

AGREGADO DE VALOR A FRUTOS SILVESTRES DE AGRAZ A TRAVES DE LA
APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDONES
DE PAPAS ANDINAS

JULIAN RICARDO CARDOZO BECERRA
ROXANA LUCERO PUERTO TORRES

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS
2019

AGREGADO DE VALOR A FRUTOS SILVESTRES DE AGRAZ A TRAVES DE LA
APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDONES
DE PAPAS ANDINAS

JULIAN RICARDO CARDOZO BECERRA
ROXANA LUCERO PUERTO TORRES

Trabajo de grado realizado para optar al título de
Administrador de Empresas Agropecuarias

Modalidad Proyecto de Investigación

Director
Dr. ALEX LÓPEZ CÓRDOBA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS
2019

El presente trabajo de grado para optar al título de Administrador de Empresas Agropecuarias fue realizado en el marco del proyecto de investigación "Recubrimientos comestibles a base de ingredientes naturales: una alternativa para dar valor agregado y conservar la calidad de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) durante el almacenamiento" (Código 61891), bajo la dirección del Dr. Alex López Córdoba. Este se financió con recursos provenientes del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías, administrados por el Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación "Francisco José de Caldas", por COLCIENCIAS, el Programa Colombia BIO y la Gobernación de Boyacá.



AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que han contribuido al desarrollo de este proyecto de investigación. En primer lugar queremos agradecer a nuestro director el Dr. Alex López Córdoba por darnos la oportunidad de trabajar junto a él, por su apoyo de manera personal e institucional y por su paciencia para que se concluyera este proyecto de investigación.

A la Dra. Carolina Medina Jaramillo por brindarnos sus conocimientos y fortalecer el amor por la ciencia y la investigación

A nuestra querida hija Sophie por todo su amor y cariño para nosotros te amamos.

Y por último a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional durante todo el proceso de formación, por impulsarnos siempre a seguir adelante gracias

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento y formulación.....	3
1.2. Justificación.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. Objetivo general.....	7
2.2. Objetivos específicos.....	7
3. MARCO DE REFERENCIA.....	8
3.1. Marco teorico.....	8
3.2. Marco conceptual.....	17
3.3. Marco legal.....	22
4. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
6. CARACTERÍSTICAS DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES.....	35
7. CALIDAD FISICOQUÍMICA.....	37
8. COSTO DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES.....	43
9. CONCLUSIONES.....	58
10. RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de colores para la papa andina.....	11
Figura 2. Distribución del color secundario de la pulpa de papa andina.....	12
Figura 3. Formas del tubérculo de la papa andina.	13
Figura 4. Tubérculo de la papa andina variedad mora.	13
Figura 5. Tubérculo de la papa andina variedad pacha negra.	14
Figura 6. Imagen del fruto Agraz o mortiño.....	18
Figura 7. Actividades de siembra y cosecha de la papa andina.	27
Figura 8. Estados de madurez frutos de agraz.	28
Figura 9. Variedades de papa usadas para la extracción de almidones.	29
Figura 10. Etapas del proceso de extracción de almidón.....	29
Figura 11. Diagrama del proceso de extracción de almidón	30
Figura 12. Aplicación de los recubrimientos sobre los frutos de agraz.	31
Figura 13. Almidones obtenidos de las tres variedades de papa.....	35
Figura 14. Soluciones filmogénicas (gel)	36
Figura 15. Frutos de agraz con y sin recubrimiento comestible.....	36
Figura 16. Diagrama de frecuencia en la valoración. Aspecto y el color	39

Figura 17. Diagrama de frecuencia de la frescura de frutos de agraz.	40
Figura 18. Diagramas de frecuencia de la textura y el sabor	41
Figura 19. Diagramas de frecuencia de la aceptabilidad global.....	42
Figura 20. Puntajes obtenidos de la prueba de aceptabilidad sensorial.....	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Precios variedades de papa.	33
Tabla 2. Proceso de extracción y rendimientos del almidón.....	34
Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de los frutos de agraz.....	37
Tabla 4. Materia prima a utilizar.....	44
Tabla 5. Total devengado de la mano de obra	44
Tabla 6. Tiempos del proceso de extracción	45
Tabla 7. Costos por unidad de medida de los servicios	46
Tabla 8. Costo total de los procesos de decantación. Pulpeado y deshidratación.	46
Tabla 9. Precio comercial de almidón en Colombia.	47
Tabla 10. Costo total de la obtención de almidón.....	47
Tabla 11. Cuantificación de los procesos de extracción y rendimientos	49
Tabla 12. Costos y materia prima directa e indirecta	49
Tabla 13. El costo total para la preparación de la solución filmogénica	50
Tabla 14. Procesos de elaboración.....	51
Tabla 15. Proceso de obtención de la solución filmogénica.	52

Tabla 16. Costo total de la obtención de la solución filmogénica.....	52
Tabla 17. Costo del total del recubrimiento.	53
Tabla 18. Formulación para un litro de solución filmogénica.....	54
Tabla 19. Análisis del precio de agraz en Colombia	55
Tabla 20. Precio bandeja de agraz por 125g con recubrimiento comestible.....	56
Tabla 21. Base de cálculo.....	57
Tabla 22. Rendimientos del proceso de la elaboración de la solución filmogénica	57

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe un gran interés por el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos, como capital natural para la generación de desarrollo socioeconómico. Colombia posee una gran variedad de productos forestales no maderables que tienen un gran potencial de aprovechamiento para la elaboración de productos de alto valor agregado. Entre ellos se destaca el agraz (“Colombian Blueberry”, en inglés), que es un fruto que crece de forma espontánea en la zona altoandina entre 1800 y 3700 msnm (Ligarreto M., 2009).

El fruto de agraz es considerado un alimento con propiedades funcionales debido a su contenido de compuestos bioactivos tales como antioxidantes, fibras, vitaminas, entre otros (Ligarreto M., 2009). Lo anterior representa una oportunidad para desarrollar un gran mercado de exportación hacia los principales países del mundo en donde la aceptación de estas frutas de la familia de los arándanos es cada día mayor.

La papa (*Solanum tuberosum*) es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de consumo humano, después del arroz y del trigo (Centro Internacional de La Papa, 2015). La producción total mundial del cultivo sobrepasa los 300 millones de toneladas métricas y esta es consumida en proporciones de alrededor de 50 kg al año, por millones de personas en el mundo (Centro Internacional de La Papa, 2015).

La producción de papa es una de las actividades agropecuarias que más empleo e ingresos genera en Colombia, por lo que se considera un eje fundamental de las economías regionales. Cerca del 90% del área cosechada y de la producción se concentra en los departamentos de Cundinamarca (38,18%), Boyacá (27,42%), Nariño (17,74%) y Antioquia (7,50%) (FEDEPAPA, 2017). Boyacá es el segundo departamento más importante en términos de producción de papa, anualmente aporta cerca del 26% del agregado nacional, y su área cultivada osciló alrededor de 36.146 hectáreas en el año 2017 (FEDEPAPA, 2017).

Las papas andinas crecen extensamente en los Andes, siendo Colombia uno de los países de Suramérica donde existe mayor cantidad de estas variedades andinas. Estos tubérculos tienen capacidad de adaptación a condiciones

climáticas extremas, como descensos de temperaturas, heladas y sequías. En particular, en el departamento de Boyacá se producen cerca de 3 ton al año de papas andinas. En dicha región estos tubérculos forman parte fundamental de la cultura local y se emplean principalmente para el consumo familiar, la comercialización a pequeña escala, en la preparación de platos típicos campesinos y en restaurantes de cocina gourmet.

Los recubrimientos comestibles constituyen una alternativa para aumentar la vida útil y dar valor agregado a los frutos, debido a que mejoran el brillo, la textura y la apariencia de los mismos; previenen reacciones de deterioro; incrementan la resistencia a la abrasión durante el transporte, almacenamiento y la comercialización; disminuyen las pérdidas de peso por deshidratación y permiten conservar la calidad sensorial de las frutas por más tiempo. Para elaborar dichos recubrimientos, se han empleado diferentes polímeros naturales incluyendo almidón, quitosano, alginato, pectina, pululano, etc. (Connor *et al.*, 2002; Sun *et al.*, 2014; Alvarez, Ponce and Moreira, 2017; Kraśniewska *et al.*, 2017; Mannozi *et al.*, 2017; Umagiliyage *et al.*, 2017). Entre ellos, el almidón es considerado un material ventajoso para el desarrollo de recubrimientos comestibles debido a que es un polímero abundante, biodegradable y de bajo costo.

En el presente trabajo, se evaluó el potencial de almidones obtenidos a partir de variedades de papa andinas (mora y pacha negra) y mejoradas (Diacol Capiro o R-12) como material para la elaboración de recubrimientos comestibles para aplicación sobre frutos de agraz. Se obtuvieron almidones a partir de las distintas variedades de papa y se evaluaron los rendimientos de extracción del proceso (c.a. 11%) y sus costos de producción. Se fabricaron soluciones filmogénicas a partir de los almidones obtenidos y se aplicaron como recubrimientos comestibles naturales sobre frutos de agraz. Se evaluó la aceptabilidad de los frutos frescos sin y con recubrimiento con un panel de consumidores, usando una escala hedónica de nueve puntos. Los frutos recubiertos obtuvieron una valoración más alta en la aceptabilidad global, el aspecto, el color, la frescura y la textura, que los frutos sin recubrir ($p < 0.05$); mientras que, para el atributo del sabor, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras ($p > 0.05$). Adicionalmente, los frutos sin y con recubrimiento mostraron similares características fisicoquímicas durante 12 días de almacenamiento. La mejora de la aceptabilidad sensorial del agraz a través de la aplicación de recubrimientos comestibles podría favorecer la apertura de nuevos mercados para este fruto nativo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN

La pérdida creciente y acelerada de la biodiversidad y el deterioro de los servicios ecosistémicos son problemas que generan gran preocupación a nivel mundial, dado a las graves repercusiones sobre el bienestar presente y futuro de la humanidad. Colombia al ser considerado uno de los países con mayor diversidad biológica del planeta, enfrenta grandes desafíos respecto de la conservación y el aprovechamiento sostenible de su capital natural para la generación de desarrollo social y económico. Algunos de los factores identificados que inciden directa o indirectamente sobre el deterioro de la biodiversidad son: la pérdida y degradación de los hábitats y los ecosistemas naturales, el cambio climático, la contaminación, la sobreexplotación, la propagación de especies invasoras, el desconocimiento del potencial estratégico de la biodiversidad, la poca planificación en el uso de los servicios ecosistémicos, la falta de integración de temas relacionados con la biodiversidad en las políticas públicas, la poca financiación de actividades destinadas a promover la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, la expansión de la frontera agropecuaria, los cultivos ilícitos y los problemas del orden público (Andrade, 2011). En consecuencia, muchos recursos biológicos son sobreexplotados, casi hasta su extinción, o bien no son aprovechados porque se desconocen sus usos o la forma de acceder a ellos, siendo este último el caso de los frutos de agraz.

La papa es uno de los principales productos agrícolas en Colombia, su cultivo se encuentra a lo largo del país y en cada región sobresalen ciertas variedades, las cuales se preparan y consumen de diferentes formas. Entre ellas se destacan las variedades de papas andinas las cuales vienen ganando gran interés en los mercados regionales, nacionales e internacionales debido a sus propiedades, valor nutricional y a sus atractivos tamaños, formas y colores. Sin embargo, existen pocos productores dedicados a la producción de papa andina debido a que no hay producción comercial de semilla ni una demanda potencial identificada, lo cual ha afectado la conservación de este recurso genético tan importante para el país. Adicionalmente, la comercialización de papa andina a nivel nacional e internacional es todavía muy limitada y hay un gran desconocimiento por parte de los consumidores de las diferentes variedades de papa andina que se cultivan en el país.

Las papas andinas poseen un alto potencial agroindustrial dado que pueden ser empleadas para la transformación en productos de mayor valor agregado tales como almidones, harinas, purés, chips, entre otros. Sin embargo, el aprovechamiento de estos tubérculos en nuestro país es muy bajo dado que las papas andinas se utilizan principalmente en aplicaciones culinarias y solo algunos productores del Departamento de Boyacá, elaboran “chips” de papas andinas.

En particular, la utilización de papas andinas como materia prima para la extracción de almidones constituye una alternativa promisoriosa para agregar valor a estos tubérculos y dinamizar su producción a nivel regional y nacional debido a la gran cantidad de aplicaciones de los almidones en agroindustria alimentaria y no alimentaria, incluyendo su uso como recubrimiento comestible para conservar la vida útil de alimentos tales como frutas y hortalizas. Sin embargo, no se conocen estudios en la literatura referentes a procesos de extracción de almidón a partir de papas andinas ni tampoco acerca de las características tecnológicas de este producto. Por lo anterior, en el presente trabajo de grado se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Es posible obtener productos con valor agregado, como el almidón, a partir de las variedades de papa estudiadas empleando métodos sencillos y viables?

¿Los almidones obtenidos podrán ser empleados con fines agroalimentarios por ejemplo en la elaboración de recubrimientos comestibles para aplicación sobre frutos como el agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz)?

¿Cuál será la aceptabilidad de los frutos de agraz con recubrimiento a base de almidones frente a frutos frescos no recubiertos?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El mercado de frutas a nivel mundial ha crecido positivamente en los últimos años. Este comportamiento ha sido en gran parte debido a los cambios en los hábitos de las personas y a su preferencia hacia al consumo de alimentos que además de aportar nutrientes, reduzcan el riesgo de aparición de enfermedades. (Sun-Waterhouse, 2011)

El agraz o mortiño posee un alto potencial para vincularse a mercados nacionales e internaciones de productos sostenibles por sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales y funcionales. Diversos estudios epidemiológicos han mostrado que el consumo de alimentos ricos en antioxidantes, como el agraz, se asocia con un menor riesgo de padecer enfermedades crónicas, tales como enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Sun-Waterhouse, 2011). Particularmente, estudios de capacidad antioxidante y citotóxica de extractos de agraz realizados frente a líneas celulares de leucemia y cáncer de colón han demostrado resultados promisorios (Maldonado-Celis, Arango-Varela and Rojano, 2014; González *et al.*, 2017). En este sentido, los frutos de agraz tienen un gran potencial en el desarrollo de alimentos funcionales, dado que pueden incorporarse en productos que se consumen regularmente, con el fin de darle un valor adicional con efecto beneficioso para la salud. Además, tienen alto interés tecnológico por sus diversas aplicaciones industriales, tales como antioxidantes, aromas y sabores naturales, colorantes, entre otros.

La papa es el tercer alimento más importante del mundo en términos de consumo humano, después del maíz y el trigo, y el número uno de origen no cereal (Centro Internacional de La Papa, 2015). Colombia es uno de los principales productores de papa a nivel mundial. Cerca del 90% del área cosechada y de la producción se concentra en los departamentos de Cundinamarca (38,18%), Boyacá (27,42%), Nariño (17,74%) y Antioquia (7,50%), ubicándose el porcentaje restante (9,17%) en los Santanderes, Tolima, Cauca, Caldas, Valle del Cauca, Huila, Putumayo y Quindío (Ruiz Tinjacá and Molano Rodríguez, 2015). En los tres primeros departamentos la producción de papa es la actividad agropecuaria que más empleo e ingresos genera constituyéndose en eje fundamental de la economía regional.

Las papas andinas crecen extensamente en los Andes, desde el occidente de Venezuela hasta el centro de Bolivia (Ruiz Tinjacá and Molano Rodríguez, 2015). Colombia es uno de los principales países de Suramérica donde existe mayor

cantidad de papas andinas. En particular, en el departamento de Boyacá se producen cerca de 3 ton al año de variedades de papas andinas, siendo Ventaquemada uno de los municipios con mayor producción y área sembrada. Algunas de las variedades producidas son Alcarrosa, Pacha negra, Chivos, Quincha, Mora, Carrisa, Punto rojo, Manzana, Andina, Corazón negro, Amapola y Sangre de toro (SENA, 2017).

Las papas andinas forman parte fundamental de la cultura local y se emplean principalmente para el consumo familiar y la comercialización a pequeña escala. Estas variedades son empleadas para la preparación de platos típicos campesinos y también en restaurantes de cocina gourmet. Otros beneficios aparte del consumo y la venta, es que estas papas tienen capacidad de adaptación a condiciones climáticas extremas, como descensos de temperaturas, heladas y sequías.

Actualmente existe un interés creciente de valorizar los productos de la biodiversidad colombiana, como las papas andinas, para contribuir a su conservación y a la seguridad alimentaria. En este sentido, algunas variedades de papas andinas han sido reincorporadas a las cocinas de algunos restaurantes del país. Desde el punto de vista agroindustrial, las papas andinas tienen un enorme potencial de aprovechamiento en aplicaciones alimentarias y no alimentarias. En particular, su uso como materia prima para la extracción de almidones representa una alternativa promisorio dado que los almidones tienen una gran variedad de aplicaciones tales como espesante, gelificante, estabilizante, encapsulante, endulzante, adhesivo, material de recubrimiento, entre otras.

Los recubrimientos comestibles constituyen una alternativa actual para aumentar la vida útil y dar valor agregado a los frutos, debido a que mejoran el brillo, la textura y la apariencia de los mismos; previenen reacciones de deterioro; incrementan la resistencia a la abrasión durante el transporte, almacenamiento y la comercialización; disminuyen las pérdidas de peso por deshidratación y permiten conservar la calidad sensorial de las frutas por más tiempo. Para este propósito diferentes polímeros naturales han sido empleados incluyendo, quitosano, alginato, pectina, pululano, etc. (Connor *et al.*, 2002; Sun *et al.*, 2014; Alvarez, Ponce and Moreira, 2017; Kraśniewska *et al.*, 2017; Mannozi *et al.*, 2017; Umagiliyage *et al.*, 2017). Entre ellos, el almidón es considerado un material ventajoso para el desarrollo de recubrimientos comestibles debido a que es un polímero abundante, biodegradable y de bajo costo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el potencial de almidones de papa como material para la elaboración de recubrimientos comestibles para aplicación sobre frutos de agraz

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener almidón a partir de variedades de papas andinas (mora y pacha negra) y de la variedad mejorada Diacol Capiro o R-12
- Elaborar recubrimientos comestibles empleando los almidones obtenidos a partir de las papas andinas y de la variedad Diacol Capiro o R-12.
- Estudiar el efecto de la aplicación de los recubrimientos comestibles sobre la aceptabilidad sensorial y los cambios en las características fisicoquímicas de frutos de agraz
- Evaluar los costos de producción de los almidones de papa y de los recubrimientos comestibles obtenidos

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1. MARCO TEORICO

Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida, abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes. Además la diversidad o diversidad biológica es, el termino por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la tierra y los patrones naturales que la conforman resultado de miles de millones de años de evolución según los procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie (diversidad genética) que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el mundo.

Colombia es el segundo país del mundo con más biodiversidad, y está entre las doce naciones más mega diversas del planeta, dado que tiene reportadas 1.889 especies de aves, 4.000 orquídeas, 2.000 especies marinas, 3.000 de mariposas, 1.239 de macro hongos, entre otros.

Papa

Según Fedepapa, en Colombia existen cerca de 250 variedades de papa, de las cuales se consumen principalmente 12 incluyendo las variedades Pastusa Suprema, Parda Pastusa, R -12 o Diacol Capiro, Criolla, Tucarreña, Sabanera, Única y Rubí. Entre ellas, La papa Diacol Capiro o R-12, es una de las más empleadas para consumo en fresco (ej. en sopas y cocida con cáscara) y también para transformación agroindustrial (ej. en hojuelas y bastones). Esta variedad colombiana fue obtenida mediante entrecruzamiento por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Adicionalmente, existe una gran variedad de papas andinas (ej. la criolla amarilla o yema de huevo y la tuquerreña) que son subvaloradas y

poco se conoce de la transformación de las mismas en productos con valor agregado tales como almidones, harinas y otros productos para uso alimentario y no alimentario (ej. alcohol, biocombustibles, entre otros).

Papas andinas

El comienzo, la evolución y la codificación de la papa cultivada han sido centro de gran interés y amplia cuestión durante los últimos años, porque en un tiempo relativamente corto este cultivo se convirtió en uno de los alimentos más significativos del mundo, (Spooner y Hetterscheid, 2005a; Morales, 2007; FAO, 2009). Aún perduran muchas preguntas sin solucionar en relación con cuándo, dónde, cómo, por qué y cuántas veces aconteció su domesticación; cuáles fueron sus precursores silvestres, cómo y cuándo se diferenciaron de ellos, y cuáles fueron las técnicas de selección relacionadas al desarrollo de los cultivares modernos (Spooner et al., 2005). La taxonomía de la papa y de sus parientes silvestres han sido ampliamente estudiadas durante los últimos años (Van den Berg y Jacobs, 2007). Sin embargo, todavía existe controversia acerca de la ventaja de clasificar los diferentes grupos cultivados dentro de una sola especie (*Solanum. Tuberosum L.*) o dentro de varias. Esto ha hecho que se presenten estudios relacionados sobre los cultivos de papa andina establecidos en Colombia.

La diversidad de la papa andina cultivada en todo el mundo así como (*Solanum L. sect. Petota*), crece desde el suroccidente de Estados Unidos hasta el sur de Chile (Rodríguez et al., 2009). Conserva un rico pool de genes, constituido por más 190 especies silvestres que forman tubérculos (Spooner y Salas, 2006), de las cuales el 70% son diploides, y el resto poliploides, principalmente divididas entre tetraploides y hexaploides (Spooner et al., 2005, 2008; Hijmans et al., 2007), con una presencia escasa de triploides y pentaploides (Hijmans et al., 2007). A diferencia de otros cultivos, la papa presenta un pool genético secundario extremadamente grande, compuesto por especies silvestres cercanas que forman pequeños tubérculos comestibles, (Van den Berg y Jacobs, 2007). Hoy por hoy, las distintas variedades cultivadas se encuentran agrupadas dentro de la especie *Solanum tuberosum L.* (Sponner et al., 2007; Andre et al., 2007).

La biodiversidad de las papas se considera simplemente al admirar la gran diversidad de plantas que compone nuestro país esto ha establecido que las formas, colores y sabores que muestran los tubérculos encontrados en los andes denominen las llamadas papas andinas, ancestros demuestran que todas las variedades presentes de papa que existen en el mundo (CHAVEZ, Perla. La papa,

tesoros de los Andes, 27-07-2017) son el efecto de un proceso de domesticación y selección iniciado hace más 8000 años por las antiguas poblaciones alto andinas, llegando hasta nuestros días con las mismas formas y colores como las conocieron los incas y sus predecesores. A partir de las papas ancestrales, se creó una diversidad que hasta hoy todavía se sigue preservando en un gran tamaño, que enriquecen la alimentación y forman un comienzo de mejoramiento para las variedades actuales, ya que poseen una gran capacidad para resistir plagas y enfermedades, y una gran permanencia de ganancia y su enorme diversidad de formas, colores y sabores.

La labranza de la papa andina se desarrolla entre los 2600 a 3000 m.s.n.m. en general el clima es variado, prevaleciendo el templado seco, con características de valle interandino. Se distingue un clima frío seco en invierno, con temperatura superior a los 10°C por lo menos durante cuatro meses, que corresponden a la cosecha de la papa.

La papa andina, gracias a su contenido de compuestos nutricionales, es un tubérculo altamente recomendable para la población infantil y la tercera edad, además de que beneficia la salud por su alto valor nutricional. Existen una gran variedad de elaboraciones alimentarias a base de papa, en los últimos años (Bacilio González, Elena Gamarra, Mario Campo, Recetario de papas andinas. Lima soluciones prácticas 2010,) se ha demostrado el potencial de papas andinas para su transformación y comercialización, en fresco y procesada, esto se da a la distribución de colores texturas y formas del tubérculo de la papa andina.

Distribución del color de la pulpa del tubérculo (Mora y Pacha negra)

Los tubérculos de la papa andina pueden presentar varios tipos de colores en la pulpa del mismo, siendo habitual la existencia de un color secundario con distintas distribuciones.

El CIP, centro internacional de la papa, ha contribuido a registrar datos de 28 descriptores claves en la colección de papa andina. Este ha trabajado en la verificación de tablas de colores, Los cuales se distribuyen en la pulpa y que pueden variar desde colores básicos, como el 1 (blanco), hasta morado violeta (9) con diferentes intensidades que pueden variar desde claro hasta oscuro (1- claro, 2- intermedio, 3- oscuro), como se observa en la figura 1.(Cadena de valor de papas andinas, (*solanum indigenum* sp) en la provincia de Jauja,(PERU, TESIS DOCTORAL Billy segura Salazar, ingeniero agrónomo, 2014, pg. 55).

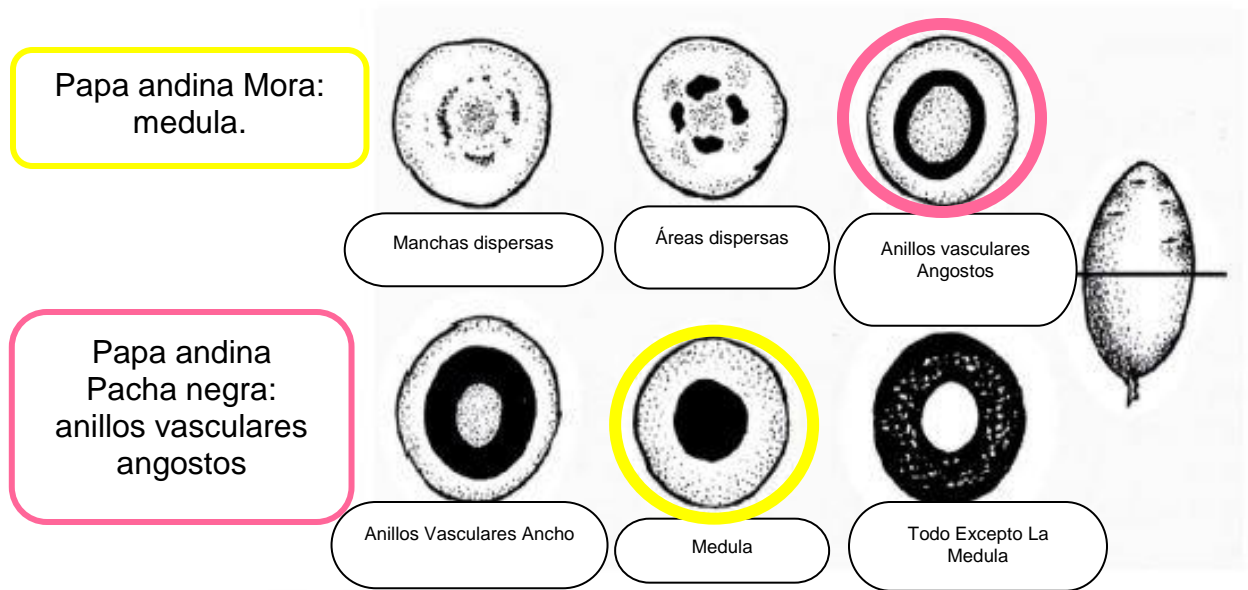
Figura 1. Comparación de colores para la papa andina.

Color Básico del Tubérculo		Intensidad del Color		
		1	2	3
Blanco- Crema	1			
Amarillo	2			
Anaranjado	3			
Marrón	4			
Rosado	5			
Rojo	6			
Morado rojizo	7	Distribución del color de la carne papa Pacha Negra.		
Morado	8			
Morado Violeta	9		Distribución color de la carne variedad papa Mora	

Fuente: Huamán, (2008).

Es habitual la existencia de un color secundario en la papa andina, con una distribución que varía desde manchas o áreas dispersas a anillos vasculares de diferentes tamaños, tal como se describe en Figura 2.

Figura 2. Distribución del color secundario de la pulpa de papa andina. (Mora, Pacha negra)



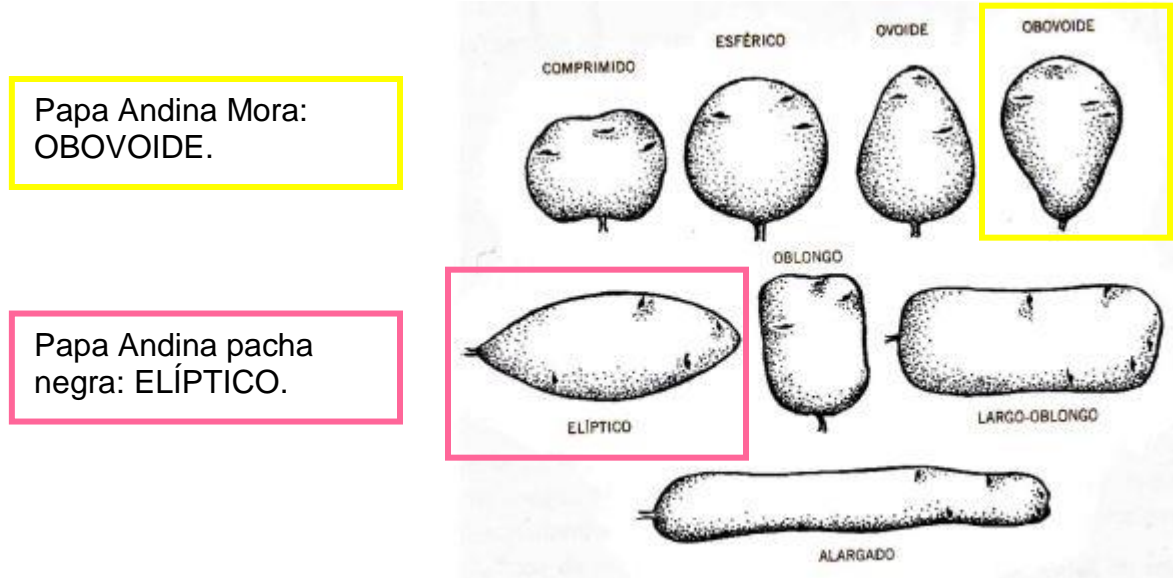
Fuente: Huamán, (2008).

Forma del tubérculo de la papa andina

Los tubérculos de la papa andina no tienen una forma estándar, por lo que presentan formas comprimidas, esféricas, ovoides, elípticas, oblongas y alargadas como se indican en la Figura 3.

Formas y descripción del tubérculo de la papa andina (mora, pacha negra)

Figura 3. Formas del tubérculo de la papa andina.



Fuente: Huamán, (2008).

Variedad de papa Andina Mora: papa natural de origen boyacense (Ventaquemada) clasificada como una papa chaucha por su forma alargada de color morado violeta, la distribución de su color secundario de la carne para esta variedad es medula, con una forma del tubérculo obovoide, con aproximadamente el mismo ancho a distancias iguales desde los extremos que son ligeramente agudos, como se presentan en la Figura 4.

Figura 4. Tubérculo de la papa andina variedad mora.



Fuente: Autores, 2018.

Papa Andina Pacha negra: conocida en Boyacá como pacha negra y corazón de fuego en Choachi, la forma del tubérculo es elíptico inversamente ovoide con la parte más ancha dentro de un 1/3 de la distancia desde el extremo apical donde están los ojos. Según González, esta papa se puede utilizar en diferentes tipos de cocciones "Están los chips, bastones fritos. Se puede cocinar en puré y queda con un color rosa llamativo por su piel. Como se observa en la Figura 5.

Figura 5. Tubérculo de la papa andina variedad pacha negra.



Fuente: Autores, 2018

- **Agraz**

El agraz constituye una fuente rica en compuestos antioxidantes con beneficios importantes en la salud humana (Garzón *et al.*, 2010). Estos compuestos han demostrado alta capacidad antioxidante y citotóxica, constituyendo un alimento funcional para uso potencial en la prevención de enfermedades crónicas (Maldonado-Celis, Arango-Varela and Rojano, 2014; González *et al.*, 2017). Por otro lado, los compuestos antioxidantes del agraz han sido extraídos y aplicados en otros alimentos para inhibir reacciones de oxidación lipídica (López-Padilla *et al.*, 2018).

Los frutos de agraz tienden a deteriorarse rápidamente perdiendo su calidad comercial y nutricional, exhibiendo pérdida de agua (deshidratación) y de firmeza, cambios desfavorables en la apariencia, daños mecánicos y pérdida de calidad sensorial (Rincón Soledad *et al.*, 2012). Diferentes estrategias han sido evaluadas a fin de extender la vida útil de agraz o frutos del mismo género incluyendo el almacenamiento bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa (0°C y 90% HR) y/o la aplicación de atmósferas controladas o modificadas (Connor *et al.*, 2002; Schotsmans, Molan and MacKay, 2007; Rincón Soledad *et*

al., 2012; Jia *et al.*, 2016).

Otros autores han evaluado la aplicación de tecnologías emergentes de conservación tales como radiación UV-C (Xu *et al.*, 2016), aplicación de rayos gamma (Lires, Docters and Horak, 2018) y tratamientos con luz pulsada (Cao, Huang and Chen, 2017). Estas tecnologías han mostrado resultados promisorios permitiendo conservar la calidad de los frutos durante el almacenamiento. Sin embargo, sus altos costos limitan sus aplicaciones a escala industrial.

La aplicación de aceites esenciales constituye otra alternativa para la extensión de la vida útil de frutos del genero *Vaccinium*. Varios autores han empleado aceites esenciales tales como cinamaldehido, carvacrol, linalool, perilaldehido, eugenol, limoneno, entre otros (Jin *et al.*, 2012; Sun *et al.*, 2014; Umagiliyage *et al.*, 2017). Entre ellos, el carvacrol (un fenol monoterpeneoide abundante en aceites esenciales de orégano y timol) ha demostrado buenos resultados frente a bacterias tales como *E. coli*, *Bacillus subtilis* y *Listeria innocua* (Sun *et al.*, 2014; Alzate *et al.*, 2017).

La aplicación de recubrimientos comestibles es otra de las estrategias que han sido empleadas para dar valor agregado e incrementar la vida útil de frutos del genero *Vaccinium*. Para este propósito diferentes polímeros naturales han sido empleados incluyendo almidón, quitosano, alginato, pectina, pululano, etc. (Connor *et al.*, 2002; Sun *et al.*, 2014; Alvarez, Ponce and Moreira, 2017; Kraśniewska *et al.*, 2017; Mannozi *et al.*, 2017; Umagiliyage *et al.*, 2017). Estos recubrimientos han permitido disminuir la pérdida de agua de los frutos durante el almacenamiento, disminuir la pérdida de firmeza y prevenir la contaminación con microorganismos, incrementando de esta forma la vida útil de las bayas. Estudios recientes reportados por Mannozi *et.al.*, mostraron que la aplicación de recubrimientos comestible a base de diferentes polímeros naturales (ej. quitosano, alginato y pectina) permitieron inhibir el crecimiento de mesófilos aerobios y de mohos y levaduras sobre arándanos, a lo largo de 14 días de almacenamiento a 4°C (Mannozi *et al.*, 2017, 2018). Además, en los mismos estudios, lo frutos recubiertos mostraron mejor firmeza a lo largo del almacenamiento, que las frutas sin recubrir. Similares resultados fueron también reportados por otros autores trabajando con este tipo de biopolímeros sobre arándanos (Alvarez, Ponce and Moreira, 2017).

El objetivo de reducir los efectos adversos de los elementos citados y conjuntamente extender la vida poscosecha de los productos hortofrutícolas se han efectuado diferentes tecnologías, entre ellas se pueden señalar, el almacenamiento a bajas temperaturas, aplicación de radiaciones gamma y

ultravioleta, el control biológico, la conservación por atmósfera controlada, la utilización de empaques plásticos, el uso de películas y la aplicación de recubrimientos comestibles, entre otras (Núñez et al., 2012; Aguilar, 2012).

Dichas soluciones formadoras de la película o recubrimiento pueden estar conformadas por un polisacárido, un compuesto de naturaleza proteica, lipídica o por una mezcla de éstos. A pesar de sus diferencias, ambas proceden de igual manera frente a diversas sustancias que actúan sobre el alimento como barrera frente al transporte de gases y vapor de agua durante su conservación (Vasconez et al., 2009).

El almidón es considerado un material ventajoso para el desarrollo de recubrimientos comestibles debido a que es un polímero abundante, biodegradable y de bajo costo (Jiménez et al., 2012; Versino et al., 2016; Piñeros-Hernandez et al., 2017; Ribba et al., 2017). Este material ha sido ampliamente empleado, solo o en combinación con otros polímeros (ej. goma guar y quitosano), para el desarrollo de recubrimientos comestibles de frutas tales como manzanas, fresas, naranjas, tomates, etc. (García et al., 2012; Nawab, Alam and Hasnain, 2017; Saberi et al., 2018). Adicionalmente, los recubrimientos de almidón han sido adicionados de diferentes compuestos activos a fin de proporcionar características antioxidantes, antipardecimiento y/o antimicrobianas (López-Córdoba et al., 2017; Piñeros-Hernandez et al., 2017; Praseptiangga et al., 2017). No obstante, los films de almidón presentan el inconveniente de su gran higroscopicidad, que constituye un inconveniente en su interacción con el ambiente, limitando sus propiedades de barrera altamente dependientes de su contenido en agua, así como su resistencia mecánica (Jiménez et al., 2012; Ribba et al., 2017). A su vez la ganancia en agua de los films incrementa fuertemente la movilidad molecular, haciendo que ocurran en gran extensión procesos de retrogradación que modifican las propiedades de los films durante el almacenamiento de los mismos (Jiménez et al., 2012). La incorporación de compuestos que puedan disminuir su capacidad de adsorción de agua y los fenómenos de retrogradación, sin menguar su resistencia mecánica o su extensibilidad es un tema de interés a la hora de definir formulaciones adecuadas de films de almidón que permitan optimizar sus propiedades funcionales como material de envase o recubrimiento (Jiménez et al., 2012; Galus and Kadzińska, 2015). A su vez, es importante conocer cómo se modifican las propiedades de estos films cuando se incorporan diferentes compuestos bioactivos en su utilización como vehículos de antioxidantes o antimicrobianos para mejorar la conservación de los productos (Jiménez et al., 2012). Varios compuestos han sido adicionados a las formulaciones de recubrimientos a base

almidón con el propósito de mejorar sus propiedades de barrera incluyendo aceites vegetales (Garcia, Martino and Zaritzky, 2000), ceras (Gunaydin *et al.*, 2017) , ácidos grasos insaturados (Jiménez *et al.*, 2012) y aceites esenciales (Ghasemlou *et al.*, 2013; Praseptiangga *et al.*, 2017; Alotaibi and Tahergorabi, 2018). Estos últimos han sido ampliamente empleados debido a que sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas permiten la obtención de recubrimientos activos (Galus and Kadzińska, 2015).

En la investigación de (Soto Izarra, Ruben Davis; Yantas Huaynate, Pilar Erika, 2012.) Mencionan que el propósito de esta, es evaluar la calidad del almidón de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) capiro, huayro moro y amarilis-inia cultivadas en la provincia de Jauja. Actualmente la industria alimentaria presenta la tendencia de procesar alimentos utilizando almidón andino como ingrediente y no como aditivo. Dicha investigación consta de tres etapas: 1º etapa: Obtención de las muestras de variedades de papa y sus análisis químicos proximales. La 2º etapa: extracción del almidón y su rendimiento, el almidón de la variedad capiro tuvo el mayor rendimiento 10.42%, comparado con la de huayro-moro que fue de 10% y amarilis-inia que fue de 9.3%. La 3ºetapa: se evaluó la composición química-proximal y la calidad del almidón. Los carbohidratos representan el principal componente de las variedades del tubérculo del 75%, luego se obtuvo el contenido de carbohidrato del almidón 99.21 g, 97.86 g y 99.21 g, de capiro, huayro-moro y amarilis-inia respectivamente pese a las ventajas mencionadas, no existen reportes en la literatura acerca de la aplicación de recubrimientos comestibles a base de almidón, sin o con adición de antimicrobianos, sobre agraz y pocos estudios han sido desarrollados empleando frutos del mismo género, tales como arándanos.

3.2. MARCO CONCEPTUAL.

- **Agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*)**

El agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*), también conocido como mortiño (“Colombian Bilberry”, en inglés), es una especie que crece de forma espontánea en la zona altoandina de Colombia (entre 1800 y 3700 msnm), principalmente en climas fríos y muy fríos alcanzando las zonas de páramo (Ligarreto M., 2009).

La clasificación botánica ubica al agraz o mortiño (*Vaccinium meridionale Swartz*) dentro de la subdivisión angiosperma, clase dicotiledónea, subclase dilleniidae del orden ericales, familia Ericaceae y género *Vaccinium*. La Familia Ericaceae

comprende más de 125 géneros y 4500 especies que habitan en las regiones templadas del mundo y en áreas montañosas de latitudes tropicales.

El agraz es una planta que crece hasta 3.5 m de altura. Su tallo alcanza 50 cm de diámetro. Usualmente es muy ramificada y su copa es de forma redonda. Sus hojas y ramas nuevas son de color granate. Sus hojas son simples, alternas, de forma elíptica, de 1 a 3.5 cm de largo por 0.6 a 1.4 cm de ancho, de base obtusa, ápice acuminado, borde finamente aserrado, haz de color verde lustroso y envés pálido. Sus inflorescencias se disponen en racimos axilares o terminales de unos 3.5 a 7.5 cm de largo, con una gran cantidad de flores a lo largo del eje. Sus flores son pequeñas, de color blanco y corola tubular. Sus frutos son bayas globosas y carnosas de 9 a 14 mm de diámetro, de color morado oscuro a negro al madurar. Cada fruto contiene entre 15 y 37 semillas pequeñas dependiendo del tamaño del fruto (Figura 6), (SIB COLOMBIA, 2008).

Además este fruto es altamente perecedero con comportamiento climatérico, que una vez alcanza el estado de máxima calidad, le sobreviene rápidamente la sobre madurez, con un excesivo ablandamiento, pérdida de sabor y color, que conllevan a la pérdida de la calidad comercial y nutricional, el estado de madurez en que se cosecha el fruto de agraz puede ser uno de los parámetros a tener en cuenta para incrementar la vida útil de los frutos; se sabe que este factor determina el comportamiento poscosecha y la calidad final; y asimismo, está relacionado con los prerrequisitos por parte de los consumidores y comercializadores (Santamaría et al., 2009; Delwiche 1987).

Figura 6. Imagen del fruto de Agraz o mortiño



Fuente: www.google.com

- **Almidón**

El almidón es un polisacárido que conjuntamente con los lípidos, proteínas y ácidos nucleicos conforman las principales clases de moléculas, biológicamente activas (Bailey y Bailey, 1998; Medina y Salas, 2008); además, es un factor importante en la elaboración de alimentos siendo materia prima en la industria por sus características de baja temperatura de gelatinización, baja tendencia a retrogradarse, resistencia a la degradación enzimática (Sun et al., 2006), bajo contenido residual de grasas y proteínas (< 0.5% de los gránulos) (Yusuph et al., 2003). Adicionalmente, no tiene sabor a cereal y posee una alta viscosidad y capacidad para enlazarse con agua (Zaidul et al., 2007), características que son directamente atribuidas a su estructura (Blennow et al., 2003; Singh y Kaur, 2009).

El almidón es el principal polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas, y proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo tanto el almidón como los productos de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual. Del mismo modo, la cantidad de almidón utilizado en la preparación de productos alimenticios en la industria, a nivel mundial se obtiene el almidón de semillas de cereales particularmente de maíz, maíz céreo, maíz rico en amilosa, trigo, varios tipos de arroz y de algunas raíces y tubérculos, particularmente de la papa, la batata, y tapioca, tanto los almidones naturales como los almidones modificados tienen un número enorme de posibles aplicaciones en los alimentos, dentro de las cuales se encuentran: adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizantes de espumas, agente antienviejecimiento de pan, gelificante, glaseado humectante, estabilizante, texturizante y espesante. El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos que en la naturaleza se presentan como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos de almidón son relativamente densos e insolubles. Y se hidratan muy mal en agua fría. El cual se compone fundamentalmente por glucosa.

- **PAPA ANDINA (*Solanum Tuberosum*)**

Las denominadas papas andinas son materiales que han sido seleccionadas conservadas y usadas por los agricultores e indígenas desde hace mucho tiempo, tienen gran adaptación al medio ambiente y resistencia a las condiciones climáticas adversas. Son materiales promisorios y una alternativa para los países andinos frente a la incertidumbre generada por la crisis alimentaria y los desafíos de producción que impone el cambio climático, considerándolas como tesoros por

descubrir pues además de sus formas y colores diversos, tiene mayores contenidos de micronutrientes básicos para una buena alimentación.

A pesar de su versatilidad, las papas andinas comenzaron a extinguirse. “los productores comienzan a trabajar los materiales comerciales e hicieron cultivos de mono variedad que perjudicaron la conservación de estas papas, la base de la seguridad alimentaria para las comunidades por mucho tiempo”. Además algo importante que resaltar es que a través del consorcio andino para la innovación cofinanciado por el gobierno holandés se da comienzo a un proceso de rescate del tubérculo en Bolivia, Perú, Colombia, y Ecuador, con un tema esencial de conservación, uso y valoración de papas andinas, aunque en Colombia este proceso es relativamente nuevo, en Ventaquemada se conforma la alianza llamada Pacomer, precisamente para conservar, usar y dar valor agregado a las papas andinas en su región.

En Boyacá decidieron aliarse para recuperar variedades encontradas que han sido dejadas de generación en generación, las papas andinas no siempre han sido redondas, oscuras por fuera y claras por dentro. Mucho antes de la llegada de los españoles a América, los indígenas las conocían de todos los colores y formas. Blancas, amarillas, purpuras y rojas. Se veían por toda el área Cundiboyacense donde además, tenían una característica particular: tonos oscuros en el interior, que daban formas y llamativas figuras. Las papas andinas no se encuentran generalmente en tiendas o supermercados, pues para la gran mayoría del país solo se suele hablar de la sabanera, la criolla y la morada, pero poco se conoce de la mora, pacha negra, variedades que en forma alargada ovoide y de visos morados, amarillos, negros, rosados entre otros. Todas estas son variedades que cultivadores en Ventaquemada (Boyacá) han rescatado en los últimos años.

Estos tubérculos se han cultivado desde hace más de 8 mil años por nuestros antepasados, con más de 3.500 variedades, lo que indica que son más de 3500 sabores, 3.500 texturas, 3.500 colores y 3.500 olores distintos lo que permite que esta diversificación ayude de una forma dinámica en la cocina de papas andinas la cual ha servido como base para el desarrollo económico y social de las culturas prehispánicas. Creando una diversidad que hasta hoy enriquece la alimentación y constituye una fuente de mejoramiento para las variedades modernas por su gran capacidad para tolerar plagas y enfermedades, su estabilidad en el rendimiento y su diversidad de formas, y pigmentación interna de los tubérculos, son cultivadas exclusivamente en las zonas agroecológicas más altas de los andes de 2600, a 2900, m.s.n.m, las papas andinas se adaptan a condiciones climáticas extremas

como descensos de temperaturas heladas y sequias, estas papas constituyen el mayor tesoro guardado por lo andes.

En los últimos años las papas andinas han salido hacia mercados industrializados por su exquisitez y su valor nutricional son consideradas como producto gourmet consiguiendo precios elevados por encima de las otras variedades de papa convirtiéndose así en un producto con gran potencial para el desarrollo económico y social de los agricultores y sus comunidades dando como resultado la conservación activa de la biodiversidad.

- **Poscosecha**

Se refiere al manejo adecuado para la conservación de diversos productos agropecuarios, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización junto con los principios básicos que regulan el producto cosechado y la tecnología de manejo necesario para la adecuación de dicho producto al estado natural o fresco. La poscosecha es parte integral de la cadena alimentaria y se ubica desde que el producto es cosechado hasta que llegue al consumidor final listo para su consumo, o hasta que el producto es utilizado como materia prima para su posterior procesamiento. (Tecnología Poscosecha Frutas, Hortalizas y Raíces Magister Fernando Torres).

El sistema poscosecha de productos agrícolas se concibe como un conjunto de procesos integrados y secuencializados que en principio van desde la clasificación, selección, lavado, limpiado y empaque del producto hasta que llegue al mercado o industria procesadora.

- **Recubrimiento comestible**

Los recubrimientos comestibles son definidos como una fina capa de material comestible, depositada en un alimento como cubierta para extender la vida útil de vegetales frescos estos reducen el proceso metabólico, facilita la distribución y la comercialización de los productos alimenticios, retarda el crecimiento microbiano y sirve como barrera protectora para reducir la respiración, retardando el proceso de senescencia y preservando la calidad del alimento con el objeto de inhibir o reducir la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono y aromas, entre otros, promueven barreras semipermeables, además de transportar ingredientes alimenticios como antioxidantes, antimicrobianos mejorando la integridad mecánica o las características de manipulación del alimento.

Se puede definir como una matriz continua delgada que posteriormente puede ser utilizada en forma de recubrimiento del alimento está ubicada entre los componentes del mismo. El uso de recubrimientos comestibles en frutas frescas y mínimamente procesadas como cítricos, manzanas y pepinos procesados ha sido utilizado para mantener la calidad y prolongar su vida útil.

Los recubrimientos comestibles en frutas crean una atmosfera modificada en el interior de estas, reduciendo, la velocidad de transpiración y retrasando el proceso de senescencia debido a que se crea una barrera semipermeable de gases como O₂, CO₂ y vapor de agua, esta retrasa el deterioro de la fruta causado por deshidratación, mejora la propiedades mecánicas, ayuda a mantener la integridad estructural del alimento y a retener compuestos volátiles.

La efectividad de un recubrimiento comestible en frutas depende del control de la humectabilidad y de la capacidad de la matriz para mantener compuestos de diversa funcionalidad (plastificantes, antimicrobianos, antioxidantes, sabores y olores), debido que la perdida de los componentes afecta el espesor del recubrimiento y su solubilidad en agua, el uso de recubrimientos comestibles en frutas se basa en algunas características como costo, disponibilidad, atributos funcionales, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad), propiedades ópticas (brillo y opacidad), su efecto frente al uso de gases, resistencia estructural al agua y microorganismos así como su aceptabilidad sensorial.

3.3. MARCO LEGAL

- **RESOLUCION 2674 DE 2013. (Julio 22) expedida por el ministerio de salud y protección social**

Esta resolución establece los requerimientos sanitarios que se deben cumplir para las actividades de fabricación procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y los requerimientos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas. (Ministerio de salud y protección social.)

- **RESOLUCION 3929 DEL 02 DE OCTUBRE DE 2013**

Es por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta clarificados o no, o la mezcla de estos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional, con el fin de proteger la salud humana y prevenir posibles daños a la misma, así como prácticas que puedan inducir a error a los consumidores. Y de esta manera establecer actividades de inspección vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias en los establecimientos donde se fabriquen. (Disposiciones analizadas por Avance Jurídico Casa Editorial Ltda. Icbf, derecho del bienestar familiar, última actualización 14 de abril de 2018,)

- **BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA DECRETO 3075 1997**

Las BPM surgen como una respuesta o reacción ante hechos graves (algunos casos fatales) relacionados con la falta de inocuidad, pureza eficacia de alimentos y de esta manera articular en este decreto Principios básicos de prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte. Y distribución de alimentos para el consumo humano con el objeto de garantizar que los productos que se fabriquen por microempresas cuenten con las debidas condiciones sanitarias adecuadas y así disminuir riesgos inherentes a la producción. (Invima 27 de diciembre 2011).

- **SEMILLA NATIVA**

La Decisión 345/93 de la CAN, sobre el Régimen Común de Derechos de Obtentores Vegetales: Esta fue la primera reglamentación sobre semillas adoptada por los países andinos, en donde Estados Unidos y la Unión Europea, obligaron a estos países a adherirse a la Unión para la Protección de Obtentores Vegetales (UPOV) y a tener una norma que protegiera los derechos de los obtentores vegetales o de los fitomejoradores. Se establece como requisitos para la protección de variedades vegetales, que sean nuevas, estables, distinguibles y homogéneas, y también se protege las variedades esencialmente derivadas; es decir que quien obtenga un registro de una variedad, todas las variedades obtenidas a partir de esta, queda protegida por la primera variedad desarrollada.

Adhiere al convenio Unión para la Protección de Obtentores Vegetales (UPOV 78): Norma menos restrictiva que una patente. Reconoce el derecho del agricultor de la FAO. (UPOV 78 no incluye la protección de variedades esencialmente derivadas (VED). DEC. 345, incluye VED **Variedades Esencialmente Derivadas** (Es decir que una semilla protegida por un registro por Derecho de Obtentor

Vegetal (DOV), incluye la protección de todas las variedades que de derive de un proceso de mejoramiento a partir de esta variedad).

En el año 20012 el gobierno nacional en cumplimiento con la obligación suscrita en el TLC con estados unido, aprobó la ley 1518 en el convenio UPOV. La corte constitucional reviso la asequibilidad de esta norma y la derogo. La corte constitucional en su fallo considero la no consulta previa a los pueblos indígenas afrocolombianos y campesinos. En su fallo, la corte también considero que el convenio UPOV 91 podría limitar la biodiversidad producto de las condiciones étnica, culturales y ecosistemitas propios en donde habitan dichos pueblo. Señala que este convenio puede afectar directamente los derechos de propios de los grupos étnicos, especialmente, en lo relacionado con el conocimiento tradicional la soberanía alimentaria, la autonomía y la cultura. Esta sentencia de la corte señalo que los sistemas de protección de la propiedad intelectual de las semillas mediante convenio UPO91 vulneran los derechos colectivos de las comunidades indígenas y campesinas sobre las semillas criollas y andinas, puesto que son patrimonios comunes de los pueblos, los cuales deberían estar exclusivamente de la propiedad privada.

- **Artículo 306 del código penal: penaliza la usurpación de los derechos de obtentor vegetal**

Se interpuso una demanda de inconstitucionalidad de este artículo en el año 2013; y la corte constitucional en un fallo sobre la demanda, determino que esta expresión de **semillas similarmente confundibles con una protegida legalmente**, es muy amplia y no está de finida con claridad y podría ser inconstitucional. Por estas razones ordeno que **“similarmente confundibles con uno protegido legamente”**, aplicable a los derechos de obtentor de variedad vegetal. Es decir la corte sentencio que no es posible penalizar a un agricultor por poseer y usar semillas criollas que presenten similitud o que se puedan confundir con semillas de propiedad de las empresas.

- **Corte Constitucional declara inexecutable ley 1518 de 2012**

En días pasados la Corte Constitucional declaró inexecutable la ley 1518 de 2012 por medio del cual se aprobaba el “Convenio Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales” de 2 de diciembre de 1961, revisado en Ginebra el 10 de noviembre de 1972, el 23 de noviembre de 1978 y el 19 de marzo de 1991”. Esta decisión se fundó en un vicio de forma bajo el argumento que “la consulta previa a los pueblos indígenas y tribales sobre medidas legislativas o administrativas que los afectan directamente, constituye un derecho fundamental

de las minorías étnicas” La Corte agregó que la participación de los pueblos debe ser real y efectiva, en ese sentido, la consulta a estos pueblos debe ser previa al sometimiento del instrumento internacional por parte del Presidente al Congreso de la República o durante su negociación.

- **La Ley 1032/2006, que modifica el artículo 306 del Código Penal**

Se refiere a la Usurpación de derechos de propiedad industrial y derechos de obtentores de variedades vegetales; dice: El que, fraudulentamente, usurpe derechos de obtentor de variedad vegetal, protegidos legalmente o similarmente confundibles con uno protegido legalmente, incurrirá en prisión de 4 a 8 años y multa de 26.6 a 1.500 salarios mínimos legales mensuales vigentes. Esta norma que ha pasado casi desapercibida en el país, es extremadamente lesiva, puesto que hace efectiva la criminalización por el uso de semillas protegidas, sin el permiso de las empresas dueñas de estas semillas, pero que lo que pretende es llevar a que todos los agricultores solo utilicen semillas registradas y certificadas y finalmente lleva a considerar que las semillas criollas puedan declararse ilegales, porque considera que las semillas similarmente confundibles, también puede ser penalizado su uso.

- **La Resolución 970/2010, del ICA**

Una estocada mortal a las semillas criollas El ICA recientemente expidió esta norma sobre semillas, la cual ha pasado bastante desapercibida en el país y especialmente en las comunidades indígenas, afrocolombianas y campesinas, que aún no han dimensionado el impacto de esta resolución y de otras normas que se relacionan con el control de las semillas. El gerente del ICA ha dicho en su comunicado oficial. La Resolución 970 fue sometida a “consulta pública”, lo cual es totalmente falso, puesto que el ICA no tiene como sustentar que se haya realizado consulta previa a los pueblos indígenas y comunidades negras, a quienes la Constitución y las leyes vigentes en el país, obliga que actos legislativos y administrativos que puedan afectar los territorios y la cultura de estas comunidades, debe realizarse consulta previa. Este hecho es extremadamente grave, puesto que es evidente que cualquier norma que se refiera a las semillas, afecta irremediamente los patrimonios culturales, los sistemas productivos y la soberanía alimentaria de estas comunidades. Esta argumentación se sustenta en la jurisprudencia existente en el país, en donde la Corte Constitucional declaró inexecutable la ley Forestal y la ley del Estatuto de Desarrollo Rural, porque el gobierno en el proceso de aprobación de estas leyes no realizó la consulta con los pueblos indígenas y comunidades negras.

- **SNIA SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION AGROPECURIA**

LEY 1876: Las dicta como la ley que trasformaría el campo colombiano la cual cuenta con un marco de implementación del punto uno de la agenda de paz sobre desarrollo agrario integral, ya que se quiere lograr la transformación del campo y la participación de los campesinos en la planificación de acciones de investigación, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología, formación y capacitación de manera que se ayude a mejorar la productividad, competitividad y sostenibilidad del sector agropecuario mejorando la calidad de vida de casi 12 millones de campesinos del país. Dicho Sistema SINA estará conformado por el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural el Director del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), el Director del Departamento Nacional de Planeación (DPN) el Director Ejecutivo de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), el Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Presidente de la Agencia Nacional de Desarrollo Rural (ADR), el Presidente de la Agencia Nacional de Secretaria de Agricultura (CONSA), cinco representantes de los productores agropecuarios. (ACOSEMILLAS, Colciencias, CONSA, corpoica, ICA, Ley 1876 de 2017, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Sistema nacional de Innovación Agropecuaria, SNIA).

- **PLAN ESTRATEGICO DE CIENCIA TECNOLOGIA E INNOVACION AGROINDUSRIAL COLOMBIANO (PECTIA)**

Es una herramienta proceso de formulación en la que se definirán los objetivos estratégicos, estrategias y líneas de acción del sector agropecuario y agroindustrial colombiano desde la perspectiva de la ciencia, la tecnología y la innovación en un horizonte de diez años. El objetivo de PECTIA es orientar la política del sector en materia de ciencia, tecnología e innovación, para aumentar la competitividad, la sostenibilidad y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, teniendo en cuenta las potencialidades del país, en este orden de ideas al contar con el PECTIA permitirá la toma de decisiones eficaces relacionadas con el mejor direccionamiento, uso y aprovechamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación. Ya que se encuentra bajo principios de pertinencia, participación y representación, teniendo en cuenta un enfoque territorial.

4. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de enfoque mixto. Se realizó la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información obtenida y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

2. Materias primas

Las papas de variedad Diacol Capiro (R12) fueron compradas en un mercado local de la ciudad de Duitama (Boyacá). Las semillas de papas andinas fueron adquiridas en el municipio de Ventaquemada (Boyacá, Colombia). La siembra, Figura 7, cosecha y propagación de las semillas se realizó en la vereda la Trinidad (Boyacá, Colombia), situada en el centro oriente de Colombia en la región del alto Chicamocha en la capital de la Provincia de Tundama, la cual posee una temperatura promedio anual de 14°C y una altura entre los 2530 y 3000 m.s.n.m. En esta vereda predominan suelos negros andinos adecuados para el desarrollo de dicho tubérculo.



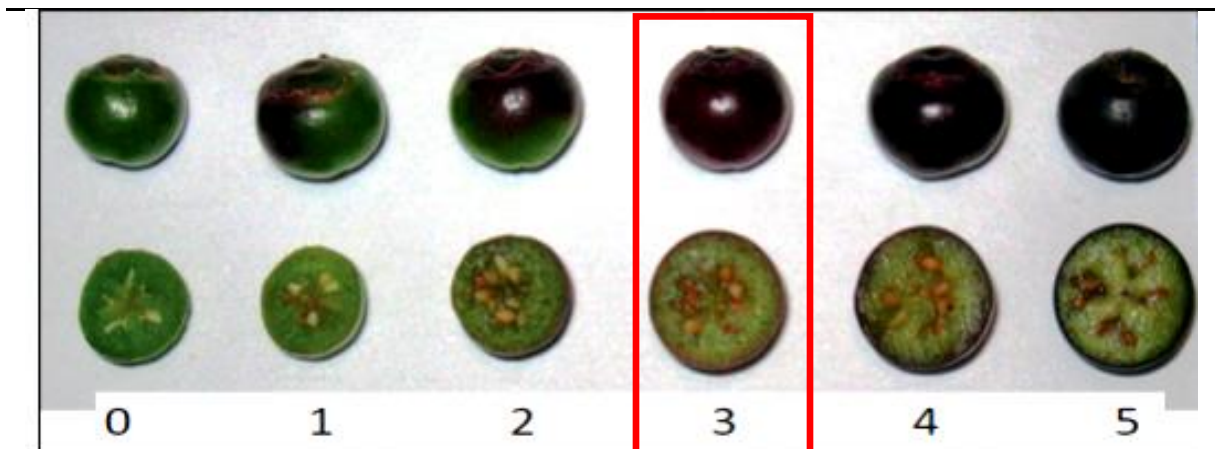
Fuente: Autores, 2018

Figura 7. Actividades de siembra y cosecha de las variedades de papa andina mora y pacha negra.

Los frutos de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) fueron cosechados de arbustos silvestres en los municipios de Ráquira y Tinjacá (Departamento de Boyacá, Colombia), en estado de madurez 3 como se muestra en la Figura 8 ya que este estado de madurez ayuda a mantener la calidad de los frutos al presentar valores altos de firmeza y acidez total titulable, a disminuir la pérdida de peso y de madurez, respecto a frutos cosechados más maduros. Rincón et al. (2012) Previo a esto, se seleccionaron los frutos de similar forma y tamaño y con ausencia de daños externos. Luego se realizó un lavado empleando agua potable y posteriormente una desinfección mediante inmersión en soluciones de hipoclorito de sodio a 100 mg/L, durante 2 min. Finalmente, los frutos se lavaron con agua potable, se escurrieron y se secaron a temperatura ambiente.

Figura 8. Estados de madurez frutos de agraz.

Estado de maduración	Color del estado de maduración	Color del fruto
0	Verde	100% Verde
1	Verde	≥75% Verde
2	Verde rojizo	≥25% Rojo
3	Rojo	100% Rojo
4	Morado rojizo	100% Morado
5	Morado oscuro	100% Morado oscuro



Fuente: Buitrago Guacaneme et al. (2015)

3. Extracción de almidones andinos y Diacol Capiro R12

En la Figura 9. Se observan las diferentes variedades (Diacol Capiro o R-12, y variedades papas andinas Mora y Pacha negra). Las papas de la variedad mejorada R-12 fueron adquiridas en el mercado local de la ciudad de Duitama (Boyacá).

Figura 9. Variedades de papa usadas para la extracción de almidones.



Fuente: Autores, 2018.

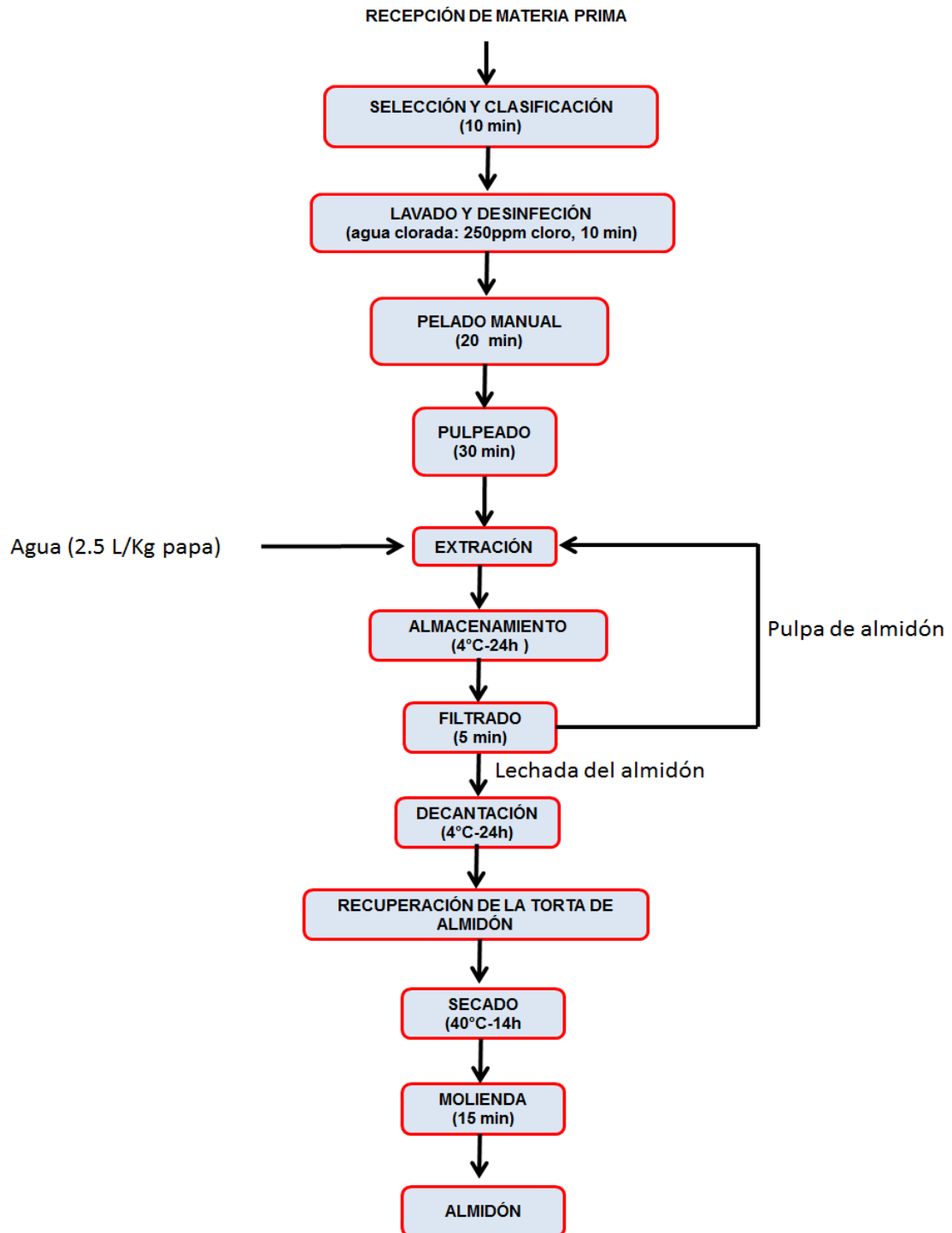
El proceso de extracción de almidón se realizó empleando el proceso de manufactura artesanal adaptado por Doporto, Dini, Mugridge, Viña, & García, 2012 y un método semi industrial con extractor centrifugo (marca Java). Se seleccionaron y clasificaron los tubérculos, dejando las que no tenían daños físicos y mecánicos. Luego se lavaron, se desinfectaron con agua clorada a 250 ppm, se pelaron y se pulpearon para facilitar la extracción de almidón. La pulpa se mezcló con agua en proporción 1:2 y se almacenó en el refrigerador a 4 °C por 24 h. Luego se realizó filtración de la mezcla y la lechada de almidón obtenida se dejó decantar a 4 °C por 24 h. Se descartó el sobrenadante y la torta de almidón se secó a 40 °C durante 14 h y finalmente se maceró con un mortero (Figura 10 y 11).



Fuente: autores, 2018.

Figura 10. Productos obtenidos en las etapas del proceso de extracción de almidón.

Diagrama del proceso de extracción de almidón de papa.



Fuente: Autores, 2018

Figura 11. Diagrama del proceso empleado para la extracción de almidón a partir de diferentes variedades de papa.

4. Preparación de los recubrimientos comestibles

La obtención de las soluciones filmogénicas se realizó como reportó López-Córdoba, Estevez-Areco, & Goyanes, 2019. Se prepararon suspensiones de los almidones de papa (2%), glicerol (0,6%) y agua destilada (97,4 %). Las mezclas se homogenizarán durante 40 min usando un agitador magnético y después se calentaron hasta 92° C, bajo agitación constante. Las formulaciones se enfriaron a temperatura ambiente para su posterior aplicación sobre los frutos.

5. Aplicación de los recubrimientos comestibles sobre frutos de agraz

Los recubrimientos se aplicaron mediante inmersión de los frutos durante 2 min en cada formulación. Luego de la inmersión, los frutos fueron drenados durante 10 min y secados a 40 °C durante 30 min en un horno. Finalmente, los frutos se empacaron en bandejas de PET (Figura 12).



Fuente: Autores, 2018.

Figura 12. Etapas de aplicación de los recubrimientos comestibles sobre los frutos de agraz.

6. Caracterización de los frutos de agraz

Se realizó un monitoreo de los atributos de calidad de los frutos sin y con recubrimiento comestibles, al inicio y luego de 12 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

La determinación del contenido de sólidos solubles se realizó usando un refractómetro Atago modelo PR 101 (Atago CO, Japón).

Para el análisis de pH se empleó un potenciómetro (ORION PerpHecT Meter 310, Inglaterra; sensibilidad = $\pm 0,1$) calibrado con buffers de pH 4,0 y 7,0 (AOAC 960.19 18th).

La acidez titulable de las muestras se determinó mediante titulación con hidróxido de sodio 0.1 N hasta pH 8.2. Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido cítrico (AOAC 942.15 18th).

El índice de madurez se calculó como la relación entre los grados Brix y el porcentaje de acidez ($^{\circ}\text{Brix}/\%$ de acidez).

La pérdida de peso (%w) se calculó como $((m_0 - m_t)/m_0) \times 100$ siendo m_t el peso a cada tiempo y m_0 el peso inicial de cada muestra. El contenido de materia seca se determinó gravimétricamente secando en estufa hasta peso constante.

7. Prueba de aceptabilidad sensorial

Se realizó una prueba de aceptabilidad sensorial por un panel de veinticinco consumidores no entrenados. Se evaluaron los atributos de aceptabilidad global, aspecto, color, frescura, textura y sabor mediante una escala hedónica de 1 a 9 puntos (1 = “me disgusta mucho”; 5= ni me gusta, ni me disgusta; 9=“me gusta mucho”). La comparación entre los niveles de aceptabilidad de las muestras se realizó empleando un análisis de varianza (ANOVA) usando el software SYSTAT Inc. (Evanston, EE.UU.). La comparación de medias se realizó mediante un análisis de Tukey al 95% ($\alpha=0.05$) de nivel de confianza.

8. Evaluación de los costos de producción de los almidones obtenidos y de los recubrimientos comestibles

Se evaluaron los costos de producción de los almidones obtenidos con las diferentes variedades de papas utilizadas. Se presupuestó las variables para las diferentes actividades de los procesos de extracción de almidón y preparación de recubrimientos comestibles mostrando los ingresos y los gastos ajustados a las operaciones que en los diferentes procesos. También se presupuestaron los gastos indirectos de fabricación, servicios y la mano de obra. Se calcularon los requerimientos de materia prima e insumos. Y último se realizó un presupuesto parcial de gastos de fabricación para el recubrimiento comestible comparando los costos y beneficios de los procedimientos utilizados.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proceso de obtención de almidones

En la Tabla 1 se muestran los precios de las diferentes variedades de papa usadas. El precio de las papas andinas fue dos veces mayor que el de la papa R-12. Esto fue debido a la baja oferta de variedades de papas andinas en la región.

Tabla 1. Precios variedades de papa.

Variedad	Precio de compra (\$/kg)
Papa R-12	\$1.100
Papa andina mora	\$2.500
Papa andina pacha negra	\$2.500

Fuente: Autores, 2018.

En la Tabla 2 se muestran las cantidades de los productos obtenidos en las diferentes etapas del proceso de extracción de almidón. Los resultados finales obtenidos de los proceso de peso inicial, pérdida de corteza ,peso final de la pulpa, y peso total de la torta de almidón, arrojaron así un rendimiento total entre el 10 % y 12 % para las tres variedades de papa, demostrando que el peso inicial en kilogramos no influye con el porcentaje final de almidón obtenido.

Tabla 2. Proceso de extracción y rendimientos del almidón de las tres variedades de papa, de una Base de cálculo: 10 kg de papa.

Variedad	Corteza (g)	Pulpa (g)	Torta de almidón (g)	Almidón deshidratado (g)	Rendimiento (%)
Mora	226 g	786 g	142 g	79.6 g	10.1
Pacha negra	260 g	776 g	176 g	93 g	11.9
Diacol capiro R-12	200 g	800 g	151 g	87.8 g	11.0

Fuente: Autores, 2018.

En el proceso de obtención de almidón, las papas una vez seleccionadas, clasificadas y acondicionadas, se pelaron manualmente eliminándose alrededor del 20% del peso de cada tubérculo, correspondiente a la cáscara. Estos subproductos podrían ser valorizados transformándolos en otros productos tales como chips, concentrados de fibra, etc.

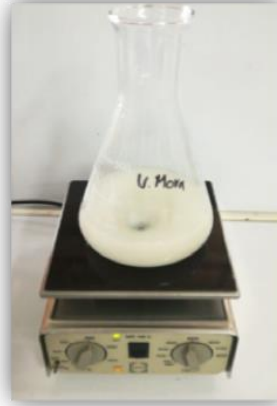
El despulpado se realizó empleando un método de manufactura artesanal (rallador) y otro semindustrial (extractor centrífugo). Se observó que usando el método manual fueron necesarios tres lavados empleando proporciones pulpa: agua de 2:1. Doporto et. al 2012 emplearon cuatro repeticiones de la obtención de la lechada de almidones, para lograr la separación completa de los gránulos usando proporciones de pulpa: agua de 1:2. Por otro lado, empleando el método de centrifugado, se redujo el consumo de agua dado que fue necesario un solo lavado del almidón decantado y un lavado al residuo de extracción. Lo anterior representa importantes ventajas desde punto de vista económico y ambiental. En ambos casos, la decantación del almidón y la separación de la lechada se realizaron por gravedad dejando en reposo durante 2 h.

En la Figura 13 se muestran los almidones obtenidos a partir de las variedades de papas andinas (mora y pacha negra,) y mejoradas (Dicol Capiro/ R12).

Gel de almidón de papa R12



Gel de almidón de papa andina mora



Gel de almidón de papa andina pacha negra



Fuente: Autores, 2018.

Figura 14. Soluciones filmogénicas empleadas para el recubrimiento de los frutos de agraz

La presencia del recubrimiento produjo cambios en la apariencia de los frutos. Las muestras con los recubrimientos comestibles fueron más brillantes y mostraron una apariencia más fresca, que los frutos sin recubrir (Figura.15).



Fuente: Autores, 2018.

Figura 15. Imagen de los frutos de agraz sin (izquierda) y con (derecha) recubrimiento comestible.

7. CALIDAD FISICOQUÍMICA

Los sólidos solubles totales son un parámetro de gran importancia en frutos maduros, pues determinan su sabor, olor y en general su calidad (Shoemaker 1975). Según Ávila Rodríguez et al. (2007), los frutos de agraz tienen cerca de 14.13 °Brix Medina & Lobo (2004), reportaron un valor de 9.7°Brix.

La acidez titulable es una medida que muestra el porcentaje de ácidos orgánicos contenidos en la fruta que juegan un papel principal en su sabor. Debido al proceso de respiración de los frutos durante la maduración, Según Ávila Rodríguez et al. (2007), los frutos de agraz tienen valores de acidez de 1.44%, ácido predominante es el cítrico seguido del málico.

Los sólidos solubles totales y el porcentaje de acidez titulable, incorporan el ácido orgánico predominante del fruto. Pinzón et al. (2007) reportan que en los frutos climatéricos existe un aumento del índice de la relación de madurez el cual corresponde probablemente al pico máximo de la tasa respiratoria del fruto, en respuesta al aumento de su metabolismo.

En la Tabla 3 se muestran los parámetros fisicoquímicos de los frutos de agraz determinados antes y después de 12 días de almacenamiento a temperatura ambiente. Los frutos sin y con recubrimiento mostraron similares características fisicoquímicas durante 12 días de almacenamiento.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de los frutos de agraz antes y después del almacenamiento

Parámetro	Fruto Fresco	Día 12			
		Control	Recubrimiento R12	Recubrimiento papa mora	Recubrimiento pacha negra
Contenido de sólidos solubles (°Brix)	14	18	22,2	20,3	21,3
pH	2,9	3,1	3	3	2,9
Acidez (%)	3,1	1,5	1,6	1,6	1,7
Índice de madurez	4,5	12,0	13,9	12,7	12,5
Pérdida de peso (%)	-	28,6	26,8	23	24,8
Contenido de		26,6			

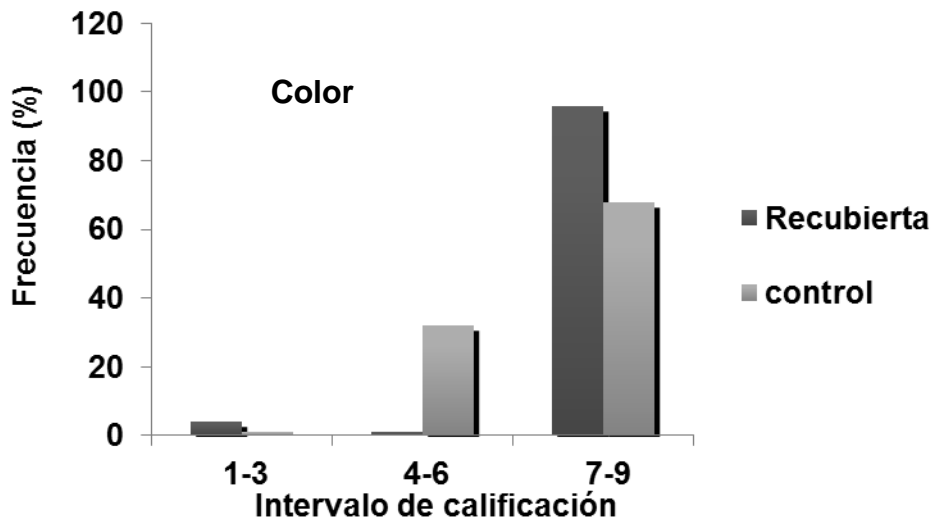
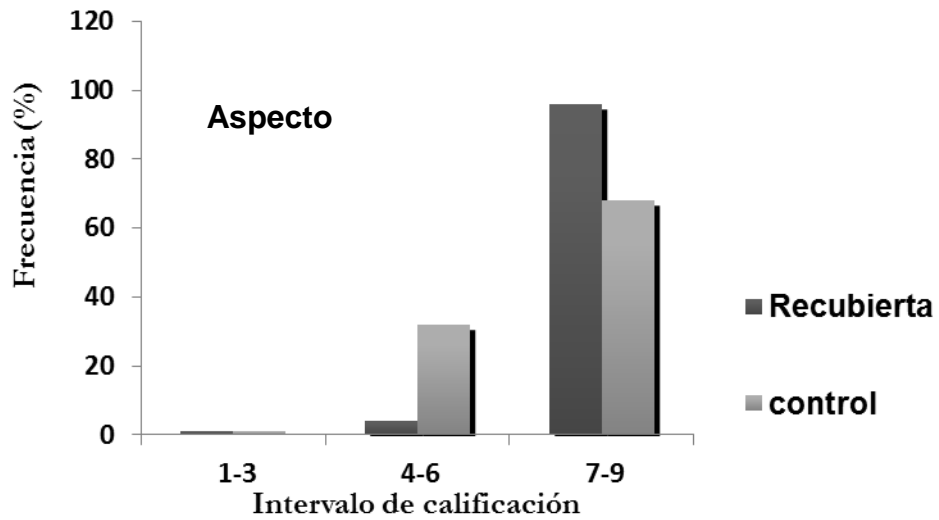
materia seca (%)	23,6	37,5	34,2	40,4
------------------	------	------	------	------

Los frutos de agraz en fresco y con recubrimiento aumentaron los ($^{\circ}$ Brix) de 14 a 22 a lo largo de 12 días de almacenamiento. En el atributo del pH no se observaron variaciones importantes a lo largo de los 12 días de almacenamiento ni en los frutos frescos y con recubrimiento. Para el parámetro de la acidez titulable se observó que a lo largo de los 12 días de almacenamiento hubo una reducción significativa de este atributo, este comportamiento es esperado ya que los frutos climatéricos a lo largo del almacenamiento siguen su proceso de maduración, y metabolismo expresado también en el índice de madurez. En el parámetro con respecto a la pérdida de peso, se reduce ya que el recubrimiento evita la pérdida de agua en los frutos.

Calidad sensorial

Dado que no se muestran diferencias entre los almidones obtenidos, para el estudio de calidad sensorial se seleccionó el almidón de la variedad Diacol Capiro o R-12.

En la Fig. 16 se muestra el diagrama de frecuencia de los puntajes obtenidos en la valoración del aspecto y el color de las muestras sin y con recubrimiento comestible. Para mayor claridad de los resultados, la escala hedónica fue agrupada en tres intervalos de calificación: 1-3 (me disgusta), 4-6 (me es indiferente) y 7-9 (me gusta mucho). El 96% de los participantes valoraron el aspecto y el color de la muestra recubierta entre 7 y 9 puntos. Mientras que solo el 68% asignaron puntuaciones en este intervalo de calificación para las muestras sin recubrir. Para esta última muestra, un alto porcentaje de los evaluadores (c.a. 32%) asignó calificaciones entre 4 y 6 puntos, indicando que el aspecto y el color de las muestras les eran indiferentes. Este comportamiento podría indicar que la aplicación de los recubrimientos comestibles podría favorecer la intención de compra de los frutos dado que los consumidores perciben un valor adicional relacionado con el aspecto y el color del fruto.



Fuente: Autores, 2018.

Figura 16. Diagrama de frecuencia de los puntajes obtenidos en la valoración del aspecto y el color de las muestras sin y con recubrimiento comestible.

Un comportamiento similar fue observado en la evaluación de la frescura, percibiéndose como más frescos los frutos con recubrimiento comestible. Aunque en este atributo, los frutos sin recubrimiento obtuvieron una mayor frecuencia de puntuaciones altas que en la evaluación del aspecto y el color (Figura. 17).

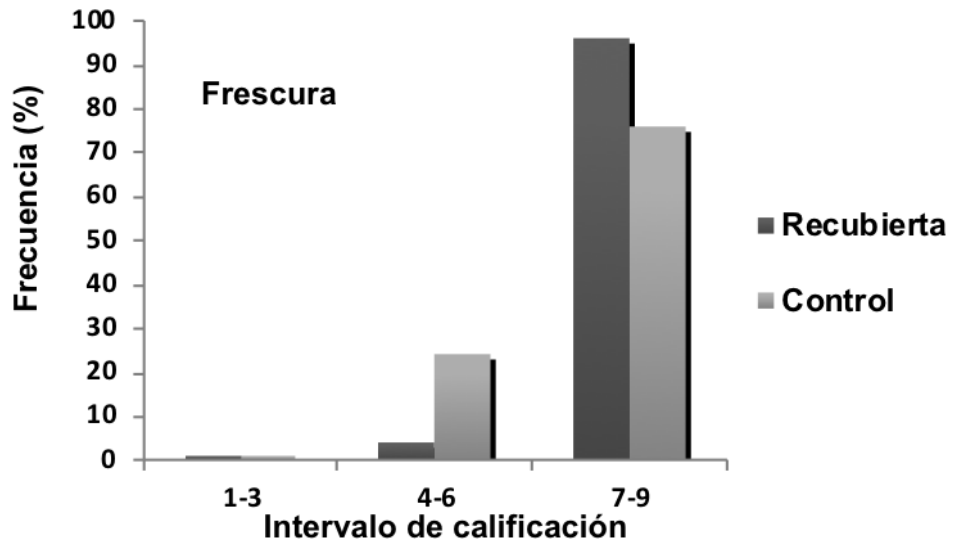
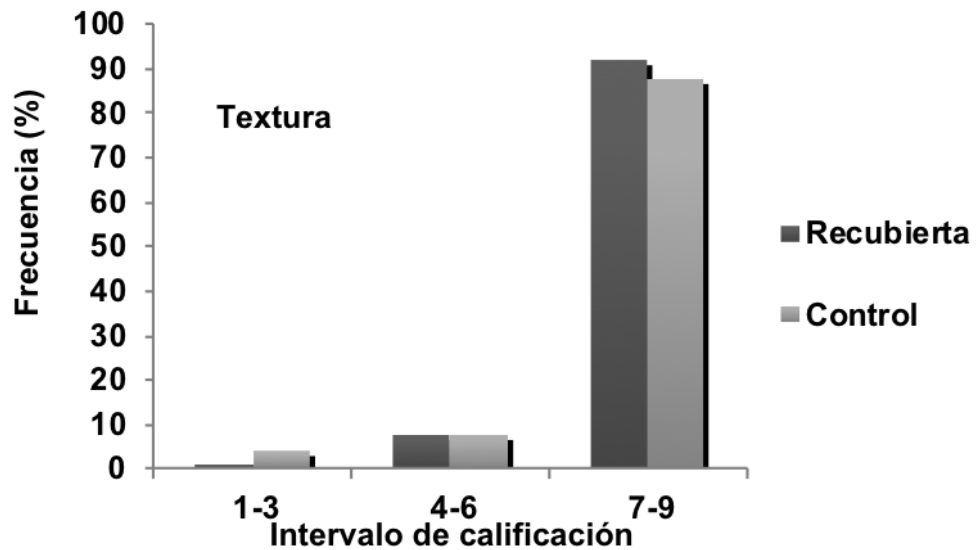
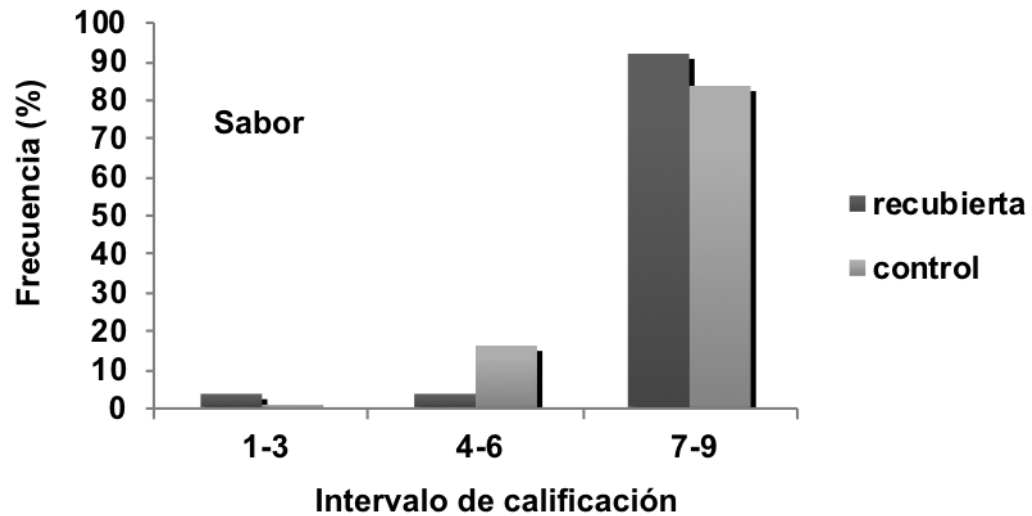


Figura 17. Diagrama de frecuencia de los puntajes obtenidos en la evaluación de la frescura de los frutos sin y con recubrimiento comestible

En la Figura. 18 se muestran los diagramas de frecuencia de los puntajes obtenidos en la valoración de la textura y el sabor de las muestras sin y con recubrimiento comestible.



Fuente: Autores, 2018

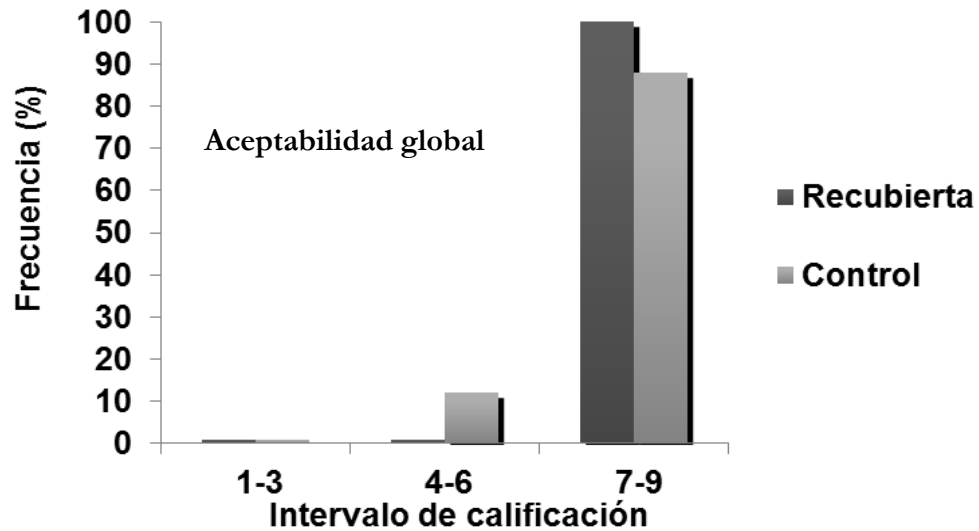


Fuente: Autores, 2018.

Figura 18. Diagramas de frecuencia de los puntajes obtenidos en la evaluación de la textura y el sabor de las muestras sin y con recubrimiento comestible.

Con respecto a la textura, se obtuvo una frecuencia de asignación de puntajes en el intervalo de calificación 7-9 del 92% para los frutos recubiertos y del 88% para los frutos sin recubrir Figura.18. Mientras que, para el atributo de sabor, las frecuencias fueron 92% y 84% para las muestras con y sin recubrimiento, respectivamente; en el mismo intervalo de calificación. Además, se incrementó la frecuencia de asignación de puntajes en el intervalo 4-6 para la muestra sin recubrir (Figura.18).

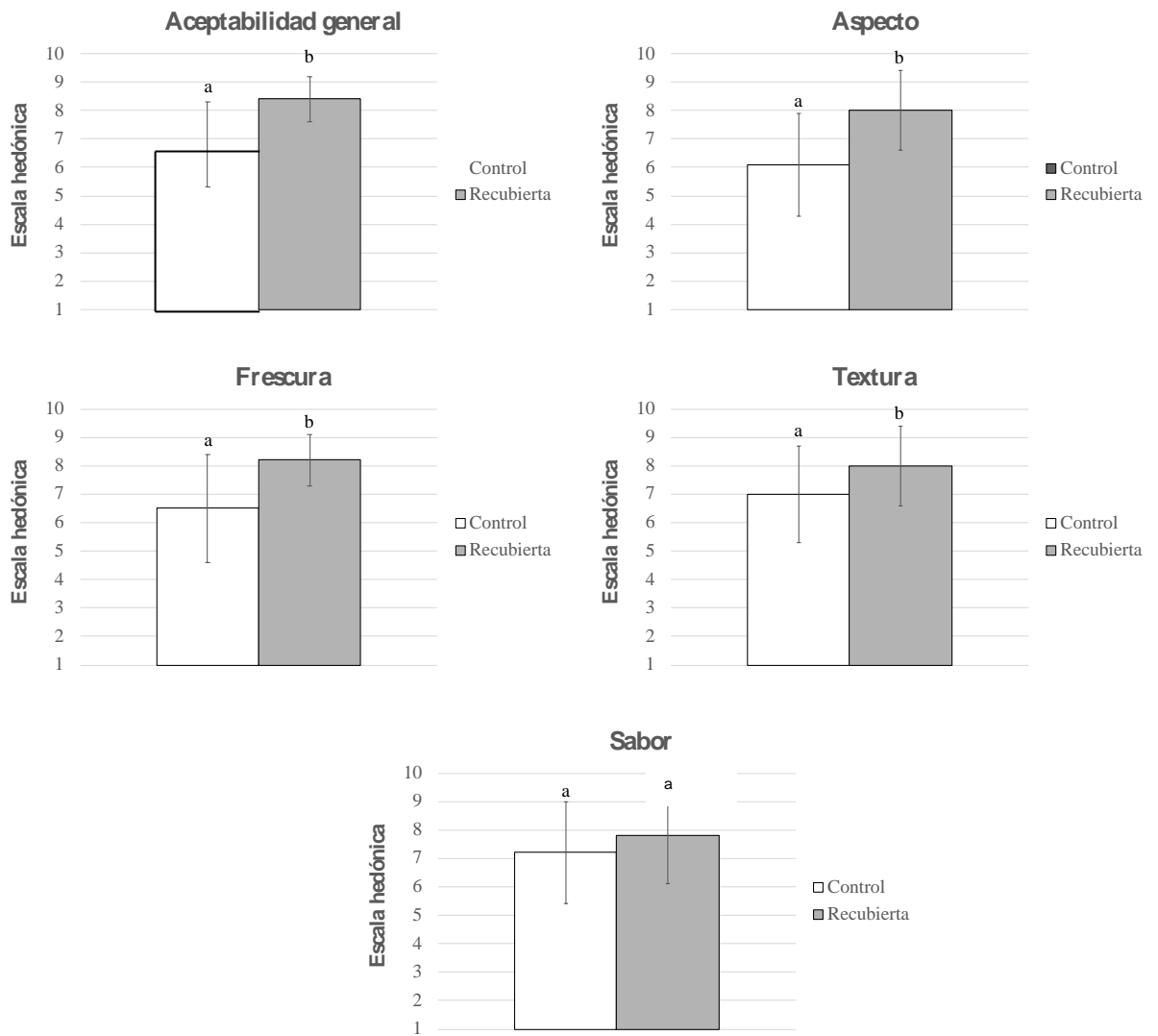
En la evaluación de la aceptabilidad global del producto, el 100% de los evaluadores asignó puntajes entre 7 y 9 para los frutos recubiertos, mientras que para la muestra sin recubrimiento solo el 88% de los evaluadores asignó puntuaciones en el mismo intervalo de calificación (Figura. 19).



Fuente: Autores, 2018.

Figura 19. Diagramas de frecuencia de los puntajes obtenidos en la evaluación de la aceptabilidad global de las muestras sin y con recubrimiento comestible.

En la Figura 20 se muestran los puntajes promedio obtenidos durante la prueba de aceptabilidad sensorial realizada a los frutos de agraz sin y con recubrimiento por el panel conformado por 25 consumidores. El análisis de varianza (ANOVA) mostró que los frutos recubiertos obtuvieron una mayor aceptabilidad global por el panel de consumidores y una valoración más alta en el aspecto, el color, la frescura y la textura, en comparación con los frutos sin recubrir ($p < 0.05$). Mientras que no se percibieron diferencias estadísticamente significativas en el sabor de ambas muestras ($p > 0.05$).



Fuente: Autores, 2018

Figura 20. Puntajes obtenidos durante la prueba de aceptabilidad sensorial.

8. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Materia prima

Para calcular el costo del proceso de la obtención de almidón se utilizó materia prima directa en este caso se emplearon las tres variedades de papa, como se muestra en la Tabla 4. (Material directo utilizar, cantidad por (kilogramo y gramo), valor unitario en \$ y precio de compra).

Tabla 4. Materia prima a utilizar.

Material directo	Cantidad por kilogramo	Valor unitario \$	Precio de compra.
Papa comercial R-12	5 kg	\$1.100	\$5.500
Papa Adina (V.MORA)	500 g	\$1.500	\$1.500
Papa Andina (V.PACHA N)	500 g	\$1.500	\$1.500
TOTAL:	6 kg	\$4.100	\$8.500

Fuente: Autores, 2018.

En lo que se refiere a los costos de producción de obtención de almidón se pudo observar que el total de inversión inicial de la materia prima a utilizar fue de \$8.500 indicando que no es un costo elevado para la elaboración del recubrimiento.

MANO DE OBRA PARA EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN

La mano de obra hombre se calculó por el tiempo empleado del proceso de extracción de almidón, y de acuerdo al salario mínimo legal vigente del año 2018, en la Tabla 5. Se observa el total de costos laborales correspondientes, el salario total devengado, el valor por días y el valor por horas de trabajo de un operario.

Tabla 5. Total devengado de la mano de obra para un operario de acuerdo al salario mínimo legal vigente durante el año 2018 en Colombia.

Personal, operario	Total salario	Valor por días	Valor por horas
1	\$781.242	\$26.041.40	\$3.255

Fuente: autores, 2018

Para la obtención de almidón se empleó un mismo proceso, con las tres variedades de papa mencionadas anteriormente en la Tabla 6. Se muestran los tiempos empleados para el proceso de extracción.

Tabla 6. Tiempos del proceso de extracción

Proceso requerido	Tiempo utilizado
Selección y clasificación.	10 minutos
Lavado y desinfección	10 minutos
Pelado manual	20 minutos
Rayado	30 minutos
Filtrado	5 minutos
Decantación	6 horas
Molienda	15 minutos
Total mano de obra	7 hora10 minutos

Fuente: Autores, 2018.

El tiempo total del proceso de obtención de almidón fue de: 7 horas 10 minutos. Se determinó el valor de la hora hombre, considerando que un investigador devengaría un salario mínimo legal vigente del año 2018 de \$781.242, mensuales el valor hora hombre es de \$3.255

El costo total de mano de obra para el proceso de obtención de almidón fue de 7 horas= \$22.785 y 10 minutos= \$ 542,5, alcanzando un neto total de \$23.327 para el proceso de extracción de almidón.

SERVICIOS

En la Tabla 7 se observan los costos por unidad de medida de Los servicios utilizados para el proceso de obtención de almidón los cuales fueron agua, luz y gas. En el proceso de decantación del almidón se utilizaron 7,5 litros de agua, en el proceso de pulpeado se utilizó un extractor centrifugo por 30 minutos generando un consumo de luz, en la etapa de secado se utilizó un horno deshidratador por 12 horas el cual funciona con gas. En la Tabla 8 se muestra el costo total de los servicios utilizados en los procesos de decantación, pulpeado y deshidratación.

Tabla 7. Costos por unidad de medida de los servicios a utilizar para el proceso de extracción de almidón.

Servicio	Unidad de medida	Valor por unidad de medida
Agua	m ³	\$291
Luz	kw	\$550
Gas	m ³	\$1034

Fuente: Autores,2018.

Tabla 8. Costo total de los servicios utilizados en los procesos de decantación, pulpeado y deshidratación.

Servicios	Unidad de medida	Cantidad utilizada	Valor unitario	Total proceso
Agua(Decantación)	m ³	7,5 litros(L)	\$291	\$218.25
Luz (Extractor de jugos)	kw/h	30 min	\$550	\$110
Luz (Deshidratador)	kw/h	12 horas	\$550	\$3.300
Gas(Deshidratador)	m ³	12 horas	\$1.034	\$3.722
Total	-	-	\$2.425	\$7.350

Fuente: Autores, 2018

Precio comercial de almidón en mercados de Colombia

En el mercado nacional se cotizaron tres diferentes precios por kilogramo de almidón de papa, se estableció un promedio del precio del kilogramo de almidón, en la Tabla 9 se muestran los precios investigados en el mercado.

Tabla 9. Precio comercial de almidón en Colombia.

Precio comercial Almidón de papa por kilogramo	
Mercado libre Colombia, Potato Strach	\$78.600
SMARTCOL	\$9.000
PEPEES. S.A	\$23.800

Fuente: Autores, 2018.

El precio promedio de un kilogramo de almidón de papa encontrado en el mercado nacional es de \$16.403

Costo total de producción de almidón de papa andina, y comercial Diacol Capiro o R-12

El costo total del proceso de obtención de almidón se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Costo total de la obtención de almidón.

Concepto	Costos de producción variedad comercial Diacol Capiro o r-12	Costos de producción de papa andina variedad mora	costos de producción de papa andina variedad pacha negra
Materia prima	\$5.500	\$1.500	\$1.500
Mano de obra	\$8.300	\$8.300	\$8.300
Servicios	\$2.450	\$2.450	\$2.450
TOTAL	\$16.250	\$12.250	\$12.250

Fuente: autores, 2018.

Variedad Diacol Capiro o R-12

Para la variedad de papa Diacol Capiro el costo por gramo de almidón es de \$37,03, el rendimiento de 5 kilogramos de papa fresca fue de 438.8 g de almidón Deshidratado.

Costos total de la obtención \$16.250 ÷	Obtención en almidón deshidratado. 438.8 g = \$37,03 / g
---	--

VARIEDAD MORA

Para la variedad de papa andina Mora el costo por gramo de almidón es de \$307,01, el rendimiento de 500 g de papa fresca fue de 39,8 g de almidón deshidratado.

Costos total de la obtención \$12.250 ÷	Obtención en almidón deshidratado. 39,8 g = \$307,01 / g
---	--

VARIEDAD PACHA NEGRA.

Para la variedad de papa andina pacha negra el costo por gramo de almidón es de \$263,4, el rendimiento de 500 g de papa fresca fue de 46,5 g de almidón deshidratado.

Costos total de la obtención \$12.250 ÷	Obtención en almidón deshidratado. 46,5 g = \$263,4 / g
---	---

Expresando con esto que le almidón que se extrajo de forma casera para las tres variedades de papa es más económico que un gramo de almidón comercial.

Cuantificación de los procesos de extracción y rendimientos del almidón

Para los procesos de extracción de almidón de papa se emplearon 500 g de variedad mora, 500 g de variedad pacha negra, y 5 kg de papa Diacol Capiro o R-12 en la Tabla 11 se muestra los resultados finales obtenidos de los proceso de peso inicial , perdida de corteza ,peso final de la pulpa, y peso total de la torta de almidón, arrojando así un rendimiento total entre el 10 % y 12 % para las tres variedades de papa, demostrando que el peso inicial en kilogramos no influye con el porcentaje final obtenido .

Tabla 11. Cuantificación de los procesos de extracción y rendimientos del almidón de las variedades de papa andinas, mora, pacha negra y variedad comercial R-12.

Variedades de papas empleadas	Peso inicial g	corteza g	Peso final pulpa g	Peso torta de almidón g	Peso Total almidón deshidratado g
MORA	500 g	113 g.	393 g.	71 g.	39,8 g
PACHA NEGRA	500 g	130 g.	388 g.	88 g.	46.5 g.
DIACOL CAPIRO R-12	5 kg	1 kg	4 kg	755 g.	438 ,83 g.

Fuente: Autores, 2018.

Costos para la elaboración de la solución filmogénica (recubrimiento)

Materia prima directa e indirecta empleada para la elaboración de la solución filmogénica (recubrimiento) en la Tabla 11. Se muestran los materiales directos (almidón, Diacol Capiro R-12, almidón papa andina mora, almidón papa andina pacha negra) y los materiales indirectos (glicerol, y agua) con sus respectivos costos.

Tabla 12. Costos y materia prima directa e indirecta de la elaboración de la solución filmogénica.

Elaboración de la solución filmogénica con Diacol Capiro -R12			
Materiales.	Cantidad utilizada	Costos unitario	Costo total
Almidón (material directo)	4 g	\$37	\$ 148
Glicerol	1,2 g	\$31.2	\$15.562(500 ml)
Agua	195 ml	\$291	\$2
Total de solución filmogénica	178.1 g	\$359	\$15.712
Elaboración de la solución filmogénica con variedad andina mora			
Materiales.	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS UNITARIO	COSTO TOTAL
Almidón (material directo)	4 g	\$307	\$ 1.228
Glicerol	1,2 g	\$31.2	\$15.562(500 ml)
AGUA	195 ml	\$291	\$2
TOTAL DE SOLUCIÓN	178.1 g	\$629.2	\$16.792

Filmogénica			
Elaboración de la solución filmogénica con variedad andina pacha negra			
Materiales.	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS UNITARIO	COSTO TOTAL
Almidón (material directo)	4 g	\$263	\$ 1.052
Glicerol	1,2 g	\$31.2	\$15.562(500 ml)
Agua	195 ml	\$291	\$2
Total de solución filmogénica	178.1 g	\$585.2	\$16.616

Fuente: autores, 2018.

Tabla 13. El costo total para la preparación de 178.1 g de solución filmogénica de las tres variedades papas (Diacol Capiro o R-12. Mora, y pacha negra).

Almidones de papa	Diacol Capiro r-12	Andina mora	Andina pacha negra
Costo unitario De 178.1 Gr De solución filmogénica	\$359	\$629.2	\$585.2

Fuente: Autores, 2018.

El costo total de las muestras de las soluciones filmogénicas demuestran que tienen un promedio de \$359 a \$629.2 indicando que no tiene una costosa preparación además de que su aplicación favorece la disminución de pérdidas en poscosecha.

Mano de obra para la elaboración de la solución filmogénica y el recubrimiento del fruto de agraz

La mano de obra hombre se calculó por el tiempo empleado en el proceso de la elaboración de la solución filmogénica y el recubrimiento del fruto de agraz, Para la obtención de esta se empleó mano de obra para las etapas de homogenización, lavado de agraz, inversión de los frutos, drenaje, secado y empaque en la Tabla 14 Se muestran los tiempos empleados del proceso de elaboración de la solución filmogénica y el recubrimiento del fruto de agraz.

Tabla 14. Procesos de elaboración

Proceso requerido	Tiempo utilizado
Homogenización del almidón.	40 minutos
Lavado y desinfección de agraz	2 minutos
Inversión del fruto de agraz en la solución filmogénica	2 minutos
Drenaje de exceso de la solución filmogénica	10 minutos
Secado del fruto	30 minutos
Empaque del fruto	10 minutos
Total mano de obra	1 hora y 34 minutos

Fuente: autores, 2018.

El tiempo total requerido para el desarrollo del proceso de la elaboración de la solución filogénica fue de: 1 hora 34 minutos. Determinando que el valor de la hora hombre, se deduce de acuerdo a lo que un investigador devengaría es decir en este caso un SMLV del año 2018, (\$ 781.242,) dando un valor por hora hombre de \$3.255.

Servicios

Los servicios utilizados para el proceso de obtención de la solución filmogénica, fueron agua y luz para los procesos de homogenización del almidón y secado se utilizaron 70 minutos de luz, en el lavado de agraz se utilizaron 2 litros de agua, este proceso se empleó para los 8 muestras de recubrimientos de agraz. En la Tabla 15 Se muestra el costo de las etapas de homogenización, secado y lavado de agraz.

Tabla 15. Servicios utilizados para el proceso de obtención de la solución filmogénica.

Servicios	Unidad de medida	Cantidad utilizada	Valor unitario	Total proceso
Luz	kw	1.728 kw	\$108.18	\$186.9
Agua	m ³	2 litros(L)	\$291	\$60

Fuente: Autores, 2018.

Costos totales de preparación de la solución filmogénica y el recubrimiento comestible en agraz

En la Tabla 16 se muestra el costo total del proceso de elaboración de la solución filmogénica.

Tabla 16. Costo total de la obtención de la solución filmogénica, con cada uno de los almidones obtenidos.

Concepto	Costos total de la solución filmogénica con almidón
Materia prima (almidón R-12, glicerol, agua)	\$359
Mano de obra	\$5.099
Servicios	\$197,22
TOTAL	\$5.655.2
Concepto	Costos de producción solución filmogénica y recubrimiento en frutos de agraz.

Materia prima (almidón papa mora, glicerol, agua)	\$629,2
Mano de obra	\$5.099
Servicios	\$197,22
TOTAL	\$ 5.925,4
Concepto	Costos de producción solución filmogénica y recubrimiento en frutos de agraz.
Materia prima (almidón papa pacha negra, glicerol, agua)	\$585,2
Mano de obra	\$5.099
Servicios	\$197,22
TOTAL	\$5.881,4

Fuente: Autores, 2018.

Se evidencia que el recubrimiento elaborado con los almidones andinos aumenta los costos de producción significativamente frente a la variedad comercial Diacol Capiro o R-12.

Tabla 17. Costo del total de gramo de recubrimiento.

Costo total de la producción de recubrimiento R-12	Obtención final de la solución filmogénica	Costo por gramo de recubrimiento
\$5.655,2	178.1 g	\$31,7
Costo total de la producción de recubrimiento variedad mora	Obtención final de la solución filmogénica	Costo por gramo de recubrimiento
\$ 5.925,4	178.1 g	\$33,2

Costo total de la producción de recubrimiento variedad pacha negra	Obtención final de la solución filmogénica	Costo por gramo de recubrimiento
\$5.881,4	178.1 g	\$33

Fuente: Autores, 2018.

El costo total de la producción de los recubrimientos sobre frutos de agraz demuestra que el costo del gramo de recubrimiento tiene un promedio de \$31 a \$33.

RENDIMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA SOLUCIÓN FILMOGÉNICA.

Preparación para un litro de solución filmogénica

En la Tabla 18. Se muestra la formulación utilizada para la preparación de un litro de solución filmogénica, se empleó almidón (20 g), glicerol (6 g) y agua (974 ml).

Tabla 18. Formulación para un litro de solución filmogénica.

Preparación para un litro de solución filmogénica.	
Almidón	20 g
Glicerol	6 g
Agua	974 ml
Total de solución filmogénica.	1000 ml

Fuente: Autores, 2018.

Rendimiento de un litro de solución filmogénica

Posteriormente se muestran los rendimientos de un litro de solución filmogénica, calculando cuantos kg de agraz se pueden recubrir.

$$\begin{array}{l}
 125 \text{ g} \longrightarrow 24 \text{ g secos} \\
 1 \text{ g} \longrightarrow x = ? \\
 3.000 \text{ g} = 3 \text{ kg de agraz}
 \end{array}$$

La obtención de un litro de solución filmogénica, recubrirá un total de 3 kg de agraz.

ANÁLISIS PRECIO DE AGRAZ POR KILO

La planta de agraz en Colombia es conocida principalmente como una fruta con grandes beneficios para la salud, (Revista Sana, 2015). Es conocida por su rareza, y su valor suele ser muy elevado, sus costos de procedencia suponen altos márgenes de retribución sobre su venta, lo cual es muy atractivo para los comerciantes, aunque esto no se presenta siempre sus precios fluctúan de cayendo muy rápido ya que este fruto se sobre madura muy pronto dejando muchas veces pérdidas no solo para vendedores si no para consumidores los cuales van a comprar el fruto y este se encuentra en estado de descomposición.

Tabla 19. Análisis del precio de agraz en Colombia

Análisis del precio de agraz		
	Precio bandeja de 125 g	Precio kg
cadena de mercados (carulla s.a)	\$ 10.370	\$ 41.480
supermercados (paraíso s.a)	\$ 8.200	\$ 32.800
centro minorista (tienda agraz colombia)	\$ 10.000	\$ 40.000
centro mayorista (abastos)	\$ 7.450	\$ 29.800
fruver	\$ 3.200	\$ 12.800
intermediario	\$ 4.500	\$ 18.000
recolector (tinjaca)	\$ 2.500	\$ 10.000

Fuente: Autores, 2018.

El mercado de agraz sigue siendo 100% local, ya que la producción aún es desconocida, su precio puede variar desde \$2.500 libra del recolector hasta 10.370 libra en grandes cadenas de mercado aunque este fruto es mucho más económico que las otras variedades de 'berries' lo que hace que exista una amplia gama de consumidores desde personas naturales hasta restaurantes como Wok o Crepes & Waffles ya que el fruto tiene un gran potencial en el sector de la salud y la alimentación. (HSB, 2013)

Análisis precio en el mercado de agraz con y sin recubrimiento comestible

Una delimitación del fruto de agraz es que su vida útil es muy corta y esto afecta los mercados locales y extranjeros haciendo que se pierdan oportunidades de negocios, el recubrimiento comestible es el encargado de alargar la vida útil de los alimentos ya que retiene la respiración de los frutos haciendo que estos no se sobre maduren más rápido, y los consumidores puedan aprovechar los beneficios de estos, en la Tabla 20 se muestra un análisis de precio de una bandeja de agraz por 125 g con recubrimiento comestible a base de almidón de papa.

Tabla 20. Precio bandeja de agraz por 125g con recubrimiento comestible

Análisis del precio de agraz sin y con recubrimiento		
	PRECIO BANDEJA DE 125 g SIN RECUBRIMIENTO	PRECIO POR 125 g CON RECUBRIMIENTO
Cadenas de mercados (carulla s.a)	\$10.370	\$10.400
Supermercados (paraíso s.a)	\$8.200	\$8.230
Centro minorista(tienda agraz Colombia)	\$10.000	\$10.030
Centro mayorista (abastos)	\$7.450	\$7.480
Fruver	\$3.200	\$3.230
Intermediario	\$4.500	\$4.530
Recolector (tinjaca)	\$2.500	\$2.530

Fuente: Autores, 2018.

Se evidencio que el precio de una bandeja de agraz de 125 g con el recubrimiento comestible de almidón de papa no genera un costo elevado en su elaboración y aplicación lo que significa que puede llegar a potencializar las oportunidades de mercado ya que se alarga la vida útil de este, y crea una rentabilidad, y economía para las familias campesinas.

En la Tabla 21 se muestran la base del cálculo para 100 kg de recubrimiento

Tabla 21. Base de cálculo

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Costo de materia prima			
Almidón de papa	2 kg	\$3.808	\$7.616
Glicerol	0,6 kg	\$31.124	\$18.674
Agua	97,4 kg	\$2	\$209
Envases	5 unid.	\$8.500	\$42.500
Costo A			\$69.000
Costo de servicios públicos			
Costo B			\$2.450
Costo de mano de obra	1,6 h	\$3.450	\$5.520
Costo C			\$5.520
Costo total (A+B+C)			
			\$76.970
Cantidad de recubrimiento (kg)			100
Costo de producción (\$/20 kg)			\$15.394

Fuente: Autores, 2018.

Rendimiento del proceso de elaboración de la solución filmogénica.

Tabla 22. Rendimientos del proceso de la elaboración de la solución filmogénica.

Rendimiento del proceso de elaboración de la solución filmogénica		
Total de agraz recubierto	Total agraz recubierto por bandeja	Total de recubrimiento utilizado.
250 g	125 g	2 g

Fuente: Autores, 2018.

La obtención final de la solución filmogénica fue de 178.1g, se recubrieron 250 g de agraz, en el proceso de aplicación por inmersión y se gastó un total de la solución de 2 g, es decir por bandejas de 125 g de agraz se empleó un total de 1 g de recubrimiento.

9. CONCLUSIONES

El uso de recubrimientos comestibles a base de almidones establece un nuevo enfoque tecnológico para las frutas en fresco ya que cuentan con propiedades de controlar la deshidratación superficial de los tejidos vivos. Teniendo en cuenta lo natural y biodegradable de este recubrimiento lo cual permite que se convierta en una técnica innovación para la conservación de la calidad y extensión de la vida útil de los frutos de agraz.

Se demuestra la gran importancia que tienen los almidones a partir de variedades de papas (R-12, Mora y Pacha Negra) para la industria de alimentos ya que estos pueden constituir una alternativa promisorio para transformación de texturas y consistencias de los alimentos.

Los recubrimientos comestibles aplicados en los frutos de agraz mínimamente procesados tienen como objeto mejorar la calidad de los frutos, extendiendo su vida útil y en algunos casos dar valor agregado, con base a esta investigación se puede concluir que los materiales estudiados para la elaboración de recubrimientos comestibles sobre frutos de agraz han tenido efectos positivos en varias propiedades de los frutos empleando materiales tan sencillos como lo el almidón de papa sin alterar las condiciones naturales del producto.

De acuerdo con análisis establecido por parte de la prueba de aceptabilidad, la mayor parte del gusto y preferencia está centrada en el producto con recubrimiento comestible sobre los frutos de agraz lo cual permite seguir esta rama de la investigación en cuanto a recubrimientos comestibles a base de ingredientes naturales.

Se obtuvo y determinó el rendimiento de almidón de las variedades de papas andinas (mora y pacha negra) a nivel de laboratorio, encontrándose que la variedad pacha negra tiene un rendimiento de 11,9 %, seguido por R-12 Diacol Capiro con 11% y la mora 10,12%. Existen diferencias significativas entre muestras y también entre especies si se comparan con otros tipos tubérculos, estos valores son considerados altos y muy rentables para la extracción almidones.

10.RECOMENDACIONES

Estudiar con mayor detalle el comportamiento de los frutos silvestres en la región Cundiboyacense para aplicar nuevas tecnologías que ayuden a mejorar y alargar la vida útil de estos mismos.

Realizar pruebas de recubrimientos comestibles a base de ingredientes naturales en hortalizas y en frutos con mayor índice de maduración, lo cual permitirá nuevos estudios que contribuyan al desarrollo económico y sociocultural de la región.

Aplicar nuevos y más sofisticados sistemas de extracción de almidón que permitan una reducción en su etapa de decantado contribuyendo al manejo en la conservación de los recursos hídricos naturales.

Se sugiere que los residuos de la papa en la etapa de filtrado sean implementados en nuevas técnicas de elaboración de alimentos suplementarios para la ganadería, por su contenido de fibra y su manejo integrado de subsistencias que ayuden a optimar su producción.

Es importante efectuar futuras pruebas con otros tipos de materiales de origen vegetal y que posean características similares a las del almidón de papa, aplicándolos como recubrimientos comestibles para diferentes productos hortofrutícolas, que contribuyan al almacenamiento de la poscosecha.

Se recomienda el uso de almidones de papas en la elaboración de recubrimientos comestibles, ya que aporta mejores características que contribuyen a la conservación de alimentos con altos índices de madurez, y además que aporta nutrientes a la salud humana, de tal manera que promueva el consumo de productos con dichos recubrimientos.

Bibliografía.

- Alotaibi, S. and Tahergorabi, R. (2018) 'Development of a sweet potato starch-based coating and its effect on quality attributes of shrimp during refrigerated storage', *LWT - Food Science and Technology*, 88, pp. 203–209. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.10.022>.
- Alvarez, M. V, Ponce, A. G. and Moreira, M. R. (2017) 'Influence of polysaccharide-based edible coatings as carriers of prebiotic fibers on quality attributes of ready-to-eat fresh blueberries', *Journal of the Science of Food and Agriculture*. John Wiley & Sons, Ltd. doi: 10.1002/jsfa.8751.
- Alzate, P. *et al.* (2017) 'Effect of the potassium sorbate and carvacrol addition on the properties and antimicrobial activity of tapioca starch - Hydroxypropyl methylcellulose edible films', *Starch - Stärke*, 69(5–6), p. 1600261. doi: 10.1002/star.201600261.
- Cao, X., Huang, R. and Chen, H. (2017) 'Evaluation of pulsed light treatments on inactivation of Salmonella on blueberries and its impact on shelf-life and quality attributes', *International Journal of Food Microbiology*, 260, pp. 17–26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.08.012>.
- Centro Internacional de La Papa (2015) *DATO Y CIFRAS DE LA PAPA*. Available at: <https://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>.
- Connor, A. M. *et al.* (2002) 'Changes in Fruit Antioxidant Activity among Blueberry Cultivars during Cold-Temperature Storage', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. American Chemical Society, 50(4), pp. 893–898. doi: 10.1021/jf011212y.
- FEDEPAPA (2017) *BOLETIN MENSUAL REGIONAL No. 08*. Available at: <http://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/BOELTIN-REGIONAL-NACIONAL.pdf>.
- Galus, S. and Kadzińska, J. (2015) 'Food applications of emulsion-based edible films and coatings', *Trends in Food Science and Technology*, 45(2), pp. 273–283. doi: 10.1016/j.tifs.2015.07.011.
- Garcia, L. C. *et al.* (2012) 'Effect of Antimicrobial Starch Edible Coating on Shelf-Life of Fresh Strawberries', *Packaging Technology and Science*, 25(7), pp. 413–425. doi: 10.1002/pts.987.
- Garcia, M. A., Martino, M. N. and Zaritzky, N. E. (2000) 'Lipid Addition to Improve Barrier Properties of Edible Starch-based Films and Coatings', *Journal of Food Science*. Blackwell Publishing Ltd, 65(6), pp. 941–944. doi: 10.1111/j.1365-2621.2000.tb09397.x.
- Garzón, G. A. *et al.* (2010) 'Chemical composition, anthocyanins, non-anthocyanin phenolics and antioxidant activity of wild bilberry (*Vaccinium meridionale* Swartz) from Colombia', *Food Chemistry*, 122(4), pp. 980–986. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.017>.
- Ghasemlou, M. *et al.* (2013) 'Physical, mechanical and barrier properties of corn starch films incorporated with plant essential oils', *Carbohydrate Polymers*, 98(1), pp. 1117–1126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.07.026>.
- González-Seligrá, P. *et al.* (2016) 'Biodegradable and non-retrogradable eco-films

based on starch–glycerol with citric acid as crosslinking agent’, *Carbohydrate Polymers*, 138, pp. 66–74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.11.041>.

González, M. *et al.* (2017) ‘Cytotoxic and antioxidant capacity of extracts from *Vaccinium meridionale* Swartz (Ericaceae) in transformed leukemic cell lines’, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(3), pp. 24–30. doi: 10.7324/JAPS.2017.70305.

Gunaydin, S. *et al.* (2017) ‘Effect of Hydroxypropyl Methylcellulose-Beeswax Composite Edible Coatings Formulated with or without Antifungal Agents on Physicochemical Properties of Plums during Cold Storage’, *Journal of Food Quality*, 2017, pp. 1–9. doi: 10.1155/2017/8573549.

Jia, L. *et al.* (2016) ‘Effect of different packaging and cold storage on quality of blueberry’, *Acta Horticulturae*, 1120, pp. 65–70. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1120.9.

Jiménez, A. *et al.* (2012) ‘Edible and Biodegradable Starch Films: A Review’, *Food and Bioprocess Technology*, 5(6), pp. 2058–2076. doi: 10.1007/s11947-012-0835-4.

Jin, P. *et al.* (2012) ‘Enhancing Antioxidant Capacity and Reducing Decay of Chinese Bayberries by Essential Oils’, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. American Chemical Society, 60(14), pp. 3769–3775. doi: 10.1021/jf300151n.

Kraśniewska, K. *et al.* (2017) ‘Effect of pullulan coating on postharvest quality and shelf-life of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)’, *Materials*, 10(8). doi: 10.3390/ma10080965.

A. López-Córdoba, S. Estevez-Areco, and S. Goyanes, “Potato starch-based biocomposites with enhanced thermal, mechanical and barrier properties comprising water-resistant electrospun poly (vinyl alcohol) fibers and yerba mate extract,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 215, pp. 377–387, 2019.

Ligarreto M., G. A. (2009) *Perspectivas de cultivo de agraz o mortiño : Vaccinium meridionale Swartz en la zona altoandina de Colombia*. Edited by G. A. Ligarreto M. Universidad Nacional de Colombia.

Lires, C. M. L., Docters, A. and Horak, C. I. (2018) ‘Evaluation of the quality and shelf life of gamma irradiated blueberries by quarantine purposes’, *Radiation Physics and Chemistry*, 143, pp. 79–84. doi: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.07.025>.

López-Córdoba, A. *et al.* (2017) ‘Cassava starch films containing rosemary nanoparticles produced by solvent displacement method’, *Food Hydrocolloids*, 71(2017), pp. 26–34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.04.028>.

López-Padilla, A. *et al.* (2018) ‘*Vaccinium meridionale* Swartz extracts and their addition in beef burgers as antioxidant ingredient’, *J. Sci. Food Agric*, 98, pp. 377–383.

Maldonado-Celis, M. E., Arango-Varela, S. S. and Rojano, B. A. (2014) ‘Free radical scavenging capacity and cytotoxic and antiproliferative effects of *Vaccinium meridionale* Sw. against colon cancer cell lines’, *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(2), pp. 172–184.

Mannozi, C. *et al.* (2017) ‘Study on the efficacy of edible coatings on quality of blueberry fruits during shelf-life’, *LWT - Food Science and Technology*, 85, pp.

440–444. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.12.056>.

Mannozi, C. *et al.* (2018) 'Effects of chitosan based coatings enriched with procyanidin by-product on quality of fresh blueberries during storage', *Food Chemistry*, 251, pp. 18–24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.015>.

Medina-Jaramillo, C. *et al.* (2017) 'Active and smart biodegradable packaging based on starch and natural extracts', *Carbohydrate Polymers*, 176, pp. 187–194. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.08.079>.

Nawab, A., Alam, F. and Hasnain, A. (2017) 'Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf- life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit', *International Journal of Biological Macromolecules*, 103, pp. 581–586. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.05.057>.

Piñeros-Hernandez, D. *et al.* (2017) 'Edible cassava starch films carrying rosemary antioxidant extracts for potential use as active food packaging', *Food Hydrocolloids*, 63(Supplement C), pp. 488–495. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.09.034>.

Praseptianga, D. *et al.* (2017) 'Effect of cassava starch-based edible coating incorporated with lemongrass essential oil on the quality of papaya MJ9', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 176, p. 012054. doi: [10.1088/1757-899X/176/1/012054](https://doi.org/10.1088/1757-899X/176/1/012054).

Ribba, L. *et al.* (2017) 'Chapter 3 - Disadvantages of Starch-Based Materials, Feasible Alternatives in Order to Overcome These Limitations A2 - Villar, Marcelo A.', in Barbosa, S. E. *et al.* (eds). Academic Press, pp. 37–76. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809439-6.00003-0>.

Rincón Soledad, M. C. *et al.* (2012) 'Comportamiento del fruto de AGRAZ (*Vaccinium meridionale* Swartz) cosechado en diferentes estados de madurez y almacenado en refrigeración', *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 65(2).

Ruiz Tinjacá, S. and Molano Rodríguez, L. E. (2015) *Catálogo de papas nativas de Nariño Colombia*. Available at: http://www.seguridadalimentarianarino.unal.edu.co/sites/default/files/pdf-componentes/C.Mej-Gen_Catalogo_papas_Nativas.pdf.

Saberi, B. *et al.* (2018) 'Application of biocomposite edible coatings based on pea starch and guar gum on quality, storability and shelf life of "Valencia" oranges', *Postharvest Biology and Technology*, 137, pp. 9–20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.003>.

Schotsmans, W., Molan, A. and MacKay, B. (2007) 'Controlled atmosphere storage of rabbiteye blueberries enhances postharvest quality aspects', *Postharvest Biology and Technology*, 44(3), pp. 277–285. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.12.009>.

SENA (2017) *Al rescate de las papas perdidas*.

SIB COLOMBIA (2008) *Catálogo de la Biodiversidad de Colombia*.

Sun-Waterhouse, D. (2011) 'The development of fruit-based functional foods targeting the health and wellness market: a review', *International Journal of Food Science & Technology*. Blackwell Publishing Ltd, 46(5), pp. 899–920. doi: [10.1111/j.1365-2621.2010.02499.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02499.x).

Sun, X. *et al.* (2014) 'Effects of Chitosan-Essential Oil Coatings on Safety and

Quality of Fresh Blueberries', *Journal of Food Science*, 79(5), pp. M955–M960. doi: 10.1111/1750-3841.12447.

Umagiliyage, A. L. *et al.* (2017) 'Antimicrobial efficacy of liposomes containing d-limonene and its effect on the storage life of blueberries', *Postharvest Biology and Technology*, 128, pp. 130–137. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.02.007>.

Versino, F. *et al.* (2016) 'Starch-based films and food coatings: An overview', *Starch - Stärke*, 68, pp. 1026–1037. doi: 10.1002/star.201600095.

Xu, F. *et al.* (2016) 'Effects of combined aqueous chlorine dioxide and UV-C on shelf-life quality of blueberries', *Postharvest Biology and Technology*, 117, pp. 125–131. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.01.012>.

ANEXOS

ANEXO A. RENDIMIENTOS DEL ALMIDON EN PORCENTANJES.

VARIEDAD MORA.

39,8 g, de almidón obtenidos de un total de 393 g, pulpa de papa variedad Mora.

$$\begin{array}{l} 393 \text{ kg} \longrightarrow 100\% \\ 39.8 \text{ g} \longrightarrow X \end{array}$$

Se obtuvieron rendimientos de extracción del **X=10,12% de almidón Variedad mora.**

VARIEDAD PACHA NEGRA.

46.5 g, de almidón obtenidos de un total de 388 g, pulpa de papa variedad Pacha Negra.

$$\begin{array}{l} 388 \text{ kg} \longrightarrow 100\% \\ 46.5 \text{ g} \longrightarrow X \end{array}$$

Se obtuvieron rendimientos de extracción del **X=11,9% de almidón Variedad Pacha negra.**

VARIEDAD DIACOL CAPIRO O R-12

438.83 g, de un total de 4 kg pulpa de papa variedad Diacol Capiro R-12

$$\begin{array}{l} 4000 \text{ kg} \longrightarrow 100\% \\ 438.83 \text{ g} \longrightarrow X \end{array}$$

Se obtuvieron rendimientos de extracción de almidón de **X=11% de almidón.**

ANEXO B.

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PARA DE FRUTOS AGRAZ MINIMAMENTE PROCESADOS.

Nombre: _____ **consumidor:** _____ **fecha:** _____

Evalué la aceptabilidad de cada uno de los atributos de los dos tipos agraz, y marque con (X) el cuadrado que mejor represente su opinión. Analicé primero la muestra que se le presento al lado izquierdo, y luego la de su lado derecho, evaluando los atributos en el siguiente orden: aspecto, color, frescura, textura, sabor, aceptabilidad general.

Muestra No: 031

	Me disgusta mucho			Me es indiferente				Me gusta Mucho	
Aspecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frescura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra No: 539

	Me disgusta mucho			Me es indiferente				Me gusta Mucho	
Aspecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frescura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

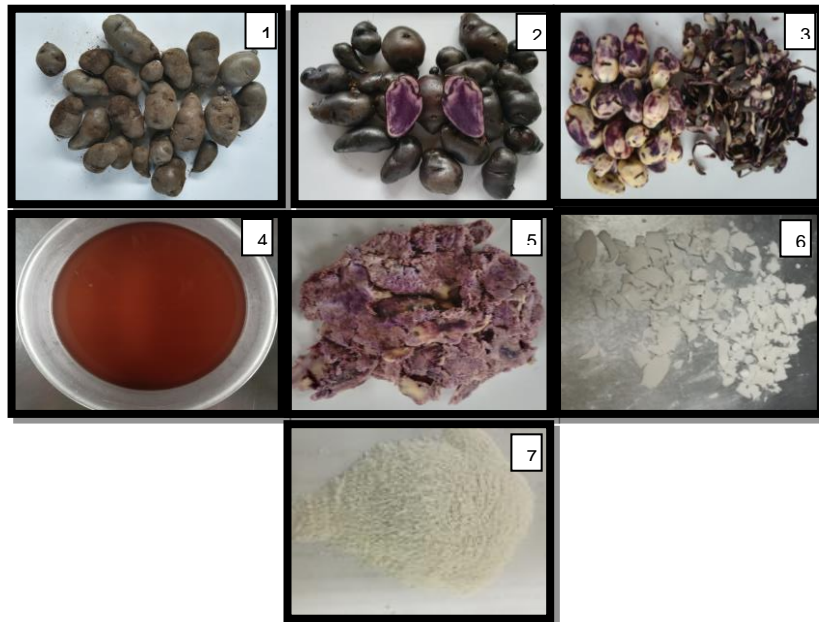
Observaciones: _____

**ANEXO C.
(EXTRACCIÓN DE ALMIDONES)**

Se muestran los productos obtenidos en las etapas del proceso de extracción de almidón de variedades mora y pacha negra.

ETAPAS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN VARIEDAD PAPA MORA.

1. Recepción de la materia prima
2. Lavado de la papa.
3. Pelado manual.
4. Lechada obtenida.
5. Fibra del proceso de extracción.
6. Torta de almidón.
7. Almidón deshidratado



ETAPAS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN VARIEDAD PAPA MORA.

1. Recepción de la materia prima
2. Lavado de la papa.
3. Pelado manual.
4. Lechada obtenida.
5. Fibra del proceso de extracción.
6. Torta de almidón.
7. Almidón deshidratado



ANEXO D

(Formula general # 1 para la elaboración del recubrimiento comestible).

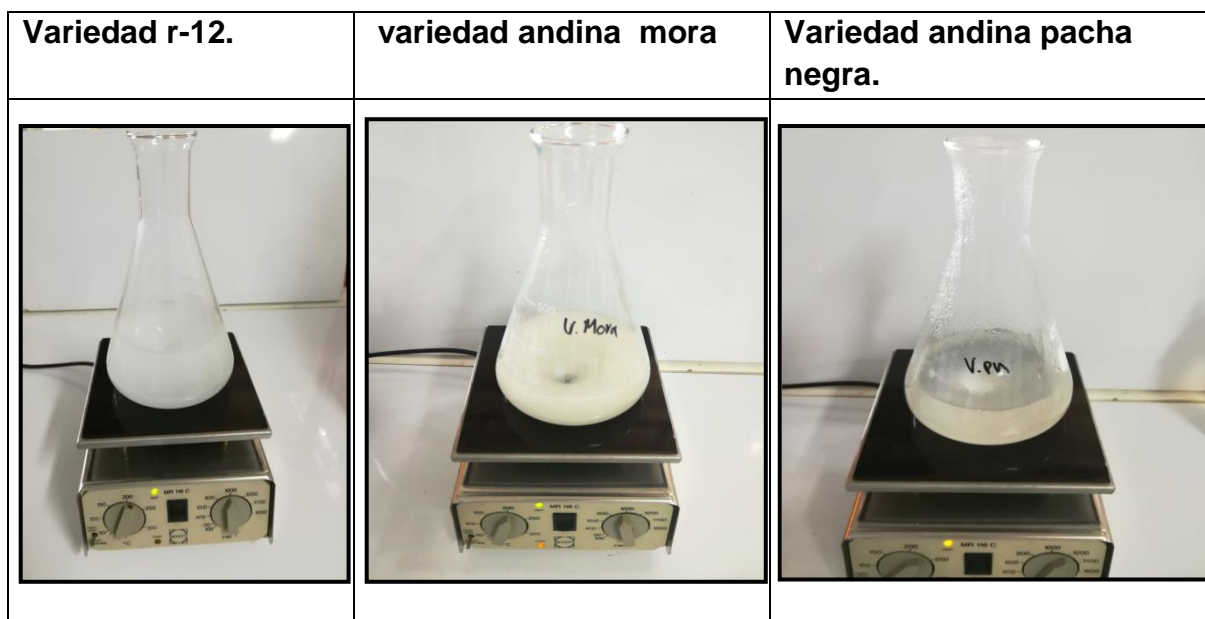
Prueba 1.

Para la preparación de 300 g de TPS -1 se emplea la siguiente formula la cual es la misma para las dos variedades de papa andina (Mora, pacha negra) y variedad comercial del mercado R-12.

Fórmula 1.

Variedad r-12	Variedad mora	Variedad pacha negra.
Almidón = 3 g	Almidón= 3 g	Almidón= 3 g
Glicerina= 4,5 g	Glicerina=4,5 g	Glicerina=4,5 g
Agua =298.2 g	Agua =298.2 g	Agua =298.2 g

En un Erlenmeyer se prepararán las suspensiones de los almidones de papa andina y variedad comercial R-12 (3,0 g), glicerol (4,5 g) y agua (298.2 g). Las mezclas se homogenizarán durante 30 min usando una placa calefactora, después se eleva a una temperatura de 85°C (velocidad de calentamiento = 3° C / min), bajo agitación constante hasta formar la gelatinización correcta. Como se observa.



Fuente: autores, 2018

ANEXO E. (EVIDENCIAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD).

Se muestra que a varios consumidores les agrada mucho más los frutos con recubrimiento, ya que estos se ven más frescos, y con más brillo.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS.

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PARA FRUTOS DE AGRAZ MINIMAMENTE PROCESADOS.

Nombre Carlos Suárez Salomonte consumidor 12 fecha 19-9-2018

Evalúe la aceptabilidad de cada uno de los atributos de los dos tipos de agraz, y marque con (X) el cuadrado que mejor represente su opinión. Analicé primero la muestra que se le presento al lado izquierdo, y luego la de su lado derecho, valorando los atributos en el siguiente orden: aspecto, color, frescura, textura, sabor, aceptabilidad general.

Muestra No: <u>031</u>	Me disgusta			Me es					Me gusta	
	mucho			indiferente					Mucho	
✓ Aspecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Frescura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Muestra No: <u>539</u>	Me disgusta			Me es					Me gusta	
	mucho			indiferente					Mucho	
✓ Aspecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Frescura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones La apariencia de la fruta 031 es mucho mejor parecen mas grandes, mas frescas y gustan mas

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS.

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PARA FRUTOS DE AGRAZ MINIMAMENTE PROCESADOS.

Nombre Nestor Lamyra Rendón consumidor 19 fecha 20.09.18

Evalué la aceptabilidad de cada uno de los atributos de los dos tipos de agraz, y marque con (X) el cuadrado que mejor represente su opinión. Analicé primero la muestra que se le presento al lado izquierdo, y luego la de su lado derecho, valorando los atributos en el siguiente orden: aspecto, color, frescura, textura, sabor, aceptabilidad general.

Muestra No: 031

	Me disgusta		Me es			Me gusta	
	mucho		indiferente			Mucho	
Aspecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Frescura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra No: 539

	Me disgusta		Me es			Me gusta	
	mucho		indiferente			Mucho	
Aspecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frescura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones La muestra 031 Denota mas frescura y Brillo a La Uña del chato. es un producto de mejor calidad. se sugiere que se le de a este un premio de selección, al momento de empacar. (Cortar los productos, congelados, o mal presentados).

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS.

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PARA FRUTOS DE AGRAZ MINIMAMENTE PROCESADOS.

Nombre Partha Y. Riano consumidor X 22 fecha 20/09/18

Evalué la aceptabilidad de cada uno de los atributos de los dos tipos de agraz, y marque con (X) el cuadrado que mejor represente su opinión. Analicé primero la muestra que se le presento al lado izquierdo, y luego la de su lado derecho, valorando los atributos en el siguiente orden: aspecto, color, frescura, textura, sabor, aceptabilidad general.

Muestra No: 031

	Me disgusta			Me es			Me gusta		
	mucho			indiferente			Mucho		
							7	8	9
✓ Aspecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Frescura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra No: 539

	Me disgusta			Me es			Me gusta		
	mucho			indiferente			Mucho		
							6	7	8
✓ Aspecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Frescura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones La muestra 031 se ve en apariencia mucho más brillante y fresca.

ANEXO F.

(Simulación de 5 en 5 kilogramos hasta llegar a 100 kg de los procesos de extracción de almidón de las variedades papa mora, pacha negra y variedad comercial R-12 Diacol Capiro). Re afirmando que el rendimiento de la obtención de almidón deshidrato según lo indica Ammar B Altemimi ID 2018 es alrededor del 7,5 % y el 16, sin importar la cantidad de papa fresca a utilizar.

Proceso de simulación de extracción de almidón de papa variedad mora.					
Detalle	Peso inicial kg	Corte za kg	Peso final kg	Peso torta de almidón g	Peso total almidón deshidratado g
	5	1,13	3,93	710	398
	10	2,26	7,86	1.420	796
	15	3,39	11,79	2.130	1194
	20	4,52	15,72	2.840	1.592
	25	5,65	19,65	3.550	1.990
	30	6,78	23,58	4.260	2.388
	35	7,91	27,51	4.970	2.786
	40	9,04	31,44	5.680	3.184
	45	10,17	35,37	6.390	3.582
Muestra variedad mora	50	11,3	39,3	7.100	3.980
	55	12,43	43,23	7.810	4.378
	60	13,56	47,16	8.520	4.776
	65	14,69	51,09	9.230	5.174
	70	15,82	55,02	9.940	5.572
	75	16,95	58,95	10.640	5.970
	80	18,08	62,88	11.360	6.368
	85	19,21	66,81	12.070	6.766
	90	20,34	70,74	12.780	7.164
	95	21,47	74,67	13.490	7.562
	100	22,6	78,6	14.200	7.960

Proceso de simulación de extracción de almidón de papa variedad pacha negra.					
Detalle	Peso inicial kg	Corteza kg	Peso final kg	Peso torta de almidón g	Peso total almidón deshidratado g
	5	1,3	3,88	880	465
	10	2,6	7,76	1.760	930
	15	3,9	11,64	2.640	1395
	20	5,2	15,52	3520	1.860
	25	6,5	19,4	4400	2.325
	30	7,8	23,28	5280	2.790
	35	9,1	27,16	6160	3.255
	40	10,4	31,04	7040	3.720
	45	11,7	34,92	7920	4.185
Muestra variedad pacha negra	50	13	38,8	8800	4.650
	55	14,3	42,68	9680	5.115
	60	15,6	46,56	10560	5.580
	65	16,9	50,44	11440	6.045
	70	18,2	54,32	12320	6.510
	75	19,5	58,2	13200	6.975
	80	20,8	62,08	14080	7.440
	85	22,1	65,96	14960	7.905
	90	23,4	69,84	15840	8.370
	95	24,7	73,72	16720	8.835
	100	26	77,6	17600	9.300

Proceso de extracción de almidón de papa variedad R-12					
Detalle	Peso inicial kg	Corteza kg	Peso final kg	Peso Torta de almidón g	Peso total almidón deshidratado g
	5	1	4	755	438,83
	10	2	8	1510	877
	15	3	12	2.265	1316
	20	4	16	3.020	1.755.32
	25	5	20	3.775	2.194.15
	30	6	24	4.530	2.632,98
	35	7	28	5.285	3.071,81
	40	8	32	6.040	3.510.64
	45	9	36	6.795	3.949.47
Muestra papa R-12	50	10	40	7.550	4.388.3
	55	11	44	8.305	4.827.13
	60	12	48	9.060	5.265.96
	65	13	52	9.815	5.704.79
	70	14	56	10.570	6.143.62
	75	15	60	11.325	6.582.45
	80	16	64	12.080	7.021.28
	85	17	68	12.835	7.460,11
	90	18	72	13.590	7.98,94
	95	19	76	14.345	8.337,77
	100	20	80	15.100	8.776,66

ANEXO G

Variedades de papas empleadas en la extracción de almidón.	Peso , kg	Cortez, kg	Peso final pulpa, kg	Peso torta de almidón. g.	Peso total almidón deshidratado g.
Mora	5 kg	1,13 kg.	3,93 kg.	710 g.	398 g.
Pacha negra	5 kg	1,3 kg.	3,88 kg.	880 g.	465 g.
Diacol Capiro R-12	5 kg	1 kg	4 kg	755 g.	438 ,83 g.