso entre el producto fresco y la atmósfera que lo rodea, lo que retardará la respiración y el proceso de deterioro. La función como barrera gaseosa podría retardar la oxidación enzimática y proteger a los productos frescos de la decoloración por encafecimiento y ablandamiento de textura durante el almacenamiento.
- Proteger de daño físico causado por impacto mecánico, presión, vibraciones y otros factores mecánicos.
- Actuar como acarreadores de otros ingredientes funcionales, tales como agentes antimicrobianos, antioxidantes, retardar la oxidación y decoloración y mejorar la calidad (Falguera *et al.* 2011).

1.5.2 Recubrimiento de almidón de yuca

Los recubrimientos son una matriz continua, líquida y delgada conformada por un polisacárido, un compuesto de naturaleza proteica, lipídica o por una mezcla de estos, más aditivos y compuestos antimicrobianos, que se aplican sobre el alimento para evitar el intercambio de agua y de gases, mejorar la integridad mecánica y ralentizar los cambios químicos que pueden afectar el color, aroma o valor nutricional. (Bolaños *et al.* 2014).

El almidón usado en recubrimientos se modifica para romper algunas o todas las moléculas y realizar o inhibir propiedades como consistencia, viscosidad, poder aglutinante, estabilidad a cambios en el pH y temperatura mejora su gelificación, dispersión o fluidez. Se han observado buenos resultados con glicerol en aguacates, en tomate de mesa, en papayas, Bananos (*Musa sapientum*) al mezclarse con ácido ascórbico (6 g/L) y N-acetil cisteína (8 g/L) en guayaba (*Pisidium guajava*) en combinación con (*aloe vera*), (*Persea americana*) y cera de carnauba. Otra buena alternativa es la cera de abejas que contiene ácidos

libres, ésteres y otros componentes naturales que aportan propiedades emulsificantes, plasticidad y olor agradable. (Tosne *et al.* 2014).

1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el mundo el consumo de frutas y hortalizas es creciente al igual que la población, la Organización Mundial de la Salud recomienda un consumo mínimo de 120 kg/persona/año. En la Unión Europea el consumo es en promedio de 138,4 kg/persona/año, en Estados Unidos se consumen unos 90 kg/persona/año, mientras que en Ecuador solamente se consumen alrededor de 40 kg/persona/año. (Carrillo, 2017).

El banano es una de las frutas más consumidas a nivel mundial ya sea por su sabor o la cantidad de vitaminas y nutrientes que da a nuestro organismo, debido a esto países como Ecuador se dedican en su mayoría a la producción de este fruto. (Moreno, 2005)

Las pérdidas de banano que se producen en poscosecha van desde un 10% hasta un 80%, estas principalmente se deben a daños mecánicos de maduración prematura, deformidades, manipuleo, entre otros. La fruta con problemas de deformidad, tamaño, ataque de plagas y enfermedades no aptas para la exportación, sin cumplir los estándares de calidad exigidos por los clientes, presenta problemas de enfermedades, esto puede llegar a ocasionar hasta un 100% de pérdida de producción. (Benítez, 2017).

El consumo del banano se hace fresco en razón de que esta fruta sufre de cambios fisiológicos en la poscosecha, que inician con un aumento de la intensidad de la respiración y pérdida de peso, que refleja en el incremento en la oxidación de la fruta (Cambio de color), acelerando el proceso de maduración y deterioro de la fruta. Las pérdidas de banano después de la cosecha varían mucho, desde el momento de la recolección hasta el embalaje, almacenamiento, transporte, venta al por menor y consumo. (Aroca *et. al.* 2018).

Para combatir estos daños en el banano se ha decidido agregarle compuestos fenólicos, estos intervienen como antioxidantes naturales y antimicrobianos, sin que afecte negativamente a las características sensoriales, y así conservar el banano minimamente procesado (Sauceda, 2011), ya que la guanábana

contiene sustancias bioactivas como vitamina C, flavonoides, antocianinas, carotenoides con actividad pro-vitamina A como, β -caroteno, α -caroteno, y β -criptoxantina y otros metabolitos secundarios como, zeaxantina y luteína. (Calle, 2013).

1.7 JUSTIFICACIÓN.

Los principales daños en el banano se dan en su mayoría en la etapa de postcosecha ya que al ser un fruto delicado y de producción en masa se ve directamente afectado por el manejo poscosecha. El banano es muy susceptible a la oxidación y esto también puede causar deterioros en la fruta y una baja en sus características organolépticas como el color y el sabor lo cual afectaría de manera directa a la comercialización de este producto.

El banano (*musa sapientum*) es un fruto tropical perecedero, que presenta una serie de características físicas, organolépticas, nutricionales y terapéuticas, que los hacen atractivos al consumidor, siendo esta la principal razón de su demanda en los distintos mercados tanto en Ecuador, como en todo el mundo. Sin embargo, la tendencia de la población actual, es buscar productos listos para el consumo y envasados en presentaciones que aseguren su calidad.

Por la misma razón se busca mejorar las tecnologías de manejo poscosecha y de conservación de las frutas. El Ecuador al ser uno de los primeros productores a nivel mundial de esta fruta tiene que ser más competitivo ante el mercado. Como una alternativa viable tenemos la aplicación de extractos de compuestos fenólicos de la guanábana con el objetivo de conservar el banano mínimamente procesado sumándole otra tecnología de barrera como lo es un envase sellado al vacío y termosellado.

Las exigencias actuales en la preparación de alimentos, que por una parte necesita productos de calidad cumpliendo con los requerimientos demandados por los consumidores, por otra parte, estos productos no deben contener sustancias químicas con efectos adversos a la salud, ha provocado que cada día se desarrollen nuevas investigaciones; las cuales pretenden informar de las sustancias involucradas en los productos finales que puedan ser consideradas como peligrosas para la salud.

Considerando a las frutas mínimamente procesadas (IV Gama), un producto en pleno crecimiento en mercados locales como internacionales, la investigación

busca ofrecer datos actualizados sobre técnicas de conservación que permita prolongar el tiempo de vida útil conservando las propiedades iniciales de las frutas. Además, se establecerá las mejores condiciones de almacenamiento que se deben emplear para la elaboración de este producto.

Toda la información recolectada servirá de base para quienes se encuentren dentro del sector de bananero, de esta forma se podrá mejorar las condiciones en el proceso de conservación, de acuerdo con sus necesidades y recursos disponibles, buscando reducir los niveles de pérdidas del banano durante la postcosecha y puedan competir no solo con un producto de calidad, sino que además no contenga sustancias perjudiciales para la salud de los consumidores.

En esta investigación se planteó la extracción de compuestos fenólicos de las partes anatómicas de la guanábana, para efectuar la elaboración de un recubrimiento comestible con la parte que contenga mayor contenido fenólico, y aplicarla en la conservación de banano mínimamente procesado.

1.8 HIPÓTESIS.

Los compuestos fenólicos extraídos de guanábana aplicados en un recubrimiento ayudarán a mantener las características fisicoquímicas y microbiológicas en el banano mínimamente procesado.

1.9 OBJETIVOS.

1.9.1 Objetivo general

- Extraer compuestos fenólicos de cáscara, pulpa y semilla de guanábana (*Annona muricata*) aplicadas en un recubrimiento para conservar banano mínimamente procesado.

1.9.2 Objetivos específicos

- Determinar la capacidad antioxidante de las diferentes partes anatómicas (cáscara, pulpa y semilla) de la guanábana (*Annona muricata*) extraídos por dos tipos de solventes orgánicos etanol y metanol.
- Aplicar el tratamiento con mayor capacidad antioxidante y concentración de compuestos fenólicos al recubrimiento comestible para la conservación del banano mínimamente procesado.
- Determinar la mejor alternativa de envasado, mediante evaluación fisicoquímica y microbiológica del banano mínimamente procesado, almacenado en refrigeración durante 8 días.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del Laboratorio de Investigación.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Ciencias de Alimentos de la Facultad Ciencias Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, la cual se encuentra ubicado en la ciudad de Manta en la vía de San Mateo.

2.2 Variables.

Variables del primer diseño experimental para la extracción de compuestos fenólicos.

- **Variables independientes**

- A. Partes anatómicas de la guanábana**

- A1. Cáscara
 - A2. Pulpa
 - A3. Semilla

- B. Tipo de solventes**

- B1. Etanol
 - B2. Metanol

- **Variables dependientes**

- Compuestos fenólicos
 - Capacidad antioxidante

Variables del segundo diseño experimental para la elaboración del recubrimiento comestible

- **Variables independientes**

- A. Recubrimiento comestible con compuestos fenólicos.**

- A1. 0.75%
 - A2. 1.25%
 - A3. 1.50%

B. Tipo de sellado.

- B1. Al vacío
- B2. Sin vacío

- **Variables dependientes**

- Grados Brix
- pH
- Pérdida de peso
- Color
- Textura
- Determinaciones coliformes totales
- Determinación aerobios mesófilos
- Determinación mohos y levaduras

2.3 Diseño experimental.

2.3.1 Tipo de diseño.

Para este estudio se utilizaron dos diseños experimentales completamente al azar, el primer diseño con un arreglo bifactorial 3x2 con 3 repeticiones con un total de 18 unidades experimentales, el segundo diseño experimental con un arreglo bifactorial 3x2 + 4 controles con 3 repeticiones con un total de 30 unidades experimentales.

2.3.2 Análisis estadísticos

Para la confiabilidad de los resultados se aplicó un análisis de varianza (ADEVA) ($P < 0,05$) de probabilidad, el cual se muestra a continuación en las tablas 3 y 4. Las medias de los tratamientos se analizaron de acuerdo a la prueba de Tukey.

Tabla N° 3. Esquema del análisis de varianza (ANOVA) del primer diseño experimental.

F. de Variación	Diseño experimental 1	
		G.L
Total	$(t * r - 1)$	17
Tratamientos	$(t - 1)$	5
Repeticiones	r-1	2
Factor A	(FA-1)	2
Factor B	(FB-1)	1
Interrelación (A*B)	(FA*FB)	2
Error experimental	$(t-1)(r-1)$	10

Autoras: Saltos & Véliz 2019.

Tabla N° 4. Esquema del análisis de varianza (ANOVA) del segundo diseño experimental.

F. de Variación	Diseño experimental 2	
		G.L
Total	$(t * r - 1)$	29
Tratamientos	$(t - 1)$	7
Repeticiones	r-1	2
Factor A	(FA-1)	2
Factor B	(FB-1)	1
Interrelación (A*B)	(FA*FB)	2
Control	C-1	3
Error experimental	$(t-1)(r-1)$	14

Autoras: Saltos & Véliz 2019.

Tratamientos

En la **tabla N° 5**, se presenta los 6 tratamientos del primer diseño experimental donde se muestran las combinaciones de los factores de estudio tales como; A: Partes anatómicas de la guanábana y B: Tipo de solventes.

Tabla N° 5. Tratamientos de estudio del Primer diseño experimental.

N°	Tratamientos	Partes anatómicas de la guanábana	Tipo de solventes para la extracción
1	A1B1	Cáscara	Etanol
2	A1B2	Cáscara	Metanol
3	A2B1	Pulpa	Etanol
4	A2B2	Pulpa	Metanol
5	A3B1	Semilla	Etanol
6	A3B2	Semilla	Metanol

Autoras: Saltos & Véliz 2019.

Manejo del experimento

Se realizó la compra de la fruta en el mercado local de la ciudad de Manta, las mismas que fueron sometidas a un proceso de selección de acuerdo a la madurez, libre de material extraño y daños mecánicos.

Una vez que se obtuvieron los extractos de la cáscara, pulpa y semilla de guanábana se realizó la cuantificación de los compuestos fenólicos y se midió la actividad antioxidante de los mismos.

En la **tabla N°6**, se presenta el segundo diseño experimental el cual se realizó con el mejor tratamiento que presentó mayor actividad antioxidante, combinando los factores de estudio tales como; A: Recubrimiento comestible con compuestos fenólicos, y B: Tipo de sellado.

Tabla N° 6. Tratamientos de estudio del Segundo diseño experimental.

N°	Tratamientos	Recubrimiento comestible con compuestos fenólicos	Técnica de envase
1	A1B1	0.75%	Al vacío
2	A1B2	0.75%	Sin vacío
3	A2B1	1.25%	Al vacío
4	A2B2	1.25%	Sin vacío
5	A3B1	1.50%	Al vacío
6	A3B2	1.50%	Sin vacío
7	Control 1	Banano sin recubrimiento empacado al vacío	
8	Control 2	Banano sin recubrimiento empacado sin vacío	
9	Control 3	Banano con recubrimiento y sin adición de compuestos fenólicos al vacío	
10	Control 4	Banano con recubrimiento y sin adición de compuestos fenólicos sin vacío	

Autoras: Saltos & Véliz 2019.

Manejo del experimento

Una vez seleccionado el mejor tratamiento del primer diseño experimental se realizó la compra de los bananos (*Musa sapientum*), en el mercado local de la ciudad de Manta, los mismos que fueron sometidos a un proceso de selección, madurez y textura apropiada. Se transportaron al laboratorio, luego se desinfectarán en una solución de hipoclorito de sodio a 1% y se realizará un lavado con agua destilada. Los bananos que se usaron para la investigación se encuentran en la escala 3 de índice de madurez del banano. **Ver Anexo N°21**

Las pruebas del análisis físico-químicos se realizaron en los días 0, 2, 4, 6, y 8, a una temperatura de 8 °C según Escobar *et al.* (2014), quienes conservaron frutas y vegetales mínimamente procesados bajo estos parámetros. Estos análisis se emplearon durante la investigación para controlar los parámetros de calidad en los bananos mínimamente procesados.

En los análisis microbiológicos se utilizó la metodología realizada por Aroca *et al.* (2018), en el estudio de la conservación de frutas de “IV gama”.

Para los ensayos se utilizó métodos oficiales de la AOAC y placas petrifilm certificadas bajo la Norma ISO 9001. Los análisis se realizaron en los días 0, 4, y 8.

2.4 Métodos de análisis.

- **Extracción de compuestos fenólicos.**

La extracción de los compuestos fenólicos se lo realizó a las partes anatómicas de la guanábana utilizando la metodología propuesta por Singleton *et al.* (1999), con algunas modificaciones, los compuestos fenólicos (según sea el caso cáscara, pulpa y semilla) se obtuvieron por extracción (etanólica y metanólica), con una concentración de 95% de cada uno de los solventes. Diez gramos (10g) de muestras de material seco (secado en estufa a 60 °C durante 72 h), se extrajeron con 150 ml de solvente, a temperatura ambiente, bajo agitación constante a 20.000 rpm durante 3 minutos. Después de la extracción, las muestras se secaron al vacío a una temperatura ambiente, y se almacenaron bajo refrigeración manteniéndolas alejadas de la luz.

- **Cuantificación de compuestos fenólicos**

La cuantificación de los Fenoles Totales fue dada por el método de Folin-Ciocalteu propuesto por Slinkard & Singleton. (1997). La cual consiste en preparar una solución madre de concentrado líquido extraído de cada una de las muestras (10 ml). Se mezcló un residuo seco previamente obtenido (0,1 g) con 5 ml de etanol (95% v / v) y agua destilada para obtener un volumen total de 100 ml. La solución madre (0,1 ml) se mezcló con 0.5 ml de reactivo Folin-Ciocalteu

y la mezcla estuvo detenida durante 5 minutos después, 1 ml de solución de carbonato de sodio (5%) se añadió a la mezcla y se diluyó a 25 ml con agua destilada. La solución se dejó en la oscuridad durante 1 hora. La absorbancia de la solución resultante se midió a 760 nm en un espectrofotómetro (ThermoSpectronic, USA). La cuantificación de compuestos fenólicos totales se realizó mediante una curva de calibración y ácido gálico como estándar.

Tabla Nº 7. Valores para la curva de calibración.

Valores para la curva de calibración.	
Absorbancia	Concentración de ácido gálico mg/ml
0	0
0,018	0,005
0,068	0,01
0,126	0,02

Autoras: Saltos & Véliz 2019.

Gráfico Nº 1. Curva de calibración del ácido gálico



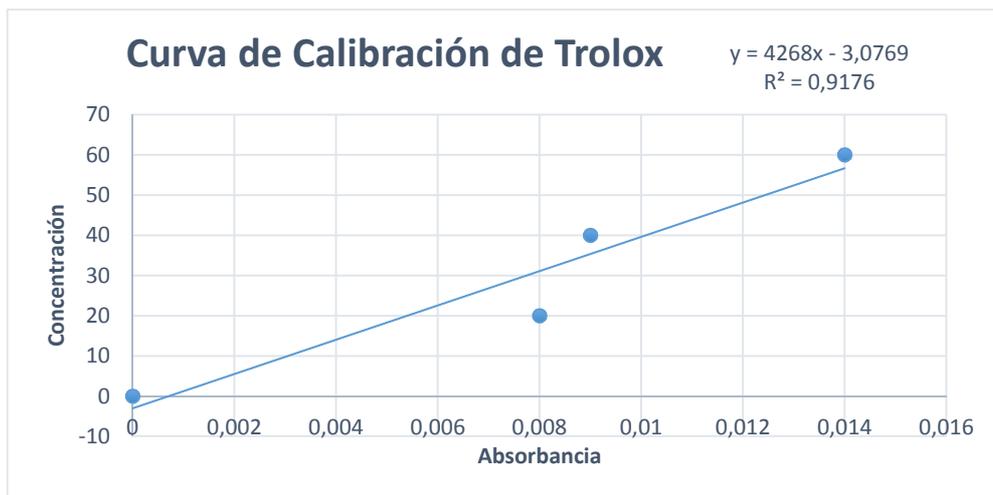
Autoras: Saltos & Véliz 2019.

- **Metodología para analizar la actividad antioxidante por el método ABTS.**

La actividad antioxidante consiste en preparar una solución madre se tomó las muestras como compuestos fenólicos totales por medio del ensayo TEAC modificado, usando la decoloración por el radical catión ABTS y expresada finalmente como mg Trolox/gr muestra.

El radical ABTS se preparó mediante la reacción acuosa de persulfato de potasio 2,45 mM y ABTS 7 mM. Se diluyó 0,0360234 gr de ABTS en 10 ml de agua destilada y 0,06622889 gr de Persulfato de Potasio en 100ml, se mezcló a partes iguales y se dejó reposar en la oscuridad por 16 horas a 20°C. La solución de ABTS obtenida fue estable durante dos días y se diluyó con etanol (95%) hasta obtener una absorbancia de 0,70 ($\pm 0,1$) a 734 nm 30°C. Para la evaluación de la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos de cada muestra se reemplazó los 20 μ L de la solución de Trolox por el extracto de cada tratamiento. La absorbancia se leyó en el primer minuto y a los seis minutos de haber incorporado los 20 μ L de extracto. Se obtuvieron los resultados de absorbancia en el espectrofotómetro (Tovar, 2013).

Gráfico Nº 2. Curva de calibración con Trolox.



Autoras: Saltos & Véliz 2019.

- **Elaboración del recubrimiento comestible.**

En el recubrimiento de almidón de yuca se incluyó 1,5% de glicerol como plastificante (para proporcionar al recubrimiento comestible mayor plasticidad), se utilizaron 15 gr de almidón con la adición de compuestos fenólicos al 0.75, 1,25 y 1.5% (p/v) (Muñoz *et al.* 2015), finalmente adicionando agua hasta alcanzar el 100% de la solución, luego se calentó por un tiempo aproximado de 5 minutos hasta llegar a 85 y 90°C.

- **Aplicación del recubrimiento comestible.**

La aplicación del recubrimiento comestible en los bananos enteros se lo realizó por inmersión durante 20 segundos. Se realizó un secado de los bananos recubiertos a temperatura ambiente (25°C) durante 10 minutos. En los bananos se aplicó el recubrimiento sin compuestos fenólicos, una vez secos los tratamientos se almacenaron durante 8 días en refrigeración en bolsas de polipropileno al vacío, y sin vacío (García *et al.* 2017).

ANALISIS FISICOQUÍMICOS.

- **Determinación de grados brix**

El control de los sólidos solubles se lo realizó con la ayuda de un refractómetro manual, según la norma NTE INEN-ISO 2173 (2013), donde se colocó una pequeña cantidad de muestra homogenizada en el lente de refractómetro (Prisma), se espera a que el resultado sea visible en el lente enfocable.

- **Determinación de pH**

La determinación de pH se realizó según la norma NTE INEN-ISO 1842 (2013), a través de un pH-metro con una escala graduada en 0,05 unidades de pH o, preferentemente, menor.

- **Colorimetría**

Los análisis de color se determinaron, mediante la aplicación de la técnica de colorimetría, escala (L*, a*, b*), D65 como fuente luminosa y 10° ángulo de observación, las mediciones de color se expresan en términos de luminosidad L* (L* = 0 para el negro y L* = 100 para el blanco), y los parámetros de cromaticidad a* (verde [-], rojo [+]) y b* (azul [-], amarillo [+]). A partir de estos parámetros, fueron calculadas las coordenadas C* (croma) y H* (tono) utilizando la ecuación 1 y la ecuación 2, respectivamente. Las mediciones se realizaron por triplicado (Dussán *et al.* 2014).

- **Análisis de textura**

Se realizó de acuerdo con el método descrito por Castro (2015), en un texturómetro marca Shimadzu (Modelo EZ LX, Japón). Los resultados se expresaron como la fuerza máxima (N) necesaria para penetrar en el fruto.

- **Pérdida de peso**

Para determinar la pérdida de peso se aplicó el método propuesto por González, (2009), donde se pesaron los bananos durante los días de almacenamiento, fuera de su empaque, para ellos las muestras fueron analizadas mediante la siguiente expresión:

$$Pp = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final})}{\text{Peso inicial}} * 100$$

Se realizaron los siguientes análisis microbiológicos:

- **Determinaciones coliformes totales**

El análisis para determinar la presencia/ausencia de coliformes totales. Se utilizó el método oficial de análisis AOAC 991.14.

- **Determinación aerobios mesófilos**

El análisis para determinar la presencia/ausencia aerobios mesófilos. Se utilizó el método oficial de análisis AOAC 990.12.

- **Determinación mohos y levaduras**

El análisis para determinar la presencia/ausencia de mohos y levaduras. Se utilizó el método oficial de análisis AOAC 997.02.

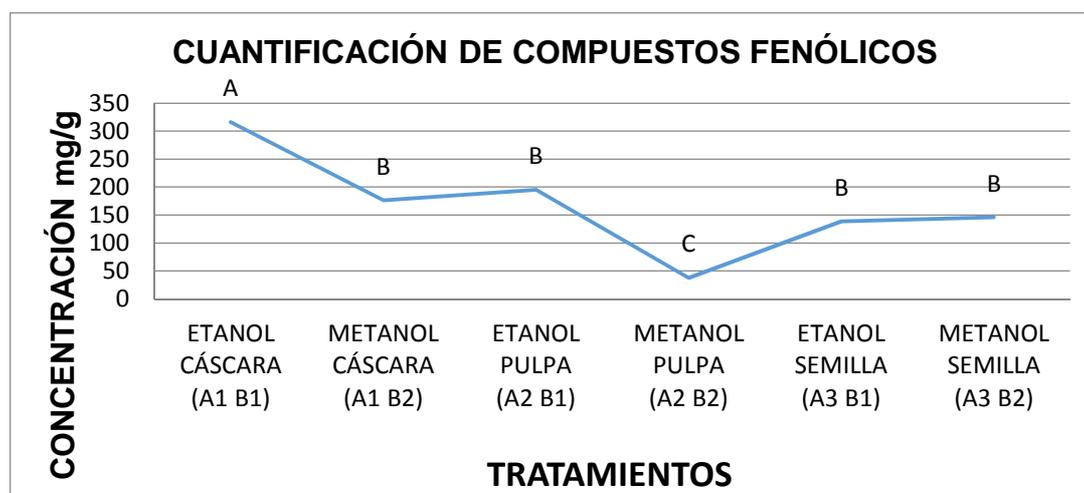
CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

- **Cuantificación de compuestos fenólicos de las partes anatómicas de la Guanábana .**

El primer proceso a realizar dentro de la presente investigación consistió en la extracción los compuestos fenólicos de la cáscara, pulpa y semillas de la guanábana (*Annona muricata*) con etanol y metanol, en la cual al medir la absorbancia se obtuvo como resultado en la cáscara 0.086 Abs (A1B1) y 0.075 Abs (A1B2), en la pulpa 0.056 Abs (A3B1) y 0.010 Abs (A3B2), en las semillas 0.062 Abs (A2B1) y 0.059 Abs (A2B2) extraídos, estando establecidos dentro de los parámetros de la curva de calibración de ácido gálico (**Ver Gráfico N°1**); obteniendo como resultado la concentración de compuestos fenólicos en las partes de la guanábana (*Annona muricata*) los siguientes valores: en las cáscaras 315.837 mg/g (A1B1) y 176.228 mg/g (A1B2), en la pulpa 194.900 mg/g (A2B1) y 37.641 mg/g (A2B2), en las semillas 138.797 mg/g (A3B1) y 145.848 mg/g (A3B2). Resultados obtenidos de la extracción de compuestos fenólicos con etanol y metanol respectivamente.

Gráfico N° 3. Resultados de cuantificación de compuestos fenólicos cáscara, pulpa y semilla de guanábana.



Autoras: Saltos & Véliz 2019.

Dentro del análisis de extracción de compuestos fenólicos de las partes anatómicas de la guanábana (*Annona muricata*) se encontraron diferentes resultados, entre ellos los más altos son aquellos que se realizaron con extracción mediante etanol siendo la cáscara de guanábana el que presentó mayor cantidad de compuestos fenoles con 315.837 mg/g (A1 B1) y siendo el valor más bajo el extracto de pulpa de guanábana extraído con metanol con un valor de 37.641 mg/g (A2 B2). Según lo citado por Márquez, (2009), en su investigación determinó que la cantidad de compuestos fenólicos en la pulpa de guanábana fue de 55mg/g mencionando que la concentración de los compuestos fenólicos depende de factores cómo: la variedad, el cultivar, la estacionalidad, condiciones vegetativas (especialmente el contenido de nutrientes y la intensidad de la energía solar), estado de salud de la fruta, métodos de almacenamiento en poscosecha y el estado de madurez.

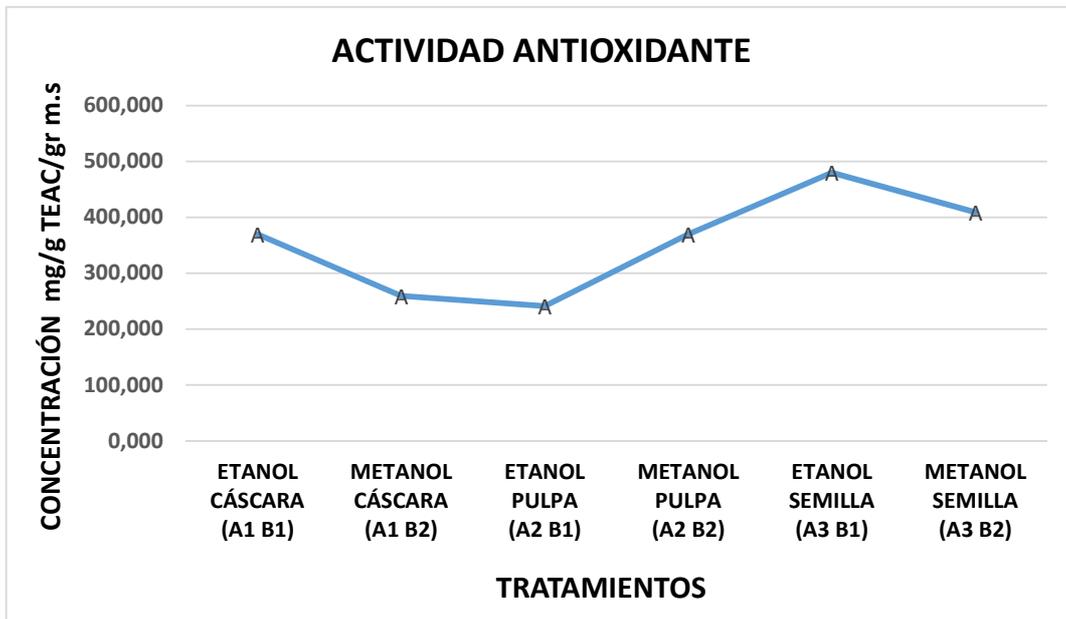
Los resultados se sustentan de acuerdo a la investigación realizada por Bustos *et al.* (2012), en la cual utilizaron 4 tipos de solventes (etanol, metanol, agua hirviendo, agua a temperatura ambiente) para la extracción de compuestos fenólicos en frutas obteniendo mejores resultados con el etanol con un valor de 800mg/gr sientto en dicha investigación el solvente con menor resultado el agua a temperatura ambiente con un valor de 25mg/gr.

El respectivo análisis de varianza determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos A1B1 con un valor de 315.04 mg/gr y el tratamiento A2B2 con un valor de 37.64 y a su vez estos muestran diferencia significativa con el resto de tratamientos **ver Anexo N° 22.**

- **Actividad antioxidante de las partes anatómicas de la Guanábana por el método ABTS**

Dentro de esta prueba se analizaron las partes anatómicas de la guanábana (*Annona muricata*) por separado (cáscara, pulpa y semilla) donde los resultados obtenidos en mg TEAC / gr m.s. fueron cáscara extraído con etanol 369.74 y cáscara extraído con metanol 259.358, pulpa extraída con etanol 241.554, pulpa extraída con metanol 369.743, semillas extraída con etanol 480.13, semilla extraída con metanol 408.912, **(Ver Gráfico N°4).**

Gráfico N° 4. Resultados de la actividad antioxidante de cáscara, pulpa y semilla de guanábana.



Autoras: Saltos & Véliz 2019.

Donde el valor más alto fue el de las semillas extraídas con etanol 480.127 mg TEAC/ gr m.s y el valor más bajo el de la pulpa extraído con etanol con un valor de 241.5542 mg TEAC/ gr m.s según Márquez, (2009) en su investigación el valor de actividad antioxidante en la guanábana por el método ABTS va desde 560 hasta la 1000 mol/gr incidiendo como principal factor de cambio los días de postcosecha del fruto y la madurez fisiológica de las mismas.

El respectivo análisis de varianza determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos **ver Anexo N° 23.**

Trabajos anteriores realizados por Acosta *et al.* (2016) muestran menores contenidos de fenoles totales en la pulpa de guanábana con un valor de $36,44 \pm 3,06$ mg TEAC/100 g, Lako *et al.* (2007) encontraron un valor de 42 mg TEAC /100g de muestra. Vit *et al.* (2014) reportó 94.4 ± 5.2 en mg TEAC/100g de muestra.

Resultados fisicoquímicos del banano mínimamente procesado con recubrimiento comestible.

- **Resultados de Grados °Brix**

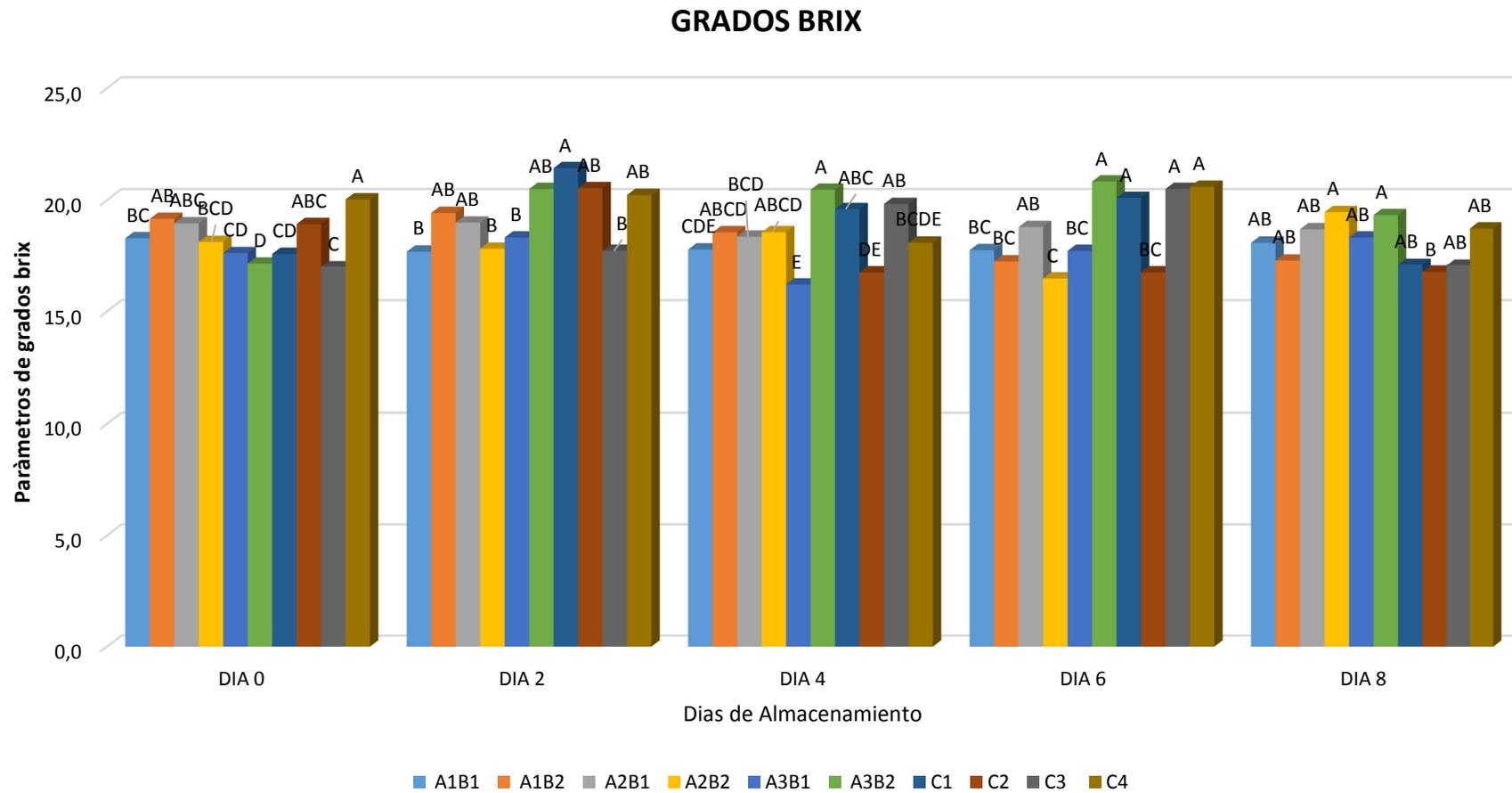
Dentro del siguiente **Gráfico N° 5** podemos observar los valores referentes a los resultados de los sólidos solubles presentes en el banano durante los días de análisis donde se puede evidenciar que en el día 0 existen variaciones entre tratamientos y controles, compartiendo la misma categoría los tratamientos A1B1, A1B2, A2B1, A2B2 y C2 con un promedio de 18,7% y por otro lado los tratamientos A3B1, A3B2, C1, y C3 y C4 comparten categoría con un promedio en Grados Brix de 17.35% , siendo el tratamiento que presentó mayor Grados Brix en el día 0 el Control 4 y el menor valor de Brix el Control 3.

En cuanto a los análisis en el día 2 existen variaciones entre tratamientos y controles, compartiendo la misma categoría todos los tratamientos excepto el control 1 con un valor mayor de 21,43, el cual muestra diferencia significativa con los tratamientos A1B1, A2B2, A3B1, C3, con un promedio de 17.9%.

En el día 4 se pudo evidenciar que el resultado más alto lo tuvo el tratamiento A3B2 con un valor de 20,47%, mostrando diferencia significativa con los tratamientos A1B1, A2B1, C2 y C4, los cuales comparten una misma categoría con un valor promedio de 17,75%, el tratamiento A3B2 también muestra diferencia significativa con el tratamiento A3B1 siendo este el que obtuvo menor valor 16,20%. El día 6 los tratamientos que comparten una misma categoría son A2B1, A3B2, C1, C3 y C4 con un valor promedio de 20,17% mostrando diferencia significativa con el tratamiento A2B2 el cual presentó el valor más bajo 16,47%.

En el día 8 los tratamientos que obtuvieron el valor más alto fueron A2B2 y A3B2 Estos comparten una misma categoría mostrando una diferencia significativa con el tratamiento C2 el cual obtuvo el resultado más bajo de 16,75%. **(Ver Gráfico N°5)**

Gráfico N° 5. Resultados obtenidos de grados °Brix en los bananos mínimamente procesados



Autoras: Saltos & Véliz 2019.

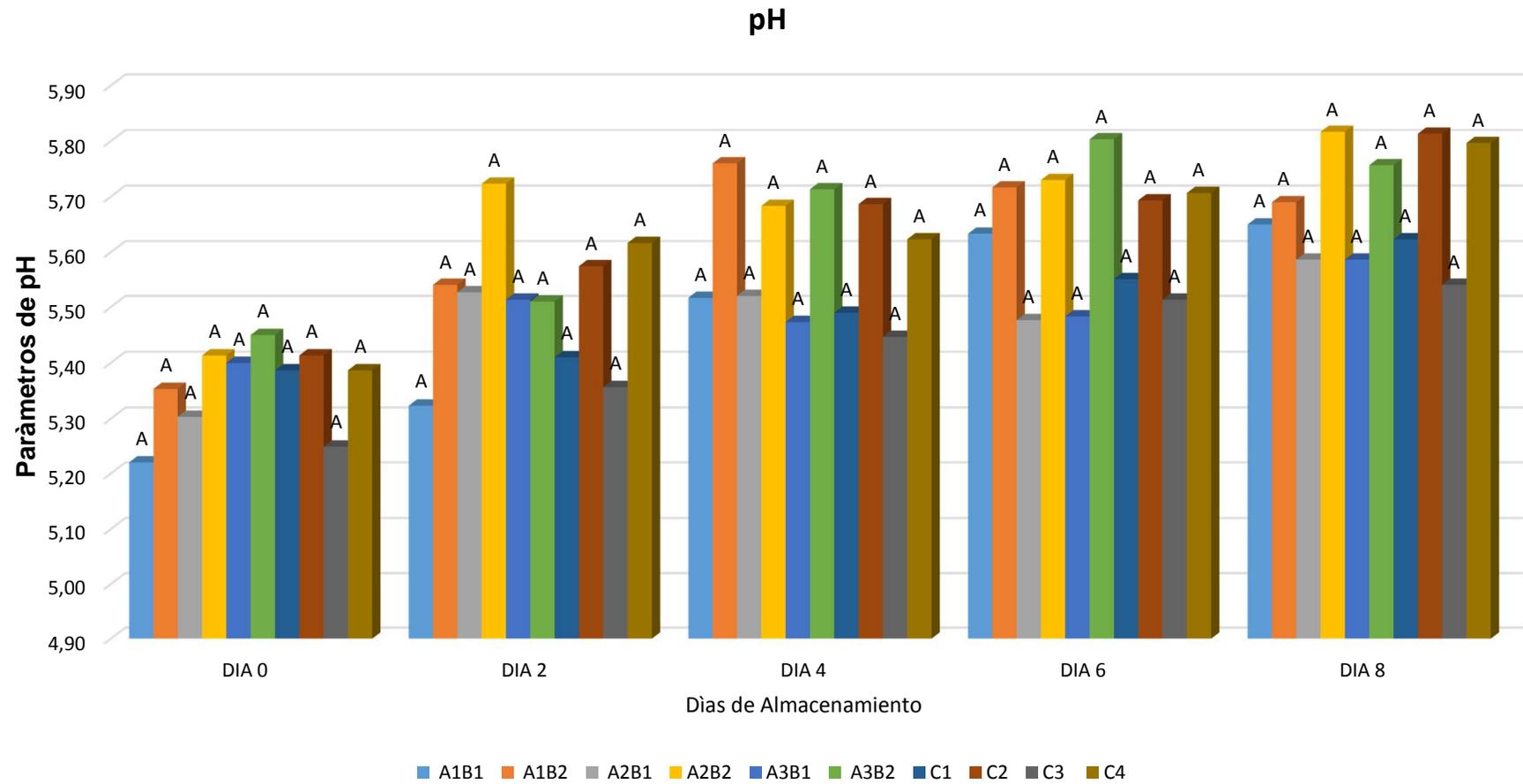
Los valores de brix dados en la presente investigación concuerdan con los reportados en la investigación de Hernández *et al.* (2016) en la cual muestran valores que van desde los 13 -18 grados brix cabe destacar que dicha investigación se realizó con variedad Cavendish de banano producida en Ecuador. Wen *et al.* (2011) mencionan que el incremento de los SST (Brix) en banano durante el almacenamiento se debe a la degradación del almidón y acumulación de sacarosa en la pulpa de los frutos, los cuales son reportados como los principales procesos que ocurren durante la maduración del fruto de banano. Por otro lado, la disminución de los grados brix se da en los frutos cuando su tiempo de cosecha no ha sido el adecuado según lo citado por Angueira *et al.* (2003) se deben a que las frutas con recubrimiento poseen una tasa de respiración más baja.

Los análisis de varianza para los días 0, 2, 4, 6, y 8 mostraron que existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudios **(Ver Anexo N°24)**.

- **Resultados de pH**

Los valores obtenidos del pH no mostraron diferencias significativas manteniéndose dentro del rango de 5.22 a 5.82 en los diferentes días de análisis, cabe destacar que el tratamiento con mayor pH lo presentó A2B2 en el octavo día de almacenamiento con un valor de 5.82 y el tratamiento con un valor menor de pH fue el A1B1 en el primer día de almacenamiento con un valor de 5.65 **(Ver Gráfico N°6)**

Gráfico N° 6. Resultados obtenidos de pH en los bananos mínimamente procesados.



Autoras: Saltos & Véliz 2019.

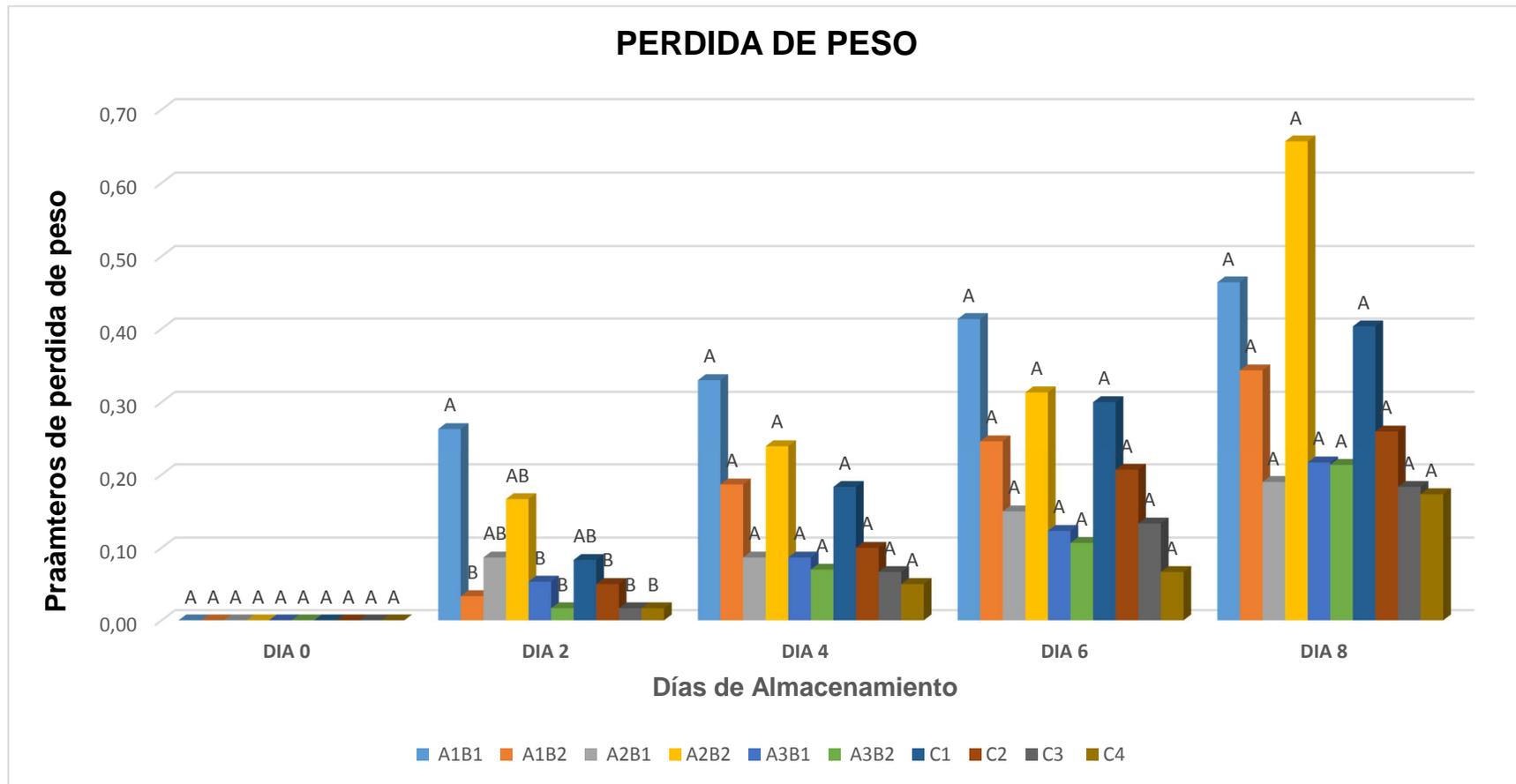
Dentro de los valores de pH podemos notar que a medida que pasan los días de análisis, el pH se vuelve más alcalino en los diferentes análisis, por lo cual no representa una diferencia significativa entre los tratamientos y el control, como referencia tenemos Beltrán *et al.* (2010) que en su investigación con banano determinó que el valor de pH es de 5,50, lo cual es muy cercano a los valores obtenidos en la presente investigación.

Torres *et al.* (2016), afirman que el pH se ve influenciado por el estado de madurez de los frutos, un incremento en el estado de madurez ocasiona un aumento en el pH. El tratamiento (A1B1) mostró el mayor aumento en los valores de pH llegando a aumentar 0.43 durante el almacenamiento, mientras que el tratamiento (A3B1) muestra el menor aumento en pH alcanzando un valor 0.19. Los análisis de varianza muestran que no existen diferencia significativa entre los tratamientos (**Ver Anexo N°25**).

- **Resultados de Pérdida de peso.**

El **Gráfico N°7** se muestran los resultados obtenidos en los análisis de pérdida de peso en el banano con el recubrimiento de almidón de yuca con compuestos fenólicos de cáscaras de guanábanas. En los días 0, 4, 6 y 8 no presentaron diferencias significativas los tratamientos, siendo el día 2 donde se obtuvo cambios significativos entre tratamientos (**Ver Anexo N° 26**). El tratamiento A2B2 (concentración 1.25 con sello sin vacío) alcanzó valor de merma del 0.66% desde el día 0 al día 8 y los tratamientos C3 (banano con recubrimiento y sin adición de compuestos fenólicos con sello al vacío) con un valor de merma del 0.18% C4 (banano con recubrimiento sin adición de compuestos fenólicos y sin sello al vacío) con un valor de merma del 0.17% obtuvieron menor pérdida de peso durante almacenamiento.

Gráfico N° 7. Resultados obtenidos de pérdida de peso en los bananos mínimamente procesados.



Autoras: Saltos & Véliz 2019.

En la investigación realizada por Ahmad *et al.* (2006), se observa también una pérdida de peso en el banano, producto de la deshidratación, variando directamente el tamaño del fruto, mencionando que aquellos presentan una pérdida de peso de aproximadamente del 8 a 10%.

- **Resultados de colorimetría.**

En el análisis de colorimetría se evaluaron tres parámetros (L^* , a^* , b^*), las mediciones de color se expresan en términos de luminosidad L^* ($L^* = 0$ para el negro y $L^* = 100$ para el blanco), y los parámetros de cromaticidad a^* (verde [-], rojo [+]) y b^* (azul [-], amarillo [+]).(Dussán *et al.* 2014).

El parámetro de color L^* presentó una disminución gradual durante el tiempo de tratamiento por efecto de la maduración de la pulpa, este valor estuvo en constante descenso hasta del día cuatro, donde mantuvo valores entre 20 a 22, según los resultados obtenidos por Jaiswal *et al.* (2015), el cual realizó una investigación en bananos con cáscara los resultados se mantuvieron entre 55 a 50, se le podría atribuir a que en esta investigación se realizó con bananos pelados.

La evolución del color del banano en términos de valor a^* tuvo una alza en los valores durante los días de maduración, posteriormente alcanzó una etapa de estabilidad a partir del día cuatro de tratamiento. Este parámetro presentó un comportamiento parecido a los resultados mostrados en la investigación Juncai *et al.* (2015), el cual le atribuyó estos cambios a la maduración de la fruta.

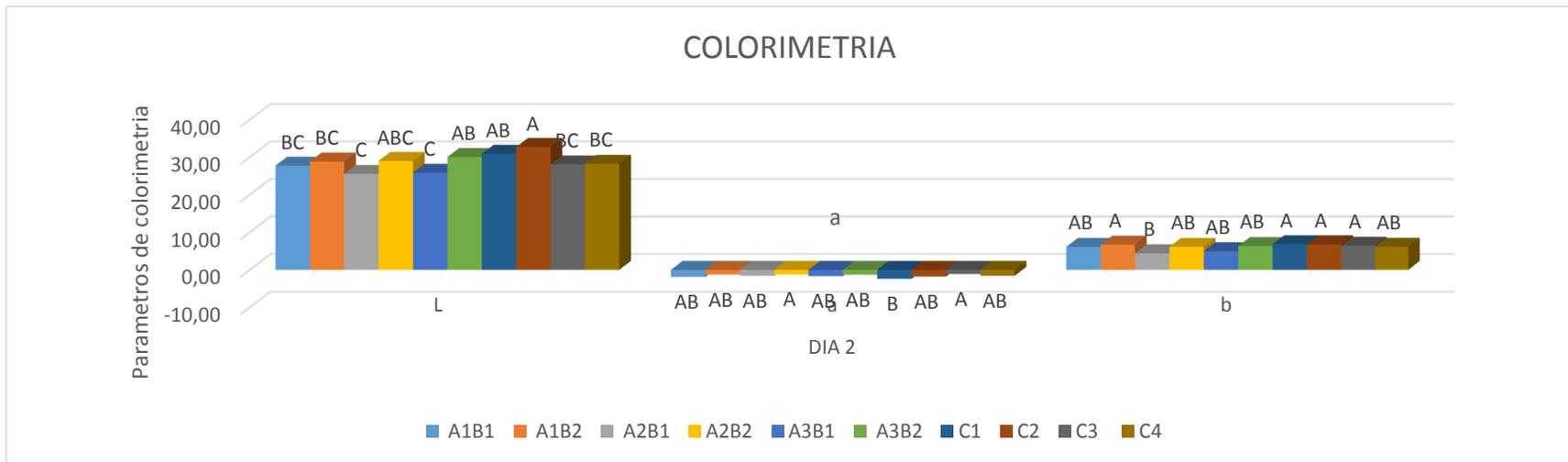
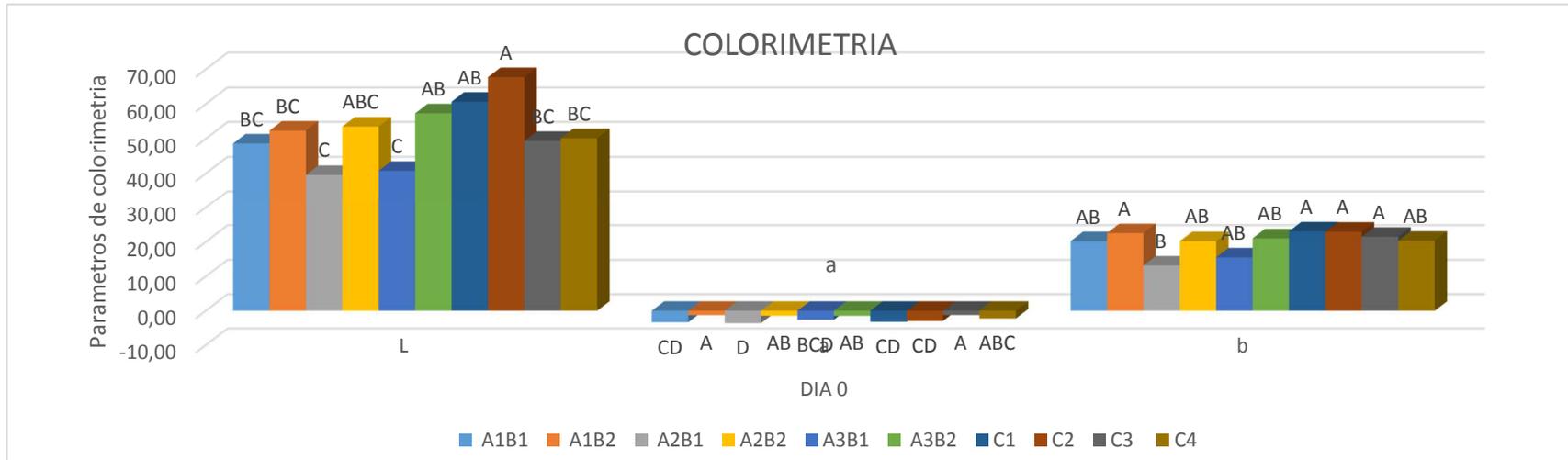
Por otro lado, se observó una disminución gradual en el valor b^* hasta el último día de análisis, lo que representa una disminución en el color verdoso de la pulpa del banano. Estos cambios durante el período de maduración (pérdida de verdor, aumento de los tonos rojizos y amarillentos) se produjeron por descomposición de la estructura principal del banano Freitas *et al.* (2013).

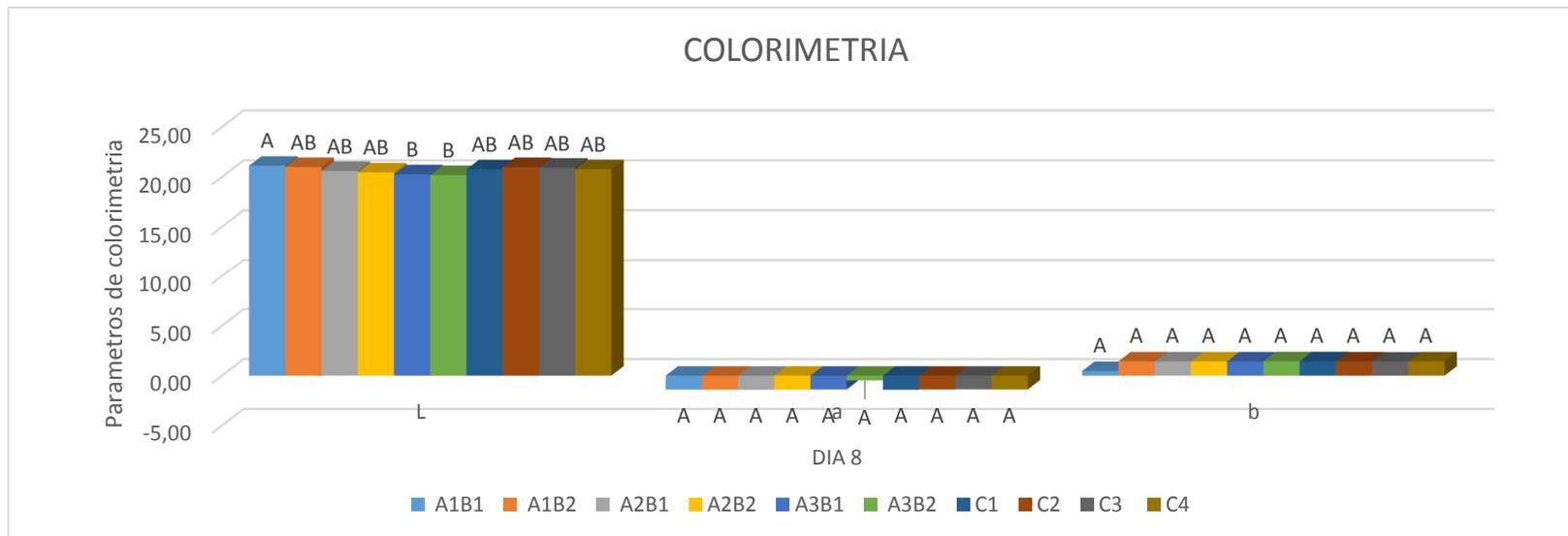
Después de aplicar ANOVA se determinó que la variación en el valor de color L^* en el día 0 de análisis mostró diferencia significativa entre el tratamiento C2 que

fue el que mejor resultado con un valor de 67.75 y los tratamientos A3B1 y A2B1 que obtuvieron los valores más bajos de 40.78 y 39.58. Este valor L^* estuvo en constante descenso hasta del día cuatro donde se mantuvo valores entre 20 a 22 llegando a una estabilidad durante los días siguientes de análisis.

En el parámetro a^* podremos notar que los tratamientos C3 y A1B2 (mostraron diferencias significativas con los tratamientos del mismo grupo A3B1, C2, C1, A1B1, Y A1B2 siendo estos los más bajos con un promedio de -3.3 a diferencia del parámetro L^* , este parámetro presentó semejanzas en el día 0 de análisis entre los tratamientos C1, C2, A1B2, C3 los cuales mostraron una diferencia significativa con el tratamiento A2B1 siendo este último el valor más bajo obtenido con 13.18 una disminución de valores alcanzando una etapa de estabilidad a partir del día 4 de análisis con valores de 1.43 hasta 1.48. **(Ver anexos N° 28, 29, 30, 31 y 32).**

Gráfico N° 8. Resultados obtenidos de colorimetría en los bananos mínimamente procesados.





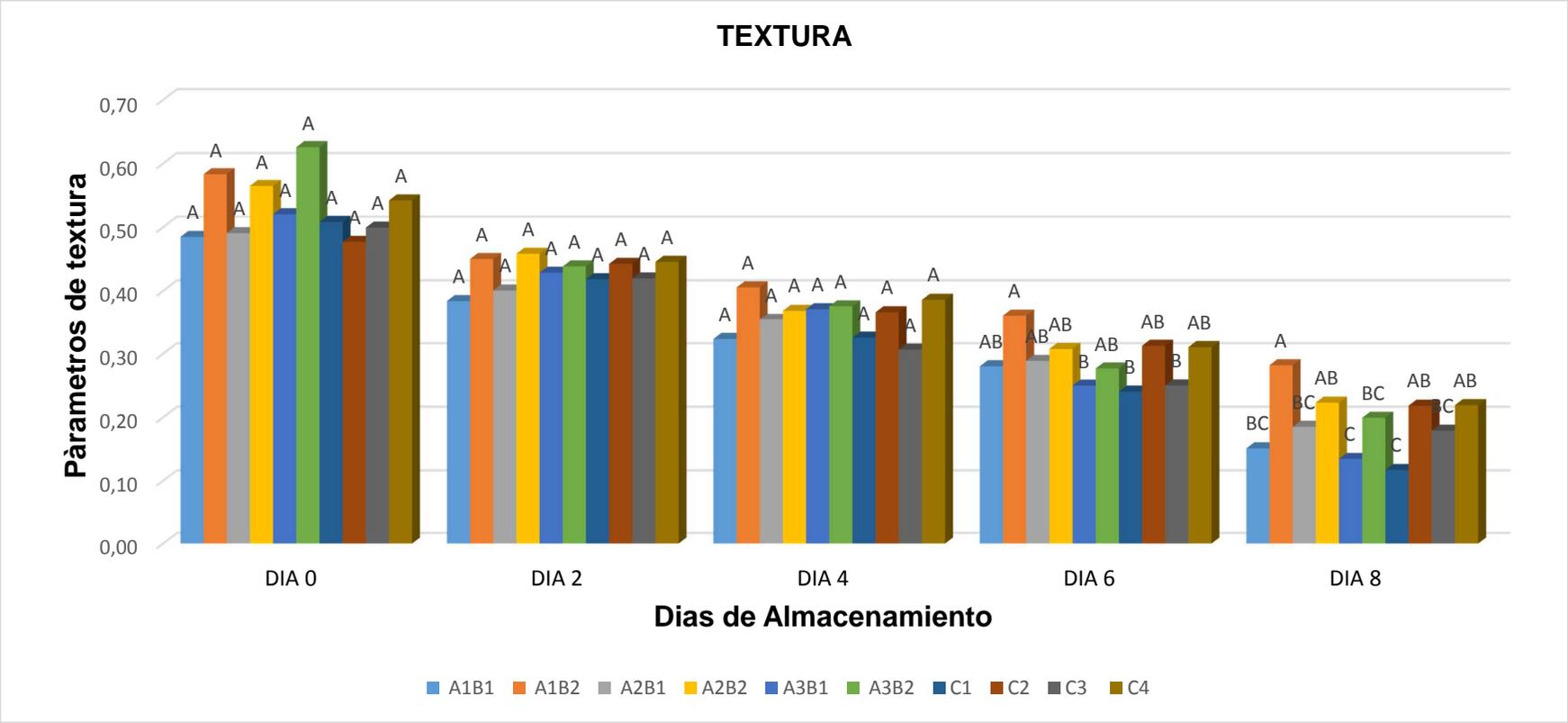
Autoras: Saltos & Véliz 2019

- **Resultados de textura**

En el **Gráfico N° 9**, podremos evidenciar los resultados del análisis de textura de los diferentes tratamientos, en los diferentes días de almacenamiento, donde no presentaron diferencias significativas en los días 0,2 y 4 (**Ver anexo N° 27**). a partir del sexto día de análisis los valores disminuyeron mostrada diferencia significativas en los tratamientos.

Por lo descrito en el gráfico podemos notar claramente que al transcurrir los días de almacenamiento se pierde la textura de la fruta ya que basándonos en los resultados; a mayor cantidad de tiempo menor es su dureza. Velásquez *et al.* (2005) en su investigación indica que la dureza del banano disminuye al pasar el tiempo ya que a mayor madurez se pierde la firmeza del fruto debido a que baja el nivel de almidón, por otro lado Chauhan *et al.* (2006), determinaron que, durante el almacenamiento, el fruto modifica su firmeza de manera decreciente.

Gráfico Nº 9. Resultados obtenidos de textura en los bananos mínimamente procesados.



Autoras: Saltos & Véliz 2019.

Resultados análisis microbiológicos.

Para realizar los análisis de vida útil del producto en cuanto a carga microbiana se realizaron pruebas de recuento de Coliforme Totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras en placas Petrifilm™ durante los 0, 4, y 8 días de almacenamiento, comparando los resultados con las muestras de control.

- **Determinación de aerobios mesófilos**

En la tabla N° 8 se muestran los resultados microbiológicos de aerobios mesófilos, donde indica que el tratamiento A1B1 (0.75% de compuestos fenólicos de cáscara de guanábana con sello al vacío) obtuvo la menor cantidad de crecimiento microbiano en los días de tratamiento 0, 4, 8 siendo sus valores respectivos ($2.3 \cdot 10^2$, $5.7 \cdot 10^2$ y $1.58 \cdot 10^2$ Ufc/g) por otro lado el tratamiento que presentó mayor cantidad de microorganismos aerobios mesófilos en los días de tratamiento 0 y 4 fue el tratamiento C3 (Control sin recubrimiento, con sello al vacío) con valores respectivos ($5.7 \cdot 10^2$, $12.4 \cdot 10^2$) y en el día 8 el tratamiento con mayor resultado fue el C4 (Control sin adición de compuestos fenólicos con sello sin vacío) el cual presentó un crecimiento de ($2.78 \cdot 10^3$ Ufc/g) estando todos los resultados dentro del rango $1 \cdot 10^4$ Ufc/g establecido por MINSA/DIGESA-V.01 (2008)

Tabla N° 8 Resultados de los análisis microbiológicos (Aerobios Mesófilos)

Tratamiento	Resultado día 0 Ufc/g	Resultado día 4 Ufc/g	Resultado día 8 Ufc/g	Límite máximo
A1B1	$2.3 \cdot 10^2$	$5.7 \cdot 10^2$	$15.8 \cdot 10^2$	1 * 10 ⁴ UFC/g (MINSA/DIGESA-V.01 2008)
A1B2	$4.0 \cdot 10^2$	$7.5 \cdot 10^2$	$18.5 \cdot 10^2$	
A2B1	$3.5 \cdot 10^2$	$8.7 \cdot 10^2$	$18.9 \cdot 10^2$	
A2B2	$3.6 \cdot 10^2$	$9.8 \cdot 10^2$	$20.1 \cdot 10^2$	
A3B1	$3.7 \cdot 10^2$	$9.4 \cdot 10^2$	$18.1 \cdot 10^2$	
A3B2	$3.0 \cdot 10^2$	$8.5 \cdot 10^2$	$18.5 \cdot 10^2$	
C1	$4.7 \cdot 10^2$	$10.9 \cdot 10^2$	$25.3 \cdot 10^2$	
C2	$4.7 \cdot 10^2$	$11.8 \cdot 10^2$	$23.8 \cdot 10^2$	
C3	$5.7 \cdot 10^2$	$12.4 \cdot 10^2$	$26.7 \cdot 10^2$	
C4	$3.5 \cdot 10^2$	$12.1 \cdot 10^2$	$27.8 \cdot 10^2$	

Autoras: Saltos & Véliz 2019.

- **Determinación de Coliforme Totales**

En la tabla N° 9 se muestran los resultados microbiológicos de Coliforme totales, donde todos los tratamientos no mostraron presencia de coliformes en el día 0, en el día 4 el tratamiento A1B1 (0.75% de compuestos fenólicos de cáscara de guanábana con sello al vacío) obtuvo el menor resultado con un valor de 1 Ufc/g por otro lado el tratamiento A3B1 (1.5 % de cáscara de guanábana con sello al vacío), presentó el mayor valor con un resultado de 5 Ufc/g y en el día 8, el tratamiento A2B1 (compuesto fenólicos de cáscara de guanábana 1.25% con sello al vacío) obtuvo la menor cantidad de crecimiento microbiano (6 Ufc/g) en comparación al tratamiento C4 (sin adición de compuestos fenólicos con sello sin vacío) con un crecimiento de (10 Ufc/g) se muestra que todos los valores están dentro del rango permitido de 10 Ufc/g (MINS/DIGESA-V.01 2008).

Tabla N° 9. Resultados de los análisis microbiológicos (Coliforme Totales)

Tratamiento	Resultado día 0 Ufc/g	Resultado día 4 Ufc/g	Resultado día 8 Ufc/g	Límite máximo
A1B1	0	1	9	10 UFC/g (MINS/DIGESA-V.01 2008)
A1B2	0	2	8	
A2B1	0	2	6	
A2B2	0	3	9	
A3B1	0	5	8	
A3B2	0	3	8	
C1	0	3	9	
C2	0	3	9	
C3	0	3	8	
C4	0	4	10	

Autoras: Saltos & Véliz 2019.

- **Determinación de mohos y levaduras**

En la tabla N° 10 se muestran los resultados microbiológicos de mohos y levaduras, donde el tratamiento A3B2 (1.5 % de compuestos fenólicos, sin sello al vacío) mostró el menor resultado al cuarto día de análisis con un valor de $2 \cdot 10^1$ y el tratamiento con mayor presencia de mohos y levaduras al cuarto día fue el tratamiento C3 (banana con recubrimiento y sin compuestos fenólicos al vacío) con un valor $9 \cdot 10^1$ no obstante al octavo día de tratamiento el menor fue el

tratamiento A3B1 (1.5% de compuestos fenólicos, con sello al vacío) con un valor de $3.2 \cdot 10^2$ y el tratamiento con mayor presencia de mohos y levaduras fueron los controles C2(banana si recubrimiento y sin sello al vacío), C3 (banana con recubrimiento y sin compuestos fenólicos al vacío) y C4 (banana con recubrimiento y sin compuestos fenólicos sin vacío) con un valor de $5 \cdot 10^2$ Ufc/g. todos los valores están dentro del rango permitido, según $1 \cdot 10^3$ Ufc/g. (Aroca *et al.* 2018)

Tabla N° 10. Resultados de los análisis microbiológicos (Mohos & Levaduras)

Tratamiento	Resultado día 0 Ufc/g	Resultado día 4 Ufc/g	Resultado día 8 Ufc/g	Límite máximo
A1B1	0	$6 \cdot 10^1$	$3.5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$ Ufc/g (Aroca <i>et al.</i> , 2018)
A1B2	0	$5 \cdot 10^1$	$3.3 \cdot 10^2$	
A2B1	0	$8 \cdot 10^1$	$4.3 \cdot 10^2$	
A2B2	0	$6 \cdot 10^1$	$4.7 \cdot 10^2$	
A3B1	0	$4 \cdot 10^1$	$3.2 \cdot 10^2$	
A3B2	0	$2 \cdot 10^1$	$3.4 \cdot 10^2$	
C1	0	$4 \cdot 10^1$	$4.7 \cdot 10^2$	
C2	0	$6 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^2$	
C3	0	$9 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^2$	
C4	0	$7 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^2$	

Autoras: Saltos & Véliz 2019.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

El resultado que presentó mayor concentración en la extracción de los compuestos fenólicos fue la cáscara de guanábana extraída con etanol dando un valor de 315.837 mg/g, con respecto a la actividad antioxidante no hubo diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo, el que obtuvo el mayor valor fue la semilla con 480.127 mg/g.

En cuanto a los análisis físicoquímicos se pudo determinar que los mejores tratamientos fueron A1B1y A2B1 (ambos recubrimientos con sello al vacío) ya que mantuvieron los parámetros de ^aBrix, pH, textura, colorimetría y pérdida de peso durante los días de almacenamiento. Los resultados de los análisis microbiológicos demostraron que todos los valores se encuentran dentro de los rangos establecidos de la MINSA/DIGESA-V.01 2008 y en el estudio de Aroca et al. (2018)

En relación a la hipótesis podemos determinar que los compuestos fenólicos extraídos de guanábana aplicados en un recubrimiento ayudaron a mantener las características físicoquímicas y microbiológicas en el banano mínimamente procesado durante los 8 días de almacenamiento.

RECOMENDACIONES

- Realizar la extracción de compuestos fenólicos en las hojas de guanábana ya que en investigaciones encontradas se muestra que sus valores son más altos que los de las otras partes anatómicas.
- Realizar un análisis organoléptico de los tratamientos para determinar mediante estos parámetros y la apariencia general de este producto cual es el mejor tratamiento.
- Proponer realizar recubrimientos y aplicarlos en frutas como en carambolas, manzanas, peras entre otros, ya que estas frutas son sensibles a la oxidación usando compuestos fenólicos micro encapsulados y no encapsulados para conservarlos durante más tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, V; Betsi J; Díaz, P. (2016). Evaluación composicional, capacidad antioxidantes de pulpa y cáscara de la *Annona muricata* L. (guanábana).» 65-90. Iquitos: Universidad nacional de la amazonía peruana.
2. Ahmad, S; Perviez, MA; Thompson, Z.A. (2006). Improvement of Banana Quality in Relation to Storage Humidity, Temperature and Fruit Length.
3. Aguilar, RR; (2015). “La producción y exportación del banano y su incidencia en la economía ecuatoriana en el periodo 2008 - 2013”.
4. Alcantara, C. (2017). Conservación de la pulpa de guanábana (*Annona muricata*) utilizando tres tipos de empaques y tres concentraciones de preservante. Tesis de grado. Facultad de ingeniería agroindustrial. Perú – Terapoto.
5. Angueira, M; Sandoval AJ; Barreiro, JA. 2003. Tasas de respiración en cuatro híbridos de pimentón (*Capsicum annum* L.).
6. Aroca, K; Acosta, S; Regalado, O; (2018). Estudio de la Conservación de Frutas en “IV Gama” con la Aplicación de un Recubrimiento Biodegradable-Activo. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Espol, 24 09.Pp. 1-11
7. AOCA (2002). Método oficial 990.12 aerobic plate counts in food.
8. AOAC (2002). Método oficial 991.14 coliform *Escherichia coli* counts in food.
9. AOAC (2000). Método oficial 997.02. Yeast and Mold Counts in Foods.
10. Bajaña, E. (2017). Uso de tres tipos de antioxidantes para la conservación de plátano verde (*musa x paradisiaca*) mínimamente procesado y empaçado al vacío”. Riobamba - Ecuador.
11. Barahona, CV. (2013). Evaluación de la actividad antioxidante y valor nutracéutico de las hojas y frutos de la guanábana (*Annona muricata*).
12. Beltrán, G; Velásquez, JA; Giraldo, G. (2010). Caracterización fisicoquímica de la maduración del plátano dominico-hartón (*musa aab simmonds*). Universidad del Quindío. Diseño de nuevos productos y grupo de investigación: agroindustria de frutas tropicales.
13. Benítez, P. (2017). “Alteraciones que no permiten cumplir con los estándares de calidad del banano para exportación en la hacienda María Antonieta”
14. Blacio, K; (2010). “Proyecto de pre factibilidad para la exportación de pulpa de guanábana al mercado alemán en el periodo 2008 – 2018”

15. Bolaños, DY; Camacho, DZ; Concha, JL; Sánchez, SA. (2014). Efecto de recubrimiento de almidón de yuca modificado y aceite de tomillo aplicado al pimiento (*Capsicum annuum*).
16. Bustos, H; Legorreta, AV; González, LR; Arenas, F; García, F. 2012 Efecto de la extracción de los compuestos antioxidantes de la cáscara de manzana con solventes, sobre la bioactividad y su capacidad antioxidante. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, México Universidad Simón Bolívar. Pp. 123-130.
17. Cajamarca, RG; Montero, GJ; Ortiz, P. (2019). Análisis de las Características Organolépticas de la Guanábana y la Chirimoya para la aplicación de técnicas y modos de cocción. Características generales de las guanabanas.
18. Calle, VC; (2013). Evaluación de la actividad antioxidante y valor nutracéutico de las hojas y frutos de la guanábana (*Annona muricata*).
19. Camarena, N; Milagros, K.; Marcañaupa de la Cruz, J. (2017). Extracción y caracterización fisicoquímica del aceite de semilla de chirimoya (*Annona cherimola*) y guanábana (*Annona muricata*).
20. Carrillo, M. (2017). Caracterización del manejo poscosecha y cuantificación de las pérdidas de banano (*Musa acuminata*) orgánico en Los Ríos.
21. Castro, M. (2015). Conservación de arilos de rambutan (*Nephelium lappaceum*) mediante recubrimientos comestibles de *quitosano* y *áloe vera*. Alimentos, Ciencia e Ingeniería. Pag. 32- 43.
22. Ceide, M. 2017. Diseño de un nuevo producto de té de hojas de guanábana, a través del estudio de la evidencia científica que justifica el desarrollo de un producto de estas características en el mercado ecuatoriano.
23. Chaparro, S; Tavera, M; Martínez, J; Gil, J. (2014). Propiedades funcionales de la harina y de los aislados proteicos de la semilla de guanábana (*Annona muricata*). Rev. U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica, Vol 7. N° 1. Pp 151-159.
24. Chauhan, OP; Raju, DK; Bawa A. (2006). Cambios de textura instrumental en el plátano (Var. Pachbale) durante la maduración bajo activo. International Journal of Food Properties, 9: 2, 237-253, DOI: 10.1080.
25. Del Valle, V; Hernández Muños, P; Guarda, A; Galotto, M. 2006. Development of a cactus mucilage edible coating (*Opuntia Picus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. Food Chemistry 91:751–756.
26. Demerutis, C; (1996). Procesos fisiológicos y poscosecha, Pp. 39.
27. Dussán, S; Torres, C; Reyes, P; Pérez E. (2014). Efecto del recubrimiento comestible sobre los atributos fisicoquímicos de mango 'Tommy Atkins' mínimamente procesado y refrigerado, Pp. 2.

28. Escobar, A; Márquez, CJ; Pérez, LJ; Restrepo, CE; (2014). Aplicación de Tecnología de barreras para la Conservación de Mezclas de Vegetales Mínimamente Procesados. Revista Facultad De Ciencias Agrarias, Pp. 7237-7245.
29. Falguera, V; Quintero, P; Jiménez, A; Muñoz J. A; Ibarz, A. (2011). Edible films and coatings: Structures, active function and trends in their use. Trends in Food Science & Technology 22:292-303.
30. Famá, L; Rojas AM; Goyanes S; Gerschenson, L. (2004). Comportamiento mecánico dinámico de películas comestibles a bajas temperaturas, influencia del contenido de sorbato y grado de acidez. Congreso CONAMET/SAM 2004
31. Flores, M; Peláez, S. (2018). Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos de las hojas de guanábana (*Annona muricata* L). Obtenidos por diferentes métodos.
32. Freitas, J., Rezende, R; Rodriguez, F. (2013). Colorimetric indicator for classification of bananas during ripening. Vol. 150. Pp. 201-205.
33. García, A. (2008). Aplicación de la tecnología IV gama en frutos de melón (*Cucumis melo*) y piña (*Ananas comosus*). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. México. Pp. 34-43 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha.
34. García, GA., Salas, CA; Canales, HG; (2017). Recubrimiento Comestible Natural Con Base En Aloe Vera Como Estrategia De Conservación De Psidium Guajava. Revista Científica, Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Pp. 224-236.
35. Gonzabay, R. (2010). Cultivo de banano en el Ecuador. Contexto histórico sobre la producción y exportación de banano. Pp 114
36. González, S; Gayoso, G. Chang, L. (2018). *Annona muricata* L. "guanábana" (*Annonaceae*), una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico. Rev. Arnaldoa. Vol. 25. N° 1. Pp 127 – 140.
37. González, V. (2009). Effect of chitosan coating in preventing deterioration and preserving the quality of fresh-cut papaya 'Maradol'. Journal of the Science of Food and Agriculture.
38. Hernández, CM; Bermúdez, TD. (2016). Caracterización de algunas propiedades físico-mecánicas y químicas en el banano (*Musa spp*).
39. Hernández, LM; Nolasco, Y; Cruz, E. (2017). Selección y caracterización de guanábana y recomendaciones para su manejo agronómico. Núm. 34
40. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013). NTE INEN-ISO 2173.
41. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013). NTE INEN-ISO 1842.

42. Jaiswal, P; Narayan, S; Kaur, P; Kumar, A. (2015). Predicción de atributos de textura utilizando valores de color del plátano (*Musa sapientum*) durante la maduración
43. Jaramillo, J. (2008). Encyclopedia of fruit and nuts. Ed. CABI International.
44. Jiménez, JO; Balois, R; Tejacal, IA; Juárez, P; Sumaya, MT; Bello, J. (2016). Caracterización de frutos de guanábana (*Annona muricata* L.) en Tepic, Nayarit, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.7 Núm.6. Pp. 1261-1270
45. Juncai, H; Yahua, H; Lixia. (2015). Classification of ripening stages of bananas based on support vector machine. Vol 8, N°6.
46. Lako, J; Trenergy, C; Wahlqvist, M; Wattanapenpaiboon, N; Sotheeswaran, S; Premier, R. (2007). Phytochemical Flavonols, Carotenoids And The Antioxidant Properties Of A Wide Selection Of Fijian Fruit, Vegetables And Other Readily Available Foods. Food Chemistry, 101(4). Pp. 1727-1741.
47. Lara, T. (2018). Efecto antimicrobiano del extracto de hoja y semilla de guanábana (*Annona muricata*) en diferentes concentraciones sobre *Streptococcus mutans*. Estudio comparativo in vitro. Tesis de grado. Facultad de odontología. Pp. 17-18.
48. Márquez, DJ. (2009). Caracterización fisiológica, fisicoquímica, reológica, nutracéutica, estructural y sensorial de la guanábana (*Annona muricata*).
49. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. (2008). MINSA/DIGESA-V.01.
50. Moreno, A. , (2005). Diseño de un proceso para la maduración acelerada de banano utilizando etefon como agente madurador. Ecuador.
51. Muñoz, C; Chávez, R; Pabón, WL; Rendón, F; (2015). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (*Campomanesia lineatifolia*). Revista CENIC. La Habana, Cuba. Ciencias Químicas, vol. 46, 2015, pp. 38-46 Centro Nacional de Investigaciones Científica
52. Ogbunugafor, HA; Eneh, F. (2011). Physico-chemical and antioxidant properties of Moringa oleifera seed oil. Pakistan journal of nutrition, Pp. 409-414.
53. Periago, M; García AJ; Jacob, K. (2009). Compuestos bioactivos, folatos y propiedades antioxidantes de los tomates (*Lycopersicon esculentum*) durante la maduración.

54. Rosero, M. (2012). Desarrollo de una jalea de guanábana (*Annona muricata* L.) Con polidextrosa. Tesis de grado. Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición. Ecuador-Quito. Pp 1-162.
55. Santos, RD; Shetty, K; Cecchini, A; Miglioranza, L. (2012). Compuestos fenólicos de la actividad antioxidante total en extractos de romero y orégano y su uso en queso para untar.
56. Sáyago, S; Álvarez, E. (2018). Guanábana (*Annona muricata* L.). Ed. Alimentos vegetales autóctonos iberoamericanos subutilizados. Red alsub-cyted.
57. Saucedo, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Universidad Autónoma Indígena de México. Pp 153-170.
58. Singleton, VL; Orthofer, R; Lamuela Raventos, R. (1999). Análisis De Fenoles Totales Sustratos De Oxidación y Antioxidantes Mediante Reactivo de Folin-Ciocalteu. Métodos en Enzimología. Elsevier, Pp. 152-178.
59. Slinkard, K; Singleton, V; (1997). Total Phenol Analysis: Automation And Comparison With Manual Methods. S.L.:American Journal Of Enology And Viticulture.
60. Torres, J (2007). Optimización de las condiciones de operación de tratamientos osmóticos destinados al procesado mínimo de mango (*mangifera indica* L.). Valencia.
61. Torres, R, Montes, EJ; Pérez O; Andrade R. (2013). Relación del Color y del Estado de Madurez con las Propiedades Físicoquímicas de Frutas Tropicales. Ecnológica Vol. 24 (3), 51-56.
62. Tosne, ZL; Mosquera, SA; Villada, H. S. (2014). Efecto de recubrimiento de almidón de yuca y cera de abejas sobre el chontaduro.
63. Tovar Del Rio, J. (2013). Determinación de la Actividad Antioxidante por Dpph Y Abts de 30 Plantas Recolectadas en la Ecoregión Cafetera. En: Pereira: Universidad Tecnológica De Pereira, Pp. 40-42.
64. Valverde, I. (2010). Significado nutricional de los compuestos fenolicos de las diet. Vol. 50, No 1 p.5-18.
65. Valverde, JM; Valero, D; Martínez, RD; Guillén, F; Castillo, S; Serrano, M. (2005). Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grapes quality and safety. J. Agric. Food Chem. 53:7807- 7813.
66. Vásquez, RC; Peña, B. J. (2016). "Evaluación composicional, capacidad antioxidante de pulpa y cáscara de la *Annona muricata* L. (guanabana).

67. Velásquez, H. J; Cardona, ML. (2005). *Caracterización de propiedades mecánicas del banano (Cavendish)*.
68. Vergara, A; Páucar, K; Morales, C; Castro, O; Pizarro, P; Díaz, J. (2018). Obtención de extractos de hojas de *annona muricata L.* (guanábana) inducidos por su efecto inhibidor de la corrosión
69. Vit, P; Bertha, Santiago, B; Pérez, E. (2014). Composición Química y Actividad Antioxidante De Pulpa, Hoja Y Semilla De Guanábana *Annona Muricata L.*. *Interciencia*, 39(5), Pp. 350-353.
70. Wen, LS; Yuanzhi, C; Weixin, J; Wenjun. (2011). El efecto de la madurez de la cosecha en la calidad del almacenamiento y enzimas metabolizadoras de sacarosa durante la maduración del plátano. 1273 -1280.

ANEXOS

Anexo N° 1 Recepción de las guanábanas.



Anexo N° 2 Separación de las partes anatómicas de las guanábanas.



Anexo N° 3 Secado de la cáscara, pulpa y semillas de guanábanas.



Anexo N° 4 Molido de cáscara, pulpa y semillas de guanábanas



Anexo N° 5 Extracción de los compuestos fenólicos.



Anexo N° 6 Filtrado de los extractos en bomba al vacío.



Anexo N° 7 Lectura de compuestos fenólicos.



Anexo N° 8 Lectura de Actividad Antioxidante.



Anexo N° 9 Recepción de los bananos.



Anexo N° 10 Elaboración del Recubrimiento de almidón



Anexo N° 11 Inmersión de RC en los bananos.



Anexo N° 12 Empacado de los bananos al vacío y sin



Anexo N° 13 Bananos recubiertos en envases de polipropileno.



Anexo N° 14 Análisis de pH.



Anexo N° 15 Análisis de brix



Anexo N° 16 Análisis de Colorimetría



Anexo N° 17 Análisis de Textura.



Anexo N° 18 Bananos para análisis de pérdida de peso.



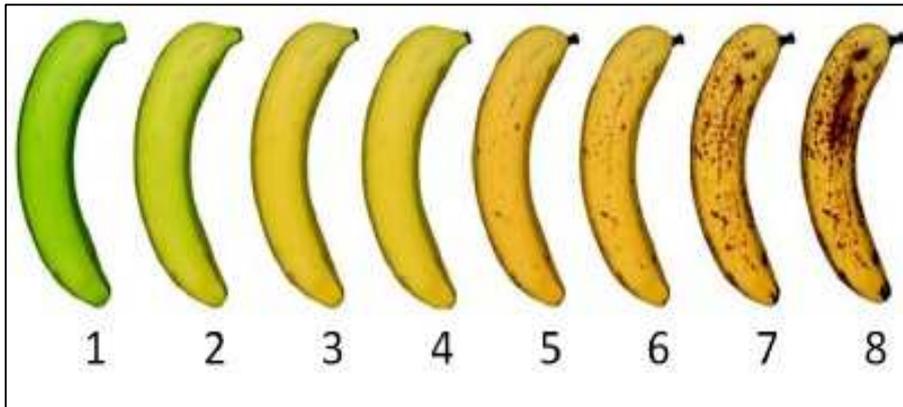
Anexo N° 19 Análisis de microbiología



Anexo N° 20 Conteo de los análisis microbiológicos.



Anexo N° 21 Escala #3 de índice de madurez del banano fresco.



Autor: (Demerutis 1996)

Anexo N° 22 Análisis de varianza de cuantificación de los compuestos fenólicos de las partes anatómicas de la guanábana

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	122951,19	5	24590,24	39,15	<0,0001
muestra	122951,19	5	24590,24	39,15	<0,0001
Error	7536,42	12	628,04		
Total	130487,62	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=68,72997

Error: 628,0353 gl: 12

muestra Medias n E.E.

muestra	Medias	n	E.E.	
A1B1	315,84	3	14,47	A
A2B1	194,90	3	14,47	B
A1B2	176,23	3	14,47	B
A3B2	145,85	3	14,47	B
A3B1	138,80	3	14,47	B
A2B2	37,64	3	14,47	C

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

Anexo N° 23 Análisis de varianza de capacidad antioxidante de las partes anatómicas de la guanábana

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	123045,81	5	24609,16	1,68	0,2138
MUESTRAS	123045,81	5	24609,16	1,68	0,2138
Error	175810,47	12	14650,87		
Total	298856,27	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=331,96010

Error: 14650,8722 gl: 12

MUESTRAS Medias n E.E.

MUESTRAS	Medias	n	E.E.	
A3B1	480,13	3	69,88	A
A3B2	408,91	3	69,88	A
A2B2	369,74	3	69,88	A
A1B1	369,74	3	69,88	A
A1B2	259,36	3	69,88	A
A2B1	241,55	3	69,88	A

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

Anexo N° 24 Análisis de varianza de los grados brix en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento.

Día 0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 0	30	0,83	0,76	2,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25,61	9	2,85	10,97	<0,0001
muestra	25,61	9	2,85	10,97	<0,0001
Error	5,19	20	0,26		
Total	30,80	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,47239

Error: 0,2593 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
C4	20,03	3	0,29	A
A1 B2	19,17	3	0,29	A B
A2 B1	18,97	3	0,29	A B C
C2	18,93	3	0,29	A B C
A1 B1	18,30	3	0,29	B C D
A2 B2	18,13	3	0,29	B C D
A3 B1	17,63	3	0,29	C D
C1	17,60	3	0,29	C D
A3 B2	17,17	3	0,29	D
C3	17,00	3	0,29	D

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

Día 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 2	30	0,72	0,59	5,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49,75	9	5,53	5,67	0,0006
muestra	49,75	9	5,53	5,67	0,0006
Error	19,51	20	0,98		
Total	69,26	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,85542

Error: 0,9753 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
C1	21,43	3	0,57	A
C2	20,53	3	0,57	A B
A3 B2	20,50	3	0,57	A B
C4	20,23	3	0,57	A B
A1 B2	19,43	3	0,57	A B
A2 B1	19,00	3	0,57	A B
A3 B1	18,33	3	0,57	B
A2 B2	17,83	3	0,57	B
C3	17,73	3	0,57	B
A1 B1	17,70	3	0,57	B

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

Día 4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 4	30	0,84	0,77	3,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	47,65	9	5,29	11,61	<0,0001
muestra	47,65	9	5,29	11,61	<0,0001
Error	9,12	20	0,46		
Total	56,77	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,95243

Error: 0,4560 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
A3 B2	20,47	3	0,39	A
C3	19,83	3	0,39	A B
C1	19,60	3	0,39	A B C
A2 B2	18,57	3	0,39	A B C D
A1 B2	18,57	3	0,39	A B C D
A2 B1	18,37	3	0,39	B C D
C4	18,10	3	0,39	B C D E
A1 B1	17,80	3	0,39	C D E
C2	16,73	3	0,39	D E
A3 B1	16,20	3	0,39	E

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

Día 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 6	30	0,88	0,82	3,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	78,25	9	8,69	15,89	<0,0001
muestra	78,25	9	8,69	15,89	<0,0001
Error	10,94	20	0,55		
Total	89,19	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,13839

Error: 0,5470 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
A3 B2	20,83	3	0,43	A
C4	20,60	3	0,43	A
C3	20,50	3	0,43	A
C1	20,10	3	0,43	A
A2 B1	18,80	3	0,43	A B
A1 B1	17,77	3	0,43	B C
A3 B1	17,73	3	0,43	B C
A1 B2	17,27	3	0,43	B C
C2	16,73	3	0,43	B C
A2 B2	16,47	3	0,43	C

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

Día 8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 8	30	0,65	0,49	4,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26,07	9	2,90	4,16	0,0038
muestra	26,07	9	2,90	4,16	0,0038
Error	13,94	20	0,70		
Total	40,01	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41385

Error: 0,6970 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
A2 B2	19,47	3	0,48	A
A3 B2	19,33	3	0,48	A
C4	18,73	3	0,48	A B
A2 B1	18,70	3	0,48	A B
A3 B1	18,33	3	0,48	A B
A1 B1	18,10	3	0,48	A B
A1 B2	17,30	3	0,48	A B
C1	17,10	3	0,48	A B
C3	17,07	3	0,48	A B
C2	16,77	3	0,48	B

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

Anexo N° 25 Análisis de varianza de pH en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento.

Día 0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 0	30	0,47	0,24	1,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,16	9	0,02	1,99	0,0959
muestra	0,16	9	0,02	1,99	0,0959
Error	0,17	20	0,01		
Total	0,33	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26906

Error: 0,0087 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A3B2	5,45	3	0,05 A
C2	5,41	3	0,05 A
A2B2	5,41	3	0,05 A
A3B1	5,40	3	0,05 A
C4	5,39	3	0,05 A
C1	5,39	3	0,05 A
A1B2	5,35	3	0,05 A
A2B1	5,30	3	0,05 A
C3	5,25	3	0,05 A
A1B1	5,22	3	0,05 A

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

Día 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 2	30	0,49	0,26	2,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,39	9	0,04	2,15	0,0739
muestra	0,39	9	0,04	2,15	0,0739
Error	0,40	20	0,02		
Total	0,80	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41117

Error: 0,0202 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A2B2	5,72	3	0,08 A
C4	5,62	3	0,08 A
C2	5,57	3	0,08 A
A1B2	5,54	3	0,08 A
A2B1	5,53	3	0,08 A
A3B1	5,51	3	0,08 A
A3B2	5,51	3	0,08 A
C1	5,41	3	0,08 A
C3	5,36	3	0,08 A
A1B1	5,32	3	0,08 A

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

v

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 4	30	0,54	0,33	2,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,35	9	0,04	2,56	0,0384
muestra	0,35	9	0,04	2,56	0,0384
Error	0,31	20	0,02		
Total	0,66	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35791

Error: 0,0153 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A1B2	5,76	3	0,07 A
A3B2	5,71	3	0,07 A
C2	5,69	3	0,07 A
A2B2	5,68	3	0,07 A
C4	5,62	3	0,07 A
A2B1	5,52	3	0,07 A
A1B1	5,52	3	0,07 A
C1	5,49	3	0,07 A
A3B1	5,47	3	0,07 A
C3	5,45	3	0,07 A

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

Día 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 6	30	0,55	0,35	2,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,37	9	0,04	2,75	0,0286
muestra	0,37	9	0,04	2,75	0,0286
Error	0,30	20	0,01		
Total	0,66	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35230

Error: 0,0148 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A3B2	5,80	3	0,07 A
A2B2	5,73	3	0,07 A
A1B2	5,72	3	0,07 A
C4	5,71	3	0,07 A
C2	5,69	3	0,07 A
A1B1	5,63	3	0,07 A
C1	5,55	3	0,07 A
C3	5,51	3	0,07 A
A3B1	5,48	3	0,07 A
A2B1	5,48	3	0,07 A

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

Día 8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 8	30	0,40	0,13	2,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,29	9	0,03	1,50	0,2140
muestra	0,29	9	0,03	1,50	0,2140
Error	0,43	20	0,02		
Total	0,72	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42378

Error: 0,0215 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A2B2	5,82	3	0,08 A
C2	5,81	3	0,08 A
C4	5,80	3	0,08 A
A3B2	5,76	3	0,08 A
A1B2	5,69	3	0,08 A
A1B1	5,65	3	0,08 A
C1	5,62	3	0,08 A
A3B1	5,59	3	0,08 A
A2B1	5,59	3	0,08 A
C3	5,54	3	0,08 A

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

Anexo N° 26 Análisis de varianza de pérdida de peso en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento.

DIA 0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIA 0	30	sd	sd	sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	9	0,00	sd	sd
MUESTRA	0,00	9	0,00	sd	sd
Error	0,00	20	0,00		
Total	0,00	29			

Día 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 2	30	0,69	0,55	79,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	9	0,02	4,87	0,0016
muestra	0,17	9	0,02	4,87	0,0016
Error	0,08	20	3,9E-03		
Total	0,25	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18056

Error: 0,0039 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
A1B1	0,26	3	0,04	A
A2B2	0,17	3	0,04	A B
A2B1	0,09	3	0,04	A B
C1	0,08	3	0,04	A B
A3B1	0,05	3	0,04	B
C2	0,05	3	0,04	B
A1B2	0,03	3	0,04	B
C3	0,02	3	0,04	B
A3B2	0,02	3	0,04	B
C4	0,02	3	0,04	B

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

Día 4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 4	30	0,48	0,24	79,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,23	9	0,03	2,03	0,0903
muestra	0,23	9	0,03	2,03	0,0903
Error	0,25	20	0,01		
Total	0,48	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32283

Error: 0,0125 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
A1B1	0,33	3	0,06	A
A2B2	0,24	3	0,06	A
A1B2	0,19	3	0,06	A
C1	0,18	3	0,06	A
C2	0,10	3	0,06	A
A2B1	0,09	3	0,06	A
A3B1	0,09	3	0,06	A
A3B2	0,07	3	0,06	A
C3	0,07	3	0,06	A
C4	0,05	3	0,06	A

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

Día 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 6	30	0,53	0,32	58,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,33	9	0,04	2,53	0,0403
muestra	0,33	9	0,04	2,53	0,0403
Error	0,29	20	0,01		
Total	0,62	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34740

Error: 0,0144 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
A1B1	0,41	3	0,07	A
A2B2	0,31	3	0,07	A
C1	0,30	3	0,07	A
A1B2	0,25	3	0,07	A
C2	0,21	3	0,07	A
A2B1	0,15	3	0,07	A
C3	0,13	3	0,07	A
A3B1	0,12	3	0,07	A
A3B2	0,11	3	0,07	A
C4	0,07	3	0,07	A

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

Día 8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 8	30	0,41	0,14	71,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,67	9	0,07	1,52	0,2062
muestra	0,67	9	0,07	1,52	0,2062
Error	0,98	20	0,05		
Total	1,65	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63862

Error: 0,0488 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A2B2	0,66	3	0,13 A
A1B1	0,46	3	0,13 A
C1	0,40	3	0,13 A
A1B2	0,34	3	0,13 A
C2	0,26	3	0,13 A
A3B1	0,22	3	0,13 A
A3B2	0,21	3	0,13 A
A2B1	0,19	3	0,13 A
C3	0,18	3	0,13 A
C4	0,17	3	0,13 A

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

Anexo N° 27 Análisis de varianza de textura en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento.

Día 0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 0	30	0,39	0,12	13,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	9	0,01	1,43	0,2393
muestra	0,06	9	0,01	1,43	0,2393
Error	0,10	20	5,0E-03		
Total	0,16	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20431

Error: 0,0050 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A3B2	0,63	3	0,04 A
A1B2	0,58	3	0,04 A
A2B2	0,57	3	0,04 A
C4	0,54	3	0,04 A
A3B1	0,52	3	0,04 A
C1	0,51	3	0,04 A
C3	0,50	3	0,04 A
A2B1	0,49	3	0,04 A
A1B1	0,48	3	0,04 A
C2	0,48	3	0,04 A

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

Día 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 2	30	0,16	0,00	14,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	9	1,6E-03	0,41	0,9148
muestra	0,01	9	1,6E-03	0,41	0,9148
Error	0,08	20	3,9E-03		
Total	0,09	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18095

Error: 0,0039 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A2B2	0,46	3	0,04 A
A1B2	0,45	3	0,04 A
C4	0,45	3	0,04 A
C2	0,44	3	0,04 A
A3B2	0,44	3	0,04 A
A3B1	0,43	3	0,04 A
C1	0,42	3	0,04 A
C3	0,42	3	0,04 A
A2B1	0,40	3	0,04 A
A1B1	0,39	3	0,04 A

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

Día 4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 4	30	0,35	0,05	13,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	9	2,8E-03	1,18	0,3580
muestra	0,02	9	2,8E-03	1,18	0,3580
Error	0,05	20	2,3E-03		
Total	0,07	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13986

Error: 0,0023 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A1B2	0,40	3	0,03 A
C4	0,39	3	0,03 A
A3B2	0,38	3	0,03 A
A3B1	0,37	3	0,03 A
A2B2	0,37	3	0,03 A
C2	0,36	3	0,03 A
A2B1	0,36	3	0,03 A
C1	0,33	3	0,03 A
A1B1	0,32	3	0,03 A
C3	0,31	3	0,03 A

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

Día 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 6	30	0,65	0,49	10,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	9	4,0E-03	4,13	0,0040
muestra	0,04	9	4,0E-03	4,13	0,0040
Error	0,02	20	9,8E-04		
Total	0,06	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09051

Error: 0,0010 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A1B2	0,36	3	0,02 A
C2	0,31	3	0,02 A B
C4	0,31	3	0,02 A B
A2B2	0,31	3	0,02 A B
A2B1	0,29	3	0,02 A B
A1B1	0,28	3	0,02 A B
A3B2	0,28	3	0,02 A B
A3B1	0,25	3	0,02 B
C3	0,25	3	0,02 B
C1	0,24	3	0,02 B

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

Día 8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 8	30	0,79	0,69	15,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	9	0,01	8,25	<0,0001
muestra	0,06	9	0,01	8,25	<0,0001
Error	0,02	20	8,4E-04		
Total	0,08	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08396

Error: 0,0008 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A1B2	0,28	3	0,02 A
A2B2	0,22	3	0,02 A B
C4	0,22	3	0,02 A B C
C2	0,22	3	0,02 A B C
A3B2	0,20	3	0,02 A B C D
A2B1	0,19	3	0,02 B C D
C3	0,18	3	0,02 B C D
A1B1	0,15	3	0,02 B C D
A3B1	0,14	3	0,02 C D
C1	0,12	3	0,02 D

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

Anexo N° 28 Análisis de varianza de color (L, a y b) en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento día 0

Día 0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 0	30	0,78	0,68	10,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1967,36	9	218,60	7,93	0,0001
muestra	1967,36	9	218,60	7,93	0,0001
Error	551,40	20	27,57		
Total	2518,76	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,18143

Error: 27,5701 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.			
C2	67,75	3	3,03	A		
C1	60,66	3	3,03	A	B	
A3B2	57,33	3	3,03	A	B	
A2B2	53,52	3	3,03	A	B	C
A1B2	52,36	3	3,03		B	C
C4	50,17	3	3,03		B	C
C3	49,40	3	3,03		B	C
A1B1	48,63	3	3,03		B	C
A3B1	40,78	3	3,03			C
A2B1	39,58	3	3,03			C

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

Día 0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 0	30	0,85	0,79	18,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	23,20	9	2,58	13,07	<0,0001
muestra	23,20	9	2,58	13,07	<0,0001
Error	3,95	20	0,20		
Total	27,15	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,28427

Error: 0,1973 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.			
C3	-1,24	3	0,26	A		
A1B2	-1,30	3	0,26	A		
A2B2	-1,49	3	0,26	A	B	
A3B2	-1,50	3	0,26	A	B	
C4	-2,25	3	0,26	A	B	C
A3B1	-2,63	3	0,26		B	C
C2	-2,96	3	0,26			D
C1	-3,24	3	0,26			D
A1B1	-3,38	3	0,26			D
A2B1	-3,62	3	0,26			D

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

Día 0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 0	30	0,65	0,50	13,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	282,64	9	31,40	4,19	0,0037
muestra	282,64	9	31,40	4,19	0,0037
Error	149,93	20	7,50		
Total	432,57	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,91640

Error: 7,4967 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.		
C1	23,05	3	1,58	A	
C2	22,94	3	1,58	A	
A1B2	22,52	3	1,58	A	
C3	21,49	3	1,58	A	
A3B2	21,04	3	1,58	A	B
C4	20,33	3	1,58	A	B
A2B2	20,20	3	1,58	A	B
A1B1	20,19	3	1,58	A	B
A3B1	15,54	3	1,58	A	B
A2B1	13,18	3	1,58		B

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

Anexo N° 29 Análisis de varianza de color (L, a y b) en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento día 2

Día 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 2	30	0,79	0,69	4,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	126,85	9	14,09	8,13	0,0001
muestra	126,85	9	14,09	8,13	0,0001
Error	34,68	20	1,73		
Total	161,53	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,80710

Error: 1,7338 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
C2	32,73	3	0,76	A
C1	30,91	3	0,76	A B
A3B2	30,06	3	0,76	A B
A2B2	29,03	3	0,76	A B C
A1B2	28,87	3	0,76	B C
C4	28,26	3	0,76	B C
C3	28,08	3	0,76	B C
A1B1	27,77	3	0,76	B C
A3B1	25,88	3	0,76	C
A2B1	25,57	3	0,76	C

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

Día 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 2	30	0,56	0,37	24,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,80	9	0,42	2,87	0,0237
muestra	3,80	9	0,42	2,87	0,0237
Error	2,94	20	0,15		
Total	6,74	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10854

Error: 0,1470 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
C3	-1,13	3	0,22	A
A2B2	-1,24	3	0,22	A
A1B2	-1,27	3	0,22	A B
A3B2	-1,33	3	0,22	A B
C4	-1,59	3	0,22	A B
A2B1	-1,61	3	0,22	A B
A3B1	-1,69	3	0,22	A B
C2	-1,78	3	0,22	A B
A1B1	-1,89	3	0,22	A B
C1	-2,38	3	0,22	B

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

Día 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 2	30	0,65	0,49	11,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,12	9	1,90	4,04	0,0045
muestra	17,12	9	1,90	4,04	0,0045
Error	9,41	20	0,47		
Total	26,54	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,98372

Error: 0,4707 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.	
C1	6,83	3	0,40	A
C2	6,81	3	0,40	A
A1B2	6,71	3	0,40	A
C3	6,44	3	0,40	A
A3B2	6,34	3	0,40	A B
C4	6,16	3	0,40	A B
A2B2	6,13	3	0,40	A B
A1B1	6,12	3	0,40	A B
A3B1	4,96	3	0,40	A B
A2B1	4,42	3	0,40	B

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

Anexo N° 30 Análisis de varianza de color (L, a y b) en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento día 4

Día 4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 4	30	0,83	0,76	0,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,79	9	0,09	11,03	<0,0001
muestra	0,79	9	0,09	11,03	<0,0001
Error	0,16	20	0,01		
Total	0,94	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25726

Error: 0,0079 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.		
C4	21,07	3	0,05	A	
C2	21,07	3	0,05	A	
C3	21,03	3	0,05	A	
A1B2	21,00	3	0,05	A	B
C1	20,98	3	0,05	A	B
A1B1	20,96	3	0,05	A	B
A3B2	20,83	3	0,05	A	B C
A2B1	20,75	3	0,05		B C
A3B1	20,69	3	0,05		C
A2B2	20,59	3	0,05		C

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

Día 4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 4	30	0,26	0,00	1,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,4E-03	9	3,7E-04	0,78	0,6337
muestra	3,4E-03	9	3,7E-04	0,78	0,6337
Error	0,01	20	4,8E-04		
Total	0,01	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06312

Error: 0,0005 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.		
C3	-1,35	3	0,01	A	
C4	-1,36	3	0,01	A	
A3B1	-1,37	3	0,01	A	
A2B1	-1,37	3	0,01	A	
A2B2	-1,37	3	0,01	A	
A1B2	-1,37	3	0,01	A	
C1	-1,37	3	0,01	A	
A3B2	-1,37	3	0,01	A	
C2	-1,38	3	0,01	A	
A1B1	-1,39	3	0,01	A	

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

Día 4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 4	30	0,60	0,41	0,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,3E-03	9	4,8E-04	3,29	0,0128
muestra	4,3E-03	9	4,8E-04	3,29	0,0128
Error	2,9E-03	20	1,5E-04		
Total	0,01	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03502

Error: 0,0001 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.		
A2B2	1,47	3	0,01	A	
A3B1	1,46	3	0,01	A	B
A2B1	1,46	3	0,01	A	B
A1B2	1,46	3	0,01	A	B
A3B2	1,45	3	0,01	A	B
A1B1	1,45	3	0,01	A	B
C2	1,44	3	0,01	A	B
C1	1,44	3	0,01	A	B
C3	1,44	3	0,01	B	
C4	1,43	3	0,01	B	

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

Anexo N° 31 Análisis de varianza de color (L, a y b) en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento día 6

Día 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 6	30	0,57	0,37	1,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,08	9	0,23	2,90	0,0225
muestra	2,08	9	0,23	2,90	0,0225
Error	1,59	20	0,08		
Total	3,67	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81528

Error: 0,0795 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A1B1	21,11	3	0,16 A
C2	21,02	3	0,16 A
A1B2	21,01	3	0,16 A
C3	20,96	3	0,16 A
C4	20,91	3	0,16 A
C1	20,85	3	0,16 A
A2B1	20,63	3	0,16 A
A2B2	20,49	3	0,16 A
A3B2	20,40	3	0,16 A
A3B1	20,38	3	0,16 A

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

Día 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 6	30	0,50	0,28	1,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	9	6,2E-04	2,26	0,0623
muestra	0,01	9	6,2E-04	2,26	0,0623
Error	0,01	20	2,7E-04		
Total	0,01	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04780

Error: 0,0003 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
C3	-1,35	3	0,01 A
C4	-1,37	3	0,01 A B
A1B2	-1,38	3	0,01 A B
A2B2	-1,38	3	0,01 A B
A3B1	-1,38	3	0,01 A B
A2B1	-1,38	3	0,01 A B
C1	-1,38	3	0,01 A B
A3B2	-1,39	3	0,01 A B
A1B1	-1,40	3	0,01 A B
C2	-1,41	3	0,01 B

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

Día 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 6	30	0,16	0,00	0,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,9E-04	9	8,7E-05	0,44	0,8988
muestra	7,9E-04	9	8,7E-05	0,44	0,8988
Error	4,0E-03	20	2,0E-04		
Total	4,8E-03	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04089

Error: 0,0002 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A3B1	1,43	3	0,01 A
A3B2	1,43	3	0,01 A
C2	1,43	3	0,01 A
C4	1,43	3	0,01 A
A1B1	1,43	3	0,01 A
A1B2	1,43	3	0,01 A
A2B1	1,43	3	0,01 A
C1	1,42	3	0,01 A
A2B2	1,42	3	0,01 A
C3	1,42	3	0,01 A

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

Anexo N° 32 Análisis de varianza de color (L, a y b) en los bananos mínimamente procesado durante los días de almacenamiento día 8

Día 8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 8	30	0,63	0,46	1,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,81	9	0,31	3,75	0,0066
muestra	2,81	9	0,31	3,75	0,0066
Error	1,67	20	0,08		
Total	4,48	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,83481

Error: 0,0834 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A1B1	21,13	3	0,17 A
A1B2	21,00	3	0,17 A B
C2	21,00	3	0,17 A B
C3	20,93	3	0,17 A B
C4	20,77	3	0,17 A B
C1	20,77	3	0,17 A B
A2B1	20,61	3	0,17 A B
A2B2	20,46	3	0,17 A B
A3B1	20,27	3	0,17 B
A3B2	20,19	3	0,17 B

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

Día 8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 8	30	0,30	0,00	39,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,27	9	0,25	0,97	0,4934
muestra	2,27	9	0,25	0,97	0,4934
Error	5,22	20	0,26		
Total	7,49	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,47698

Error: 0,2610 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A3B2	-0,47	3	0,29 A
C3	-1,37	3	0,29 A
C2	-1,38	3	0,29 A
C4	-1,38	3	0,29 A
A3B1	-1,38	3	0,29 A
A1B2	-1,39	3	0,29 A
A1B1	-1,40	3	0,29 A
A2B2	-1,40	3	0,29 A
A2B1	-1,41	3	0,29 A
C1	-1,41	3	0,29 A

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

Día 8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 8	30	0,31	3,5E-03	39,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,49	9	0,28	1,01	0,4633
muestra	2,49	9	0,28	1,01	0,4633
Error	5,47	20	0,27		
Total	7,97	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,51263

Error: 0,2737 gl: 20

muestra	Medias	n	E.E.
A3B2	1,44	3	0,30 A
C1	1,44	3	0,30 A
A3B1	1,43	3	0,30 A
A1B2	1,43	3	0,30 A
A2B2	1,43	3	0,30 A
A2B1	1,43	3	0,30 A
C2	1,42	3	0,30 A
C4	1,42	3	0,30 A
C3	1,42	3	0,30 A
A1B1	0,47	3	0,30 A

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

Tabla Nº 11. Peso en liquido de la extracción de compuestos fenólicos de las

EXTRACCION DE COMPUESTOS FENOLICOS	
MUESTRA	Peso en liquido (g)
Etanol Cáscara	31,9616
Metanol Cáscara	28,1609
Etanol Pulpa	33,9756
Metanol Pulpa	30,6983
Etanol Semilla	26,4824
Metanol Semilla	28,8315

partes anatómicas de la guanábana.

Tabla Nº 12. Absorbancia de compuestos fenólicos expresados en mg/ml.

Absorbancia	Expresado en mg/ml		
Muestras	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
Etanol Cáscara	0,015	0,131	0,111
Metanol Cáscara	0,06	0,067	0,097
Etanol Pulpa	0,06	0,076	0,031
Metanol Pulpa	0,005	0,011	0,015
Etanol Semilla	0,056	0,061	0,068
Metanol Semilla	0,05	0,07	0,058

Tabla Nº 13. Cuantificación de compuestos fenólicos expresados en mg/ml.

Cuantificación	Fórmula dada por la curva de calibración $y = 0,1497x + 0,0008$	Resultados de concentración expresados en mg / ml
Muestras	Fórmula reemplazada	Repetición 1
Etanol Cáscara	$y = 0,1497 (0,015) + 0,0008$	$3,046 \times 10^{-3}$
Metanol Cáscara	$y = 0,1497 (0,06) + 0,0008$	$9,782 \times 10^{-3}$
Etanol Pulpa	$y = 0,1497 (0,06) + 0,0008$	$9,782 \times 10^{-3}$
Metanol Pulpa	$y = 0,1497 (0,005) + 0,0008$	$1,55 \times 10^{-3}$
Etanol Semilla	$y = 0,1497 (0,056) + 0,0008$	$9,18 \times 10^{-3}$
Metanol Semilla	$y = 0,1497 (0,05) + 0,0008$	$8,29 \times 10^{-3}$
Muestras	Fórmula reemplazada	Repetición 2
Etanol Cáscara	$y = 0,1497 (0,131) + 0,0008$	$20,4 \times 10^{-3}$
Metanol Cáscara	$y = 0,1497 (0,067) + 0,0008$	$10,8 \times 10^{-3}$
Etanol Pulpa	$y = 0,1497 (0,076) + 0,0008$	$12,2 \times 10^{-3}$
Metanol Pulpa	$y = 0,1497 (0,011) + 0,0008$	$2,45 \times 10^{-3}$
Etanol Semilla	$y = 0,1497 (0,061) + 0,0008$	$9,93 \times 10^{-3}$
Metanol Semilla	$y = 0,1497 (0,07) + 0,0008$	$11,3 \times 10^{-3}$
Muestras	Fórmula reemplazada	Repetición 3
Etanol Cáscara	$y = 0,1497 (0,111) + 0,0008$	$17,4 \times 10^{-3}$
Metanol Cáscara	$y = 0,1497 (0,097) + 0,0008$	$15,3 \times 10^{-3}$
Etanol Pulpa	$y = 0,1497 (0,031) + 0,0008$	$5,44 \times 10^{-3}$
Metanol Pulpa	$y = 0,1497 (0,015) + 0,0008$	$3,05 \times 10^{-3}$
Etanol Semilla	$y = 0,1497 (0,068) + 0,0008$	11×10^{-3}
Metanol Semilla	$y = 0,1497 (0,058) + 0,0008$	$9,48 \times 10^{-3}$

Tabla Nº 14. Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra

Conteo de regresión de concentración	Utilizando (Concentración mg/ml) x 25ml = A(mg) A(mg) / 0,1ml x 100ml = B(mg) B(mg) / 9,57 g x (Líquido extraído g) = C(mg) C(mg) / 5 g = X(mg / g)	Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra
Muestras	Fórmula reemplazada	Repetición 1
Etanol Cáscara	$3,046 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,07615\text{mg}$ $0,07615\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 76,15\text{mg}$ $76,15\text{mg} / 9,57\text{g} \times 31,9616\text{g} = 254,3234943\text{mg}$ $254,3234943\text{mg} / 5\text{g} =$	50,86
Metanol Cáscara	$9,782 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,24455\text{mg}$ $0,24455\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 244,55\text{mg}$ $244,55\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 28,1609\text{g} =$ $719,6184007\text{mg}$ $719,6184007\text{mg} / 5\text{gr} =$	143,92
Etanol Pulpa	$9,782 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,24455\text{mg}$ $0,24455\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 244,55\text{mg}$ $244,55\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 33,9756\text{g} = 868,206163\text{mg}$ $868,206163\text{mg} / 5\text{gr} =$	173
Metanol Pulpa	$1,55 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,03875\text{mg}$ $0,03875\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 38,75\text{mg}$ $38,75\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 30,6983\text{g} = 124,300849\text{mg}$ $124,300849\text{mg} / 5\text{gr} =$	24,83
Etanol Semilla	$9,18 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,2295\text{mg}$ $0,2295\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 229,5\text{mg}$ $229,5\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 26,4824\text{gr} = 635,069906\text{mg}$ $635,069906\text{mg} / 5\text{gr} =$	127,06
Metanol Semilla	$8,29 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,20725\text{mg}$ $0,20725\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 207,25\text{mg}$ $207,25\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 28,8315\text{g} = 624,3812304\text{mg}$ $624,3812304\text{mg} / 5\text{gr} =$	124,87

Tabla Nº 15. Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra

Conteo de regresión de concentración	Utilizando (Concentración mg/ml) x 25ml = A(mg) A(mg) / 0,1ml x 100ml = B(mg) B(mg) / 9,57 g x (Líquido extraído g) = C(mg) C(mg) / 5 g = X(mg / g)	Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra
Muestras	Fórmula reemplazada	Repetición 2
Etanol Cascara	$20,4 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,51\text{mg}$ $0,51\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 510\text{mg}$ $510\text{mg} / 9,57\text{g} \times 31,9616\text{g} = 1703,282759\text{mg}$ $1703,282759\text{mg} / 5\text{g} =$	340,83
Metanol Cascara	$10,8 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,27\text{mg}$ $0,27\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 270\text{mg}$ $270\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 28,1609\text{g} = 794,5081505\text{mg}$ $794,5081505\text{mg} / 5\text{gr} =$	159,34
Etanol Pulpa	$12,2 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,305\text{mg}$ $0,305\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 305\text{mg}$ $305\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 33,9756\text{g} = 1082,816928\text{mg}$ $1082,816928\text{mg} / 5\text{gr} =$	216,159
Metanol Pulpa	$2,45 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,06125\text{mg}$ $0,06125\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 61,25\text{mg}$ $61,25\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 30,6983\text{g} = 196,4755355\text{mg}$ $196,4755355\text{mg} / 5\text{gr} =$	39,24
Etanol Semilla	$9,93 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,24825\text{mg}$ $0,24825\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 248,25\text{mg}$ $248,25\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 26,4824\text{gr} = 686,9650784\text{mg}$ $686,9650784\text{mg} / 5\text{gr} =$	137,39
Metanol Semilla	$11,3 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25\text{ml} = 0,2825\text{mg}$ $0,2825\text{mg} / 0,1\text{ml} \times 100\text{ml} = 282,5\text{mg}$ $282,5\text{mg} / 9,57\text{gr} \times 28,8315\text{g} = 851,0865987\text{mg}$ $851,0865987\text{mg} / 5\text{gr} =$	196,901

Tabla Nº 16. Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra

Utilizando (Concentración mg/ml) x 25ml = A(mg) A(mg) / 0,1ml x 100ml = B(mg) B(mg) / 9,57 g x (Líquido extraído g) = C(mg) C(mg) / 5 g = X(mg / g)		Resultados expresados en mg compuestos fenólicos / g muestra
Muestras	Fórmula reemplazada	Repetición 3
Etanol Cascara	$17,4 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25 \text{ml} = 0,435 \text{mg}$ $0,435 \text{mg} / 0,1 \text{ml} \times 100 \text{ml} = 435 \text{mg}$ $435 \text{mg} / 9,57 \text{g} \times 31,9616 \text{g} = 1452,8 \text{mg}$ $1452,8 \text{mg} / 5 \text{g} =$	290,83
Metanol Cascara	$15,3 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25 \text{ml} = 0,3825 \text{mg}$ $0,3825 \text{mg} / 0,1 \text{ml} \times 100 \text{ml} = 382,5 \text{mg}$ $382,5 \text{mg} / 9,57 \text{g} \times 28,1609 \text{g} = 1125,553213 \text{mg}$ $1125,553213 \text{mg} / 5 \text{g} =$	225,41
Etanol Pulpa	$5,44 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25 \text{ml} = 0,136 \text{mg}$ $0,136 \text{mg} / 0,1 \text{ml} \times 100 \text{ml} = 136 \text{mg}$ $136 \text{mg} / 9,57 \text{gr} \times 33,9756 \text{g} = 482,8298433 \text{mg}$ $482,8298433 \text{mg} / 5 \text{gr} =$	96,57
Metanol Pulpa	$3,05 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25 \text{ml} = 0,07625 \text{mg}$ $0,07625 \text{mg} / 0,1 \text{ml} \times 100 \text{ml} = 76,25 \text{mg}$ $76,25 \text{mg} / 9,57 \text{gr} \times 30,6983 \text{g} = 244,5919932 \text{mg}$ $244,5919932 \text{mg} / 5 \text{gr} =$	48,84
Etanol Semilla	$11 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25 \text{ml} = 0,275 \text{mg}$ $0,275 \text{mg} / 0,1 \text{ml} \times 100 \text{ml} = 275 \text{mg}$ $275 \text{mg} / 9,57 \text{gr} \times 26,4824 \text{gr} = 760,9885057 \text{mg}$ $760,9885057 \text{mg} / 5 \text{gr} =$	151,915
Metanol Semilla	$9,48 \times 10^{-3} \text{mg/ml} \times 25 \text{ml} = 0,237 \text{mg}$ $0,237 \text{mg} / 0,1 \text{ml} \times 100 \text{ml} = 237 \text{mg}$ $237 \text{mg} / 9,57 \text{gr} \times 28,8315 \text{g} = 714,0089342 \text{mg}$ $714,0089342 \text{mg} / 5 \text{gr} =$	142,84