

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



"EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE COLORANTE NATURAL DEL
ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) EN LA ELABORACIÓN DE FRUTA
CONFITADA DE LA CÁSCARA DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*)"

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TESISTAS:

Bach. LUSTRE URBANO, Judith Yesenia

Bach. CABRERA FLORES, Janeth Mónica

ASESOR:

DR. ALEJOS PATIÑO, Italo Wile

HUÁNUCO – PERÚ

2021

DEDICATORIAS

A Dios por haberme permitido llegar hasta aquí y haberme brindado salud para poder lograr mis objetivos; por su infinita bondad y amor.

A Mi madre Remigia Julia por brindarme el ejemplo de valentía, perseverancia y fortaleza para salir adelante y tomar mejores decisiones.

A mis hermanas y hermano que con su amor y apoyo incondicional fueron mi inspiración para alcanzar un propósito más.

JUDITH YESENIA LUSTRE URBANO.

A Dios por darme la fortaleza y amor para seguir en este camino maravilloso de la vida.

A Mi madrecita Hipólita por ser ella quien me encamine, a luchar, a nunca rendirme a pesar de los obstáculos y su inmenso amor y comprensión.

A mis hermanas, hermanos y amigos que siempre estuvieron acompañándome con sus alegrías y consejos.

JANETH MONICA CABRERA FLORES.

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a la UNHEVAL (Universidad Nacional Hermilio Valdizán) de Huánuco, por acogernos en sus aulas y brindarnos a la formación profesional.

A nuestros padres, familiares y a todas las personas que han contribuido en la presente investigación.

Al Dr. Ítalo Alejos Patiño por el apoyo incondicional, en el asesoramiento de la presente investigación.

A toda la plana de catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial con gratitud y reconocimiento imperecedero por sus enseñanzas y orientaciones durante nuestra permanencia en las aulas universitarias.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la planta piloto de procesamiento de productos alimentarios y en los laboratorios de bromatología, análisis de instrumentación y análisis sensorial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán Medrano de Huánuco; en esta investigación se aprovechó el residuo orgánico de la sandía (cáscara de sandía) con el fin de darle un valor agregado, ofreciendo una alternativa más de las que ya existen en el mercado, fruta confitada a partir de la cáscara de la sandía con colorante natural, vitamina C, un producto netamente orgánico y a la vez darle uso a los subproductos del arándano (frutos pequeños, arrugados) que ya la gente generalmente no consume, así evitamos que los comerciantes lo desechen como también evitamos la contaminación ambiental e incentivemos al consumo de productos orgánicos. Tuvo como objetivo evaluar la concentración de colorante natural del arándano (*Vaccinium myrtillus*) en la elaboración de fruta confitada de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), bajo la metodología de un flujo de procesamiento que utiliza la cáscara de sandía en cubitos de 1 cm por 1 cm, macerándolo en una concentración de salmuera, para luego someterlo diariamente a diferentes concentraciones de almíbar, tuvo la mayor puntuación con 70 % de cáscara de sandía y 30 % de colorante natural del arándano, obteniéndose como resultados una fruta confitada con un tiempo mayor a los 30 días de conservación, con una concentración de 8,18 mg de antocianinas y 0,139 a 0,319 mg de Vitamina C/gramo. Respecto al análisis microbiológico la fruta confitada contiene una población microbiana dentro de los límites aceptables al consumo y una aceptabilidad buena, según los jueces evaluadores de la fruta confitada.

Palabras claves: *Fracturabilidad, adhesividad, enterobacterias, antioxidantes, sólidos solubles, aceptabilidad.*

SUMMARY

The present work was carried out in the pilot plant for the processing of food products and in the bromatology, instrumentation analysis and sensory analysis laboratories of the National University Hermilio Valdizán Medrano de Huánuco; In this research, the organic residue of the watermelon (watermelon rind) was used in order to give it added value, offering one more alternative to those that already exist in the market, candied fruit from the watermelon rind with coloring natural, vitamin C, a purely organic product and at the same time give use to blueberry by-products (tiny, wrinkled fruits) that people generally do not consume anymore, thus we prevent merchants from discarding it as well as avoiding environmental pollution and encouraging consumption of organic products. Its objective was to evaluate the concentration of natural dye of blueberry (*Vaccinium myrtillus*) in the elaboration of candied fruit from the watermelon rind (*Citrullus lanatus*), under the methodology of a processing flow that uses the watermelon rind in 1 cm cubes. per 1 cm, mating it in a concentration of brine, and then subjecting it daily to different concentrations of syrup, it had the highest score with 70 % watermelon rind and 30 % natural blueberry coloring, obtaining as results a candied fruit with a time greater than 30 days of conservation, with a concentration of 8.18 mg of anthocyanins and 0.139 to 0.319 mg of Vitamin C / gram. Regarding the microbiological analysis, the candied fruit contains a microbial population within the acceptable limits for consumption and a good acceptability, according to the evaluating judges of the candied fruit.

Key words: Fracturability, adhesiveness, Enterobacteriaceae, antioxidants, soluble solids, acceptability.

Índice

Dedicatorias	2
Agradecimiento	4
Resumen.....	5
Summary.....	6
I. Introducción.....	10
II. Marco Teórico	12
2.1. Fundamentación teórica	12
2.1.1. Definiciones de fruta confitada.....	12
2.1.2. Proceso de confitado	12
2.1.3. Métodos de confitado	13
2.1.4. Proceso de elaboración de frutas confitadas	14
2.1.5. Requisitos para una fruta confitada de calidad	16
2.1.6. Insumos	17
2.1.7. Sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	18
2.1.8. Cáscara de sandía.....	21
2.1.9. Arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	22
2.1.10. Colorantes	26
2.1.11. Antocianinas	29
2.1.12. Extracción de colorante	32
2.1.13. Vida en anaquel.....	33
2.1.14. Textura	37
2.1.15. Vitamina C	40
2.1.16. Color	41
2.2. Antecedentes.....	42
2.3. Hipótesis	46
2.3.1. Hipótesis general	46
2.3.2. Hipótesis específicas	46
2.4. Variables y operacionalización de variables	47
2.4.1. Variables	47
2.4.2. Operacionalización de variables.....	47
III. Materiales y métodos	49
3.1. Tipo y nivel de investigación	49

3.2. Lugar de ejecución.....	49
3.3. Población, muestra y unidad de análisis.....	49
3.3.1. Población.....	49
3.3.2. Muestra.....	49
3.3.3. Unidad de análisis.....	49
3.4. Tratamientos en estudio.....	49
3.5. Prueba de hipótesis.....	50
3.5.1. Diseño de la investigación.....	51
3.5.2. Datos registrados.....	51
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la Información.....	52
3.6. Materiales y equipos.....	52
3.6.1. Materiales de proceso.....	52
3.6.2. Materiales de laboratorio.....	52
3.6.3. Equipos.....	53
3.6.4. Reactivos.....	53
3.6.5. Materia prima.....	53
3.6.6. Insumos.....	53
3.7. Conducción de la investigación.....	54
3.7.1. Obtención del colorante natural del arándano.....	55
3.7.2. Elaboración de la fruta confitada.....	57
3.7.3. Evaluación organoléptica de la fruta confitada con diferentes concentraciones de colorante natural de arándano durante su almacenamiento.....	60
3.7.4. Evaluación fisicoquímica de la fruta confitada con diferentes concentraciones de colorante natural de arándano.....	61
3.7.5. Evaluación microbiológica de la fruta confitada con diferentes concentraciones de colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento.....	62
IV. RESULTADOS.....	63
4.1. Obtención del colorante natural del subproducto de arándano y la obtención de concentración de antocianinas totales.....	63

4.2.	Evaluación organoléptica de la fruta confitada de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento	63
4.3.	Evaluación físicoquímica de la fruta confitada de la cáscara de sandía con colorante del subproducto de arándano durante su almacenamiento.	66
4.5.	Evaluación microbiológica de la fruta confitada de la cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento.	71
V.	DISCUSIÓN	74
5.1.	Obtención del colorante natural del subproducto de arándano.....	74
5.2.	Evaluación sensorial de la fruta confitada de cáscara de sandía utilizando el colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento	74
5.3.	Evaluación físicoquímico de la fruta confitada de la cáscara de sandía utilizando el colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento	75
5.4.	Evaluación microbiológica de la fruta confitada de la cáscara de sandía utilizando el colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento	77
VI.	CONCLUSIONES	78
VII.	RECOMENDACIONES	79
VIII.	LITERATURA CITADA	80
ANEXOS..	86

I. INTRODUCCIÓN

La investigación titulada: Evaluación de la concentración de colorante natural del arándano (*Vaccinium myrtillus*) en la elaboración de fruta confitada de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), buscó obtener un producto innovador con un aporte nutritivo, orgánico, nutracéutico con demanda masiva y con una adecuada conservación en su almacenamiento, como son las láminas deshidratadas, hechas a partir de frutas, azúcar y demás ingredientes, que por deshidratación se obtienen productos de estructura consistente, agradable y fácil consumo.

Las preferencias de los consumidores, están en constante cambio hacia productos naturales, como las barras deshidratadas de pulpa de fruta, con ingredientes con propiedades funcionales. Actualmente un alimento funcional, que más allá de los efectos de una adecuada nutrición, mejoran la salud, bienestar y reducción de riesgo de enfermedades (Cortez, 2018).

La fruta confitada es un producto que para su elaboración utiliza una técnica bastante sencilla de conservación, en la cual el conservante principal es el azúcar y que es elaborado básicamente a partir de frutas y hortalizas que tienen como característica principal su textura firme. Este producto es muy cotizado en la industria panadera y mucho más en tiempos de campaña navideña donde se le utiliza como ingrediente primordial para la producción de panetones y otros productos panaderos (Peña, 2019). El pigmento que le confiere el color azul al fruto es la antocianina, interviene en el metabolismo celular humano disminuyendo la acción de los radicales libres, asociados al envejecimiento, cáncer, enfermedades cardíacas y alzheimer. También tiene propiedades tales como astringentes, antidiarreicas, antisépticas e hipoglucemiantes (Burgos y Ivañez, 2016).

El color es uno de los atributos más importantes en los alimentos y se considera un indicador de calidad y aceptabilidad. Durante el procesamiento y almacenamiento, los alimentos son susceptibles a perder color, por lo cual la industria de alimentos utiliza colorantes para resaltar, recuperar o uniformar el color original. El aprovechamiento de las frutas es un requerimiento que deben cumplir los países que desean implementar las denominadas tecnologías limpias o tecnologías sin residuos en la agroindustria. De manera que todas aquellas fracciones del fruto, tales como: pieles, cáscaras, semillas, corazones y los extremos o coronas, no resulten agravantes para

el beneficio económico de la empresa y mucho menos para el medio ambiente y se puedan derivar a productos principales o secundarios para la alimentación humana (Nayhua, 2017).

Este trabajo de investigación tiene como propósito, extraer las antocianinas del subproducto del arándano, darle un valor agregado como colorante al confitado de residuo orgánico de sandía (la cáscara) y así fomentar; brindar una alternativa de la utilización del residuo orgánico de la sandía y de los subproductos del arándano evitando la contaminación al medio ambiente. En este contexto se planteó como objetivo general en la investigación:

Evaluar la concentración de colorante natural del subproducto de arándano (*Vaccinium myrtillus*) en la elaboración de fruta confitada de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*).

Los objetivos específicos fueron:

Extraer y someter a tratamiento diferentes concentraciones de colorante natural del subproducto de arándano para elaborar fruta confitada de cáscara de sandía.

Evaluar las características fisicoquímicas; microbiológicas, organolépticas y en almacenamiento de la fruta confitada de la cáscara de sandía utilizando el colorante natural del subproducto de arándano.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Definiciones de fruta confitada

Se define fruta confitada como el producto obtenido por la impregnación de azúcar es obtenido a partir de pulpa de fruta, cáscara de fruta o ambos, que ha sido sometida a un proceso en ello se produce un intercambio del agua de la fruta de un jarabe de azúcar concentrado y que puede o no estar adicionada de colorantes, saborizantes u otros aditivos e ingredientes permitidos (Chávez, 2015).

Definen la fruta confitada como un producto resultado de las repetidas inmersiones de la fruta en jarabes de azúcar a concentraciones cada vez mayores, hasta lograr que el agua celular de la fruta sea substituida por el azúcar (Coronado y Hilarlo, 2001).

La fruta confitada como el producto obtenido por la impregnación del azúcar, hasta niveles de 70-75 % de sólidos solubles, en frutas enteras o en trozos, tallos, cortezas o verduras, con cocciones repetidas o sin ellas, que se caracterizan por su consistencia sólida, transparencia y brillantez. Por el elevado contenido en azúcar, este producto se conserva durante largo tiempo sin medidas especiales (Chirinos, 2015).

2.1.2. Proceso de confitado

El confitado consiste en remojar la fruta en jarabes cada vez más concentrados de modo de impregnar lentamente a la fruta con jarabe hasta que la concentración de azúcar en la misma sea la suficiente para evitar alteraciones microbiológicas y consiguiendo que la fruta tenga una consistencia sólida. El confitado debe ser rápido cuando se coloca la fruta directamente en el jarabe concentrado, esta tiende a encoger y el azúcar se acumula en el exterior de la fruta, sin lograr introducirse bien al interior de la fruta. Durante la cocción de frutas en almíbar se produce la difusión del jugo celular de los trozos de la fruta a la solución del almíbar y el azúcar (del almíbar) penetra al interior de la fruta. Estos dos procesos ocurren a diferentes velocidades; el jugo celular sale a mayor velocidad y deja los trozos de fruta arrugados; mientras que la impregnación del azúcar es lenta y por este motivo es necesario dejar la fruta en el jarabe el tiempo que permita llegar al equilibrio.

Una vez concluido el proceso de confitado, la fruta es escurrida pudiendo luego ser abrillantada o glaseada. El escurrido, consiste en drenar todo el almíbar; el abrillantado consiste en someter a la fruta confitada escurrida a un espolvoreo con azúcar granulado y el glaseado es someter a la fruta escurrida a un baño o “*glasé*” uniforme y transparente que recubre totalmente la fruta. Después que la fruta confitada haya alcanzado la concentración deseada, se somete a un secado con temperatura no mayor a 50 °C; debe recibir un calor continuo y ser cambiada de posición para que la fruta seque rápido (Chirinos, 2015).

2.1.3. Métodos de confitado

Existen tres métodos de realizar el confitado. Según (Coronado y Hilario, 2001):

a. Método tradicional: llamado también método discontinuo, consiste en ir incrementando la concentración de azúcar cada 24 horas, hasta llegar a un jarabe de 75 % de azúcar.

b. Método continuo: para producir fruta confitada por este método, se requiere de equipos diseñados especialmente. Se empieza con una concentración de 75 % de azúcar y se mantiene constantemente este porcentaje. El proceso es favorecido por la temperatura que por lo general se encuentra entre 60 °C a 70 °C. Las ventajas de este método se tienen:

- El jarabeo y el tiempo de confitado oscila entre 10 a 12 horas.
- No existen pérdidas de jarabe.
- El jarabe no cambia de color.

c. Método rápido: se inicia el proceso sumergiendo la fruta en un jarabe a 30 % de azúcar y a una temperatura de 65 °C, y se va incrementando el jarabe en 10 % cada 3 a 4 horas, finalmente se deja reposar sobre un jarabe de 75 %, por 24 horas para posteriormente lavar, escurrir y secar.

2.1.4. Proceso de elaboración de frutas confitadas

Las etapas fundamentales de la elaboración de fruta confitada se muestran en la Figura 1.

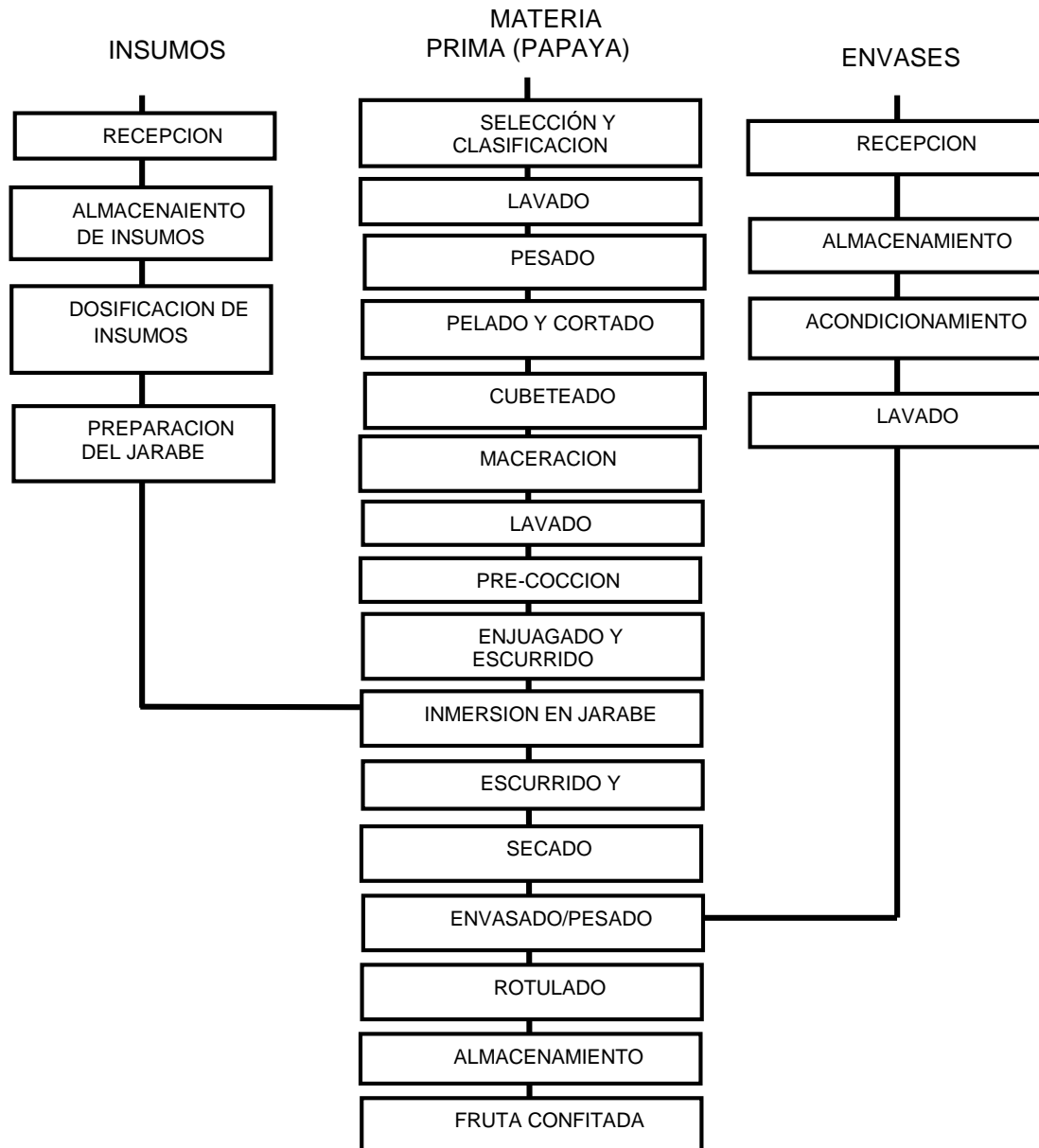


Figura 1. Flujograma general para la elaboración de fruta confitada

Fuente: Chirinos (2015).

Operaciones del proceso de fruta confitada

Según Chirinos (2015) se procesa teniendo en cuenta lo siguiente:

- **Recepción de materia prima:** se realiza el pesaje del camión y se recibe la fruta, pasando por una inspección físico químico y organoléptico, para determinar si se acepta o se rechaza.
- **Selección y clasificación:** se realiza para separar la fruta que no cumple con las especificaciones técnicas en cuanto al grado de madurez. La fruta con el grado de madurez requerido se clasifica de acuerdo al tamaño.
- **Lavado:** el lavado se realiza con abundante agua con el fin de eliminar las impurezas que pudieran encontrarse adherida a la cáscara de la materia prima.
- **Pelado y partido:** en el pelado se separan la cáscara de la pulpa; así como también parte de la papaya que haya sufrido algún daño físico. Posteriormente la fruta será cortada, para permitir el despepado.
- **Cubeteado:** permite obtener cubos de un calibre especificado.
- **Maceración:** permite eliminar sustancias gomosas de la fruta y facilita el ingreso del jarabe a la fruta.
- **Lavado:** este lavado se realiza con la finalidad de eliminar todo el sabor salado adquirido en la maceración.
- **Pre cocción:** este tratamiento térmico se realiza con la finalidad de mejorar la permeabilidad de las paredes de la fruta y para eliminar los restos de sal. Esta operación es fundamental para la calidad del confitado.
- **Enjuagado y escurrido:** el lavado se realiza con abundante agua para evitar la excesiva cocción.
- **Inmersión en jarabe:** esta operación se realiza en tinas sumergiéndolos cubitos en el jarabe inicial de 35 °brix al cual se le ha adicionado el colorante, y dejar en reposo por 24 horas, transcurrido este tiempo la fruta es escurrida, y se aumenta la concentración del jarabe a 45 °brix y nuevamente los cubitos son sumergidos para dejarlos en reposo por 24 horas; sucesivamente la concentración del jarabe se elevará a 55, 65 y 75 °Brix. Este ciclo se realiza diariamente por 7 veces, preparando cada vez, el jarabe más concentrado logrando así confitar la fruta hasta conseguir una fruta de 72 °Brix ± 81 °Brix.

- **Escurrido y enjuagado:** una vez que la fruta llega a 72 °Brix se retira del jarabe para ser escurrida y luego sumergida en agua hirviendo instantáneamente para eliminar toda la mucosidad.
- **Secado:** la fruta después de pasar por el escurrido y enjuagado debe secarse hasta que tenga un contenido de humedad menor a 25 %.
- **Envasado y pesado:** el envasado de la fruta confitada se realiza en los envases previamente acondicionados, una vez que el envase es llenado con el producto se procederá a pesar en una balanza calibrada.
- **Rotulado:** cada envase tiene un rotulado que indique el nombre de la empresa, nombre del producto, lote, color, fecha de producción, fecha de vencimiento, contenido neto, país de origen y condiciones de almacenamiento, entre otras exigencias del cliente o según las normativas de cada país.

2.1.5. Requisitos para una fruta confitada de calidad

Según Peña (2019) menciona lo siguiente:

- **Color:** que sea uniforme y brillante.
- **Olor y sabor:** dulce.
- **Textura:** firme y blanda.
- **Apariencia:** brillante, transparente, uniforme el color y el tamaño.
- **Contenido de azúcar:** debe de estar entre 68 a 70 °Brix
- **pH:** debe de estar entre 4,0 a 4,5.
- **Humedad:** el contenido máximo de agua debe de ser de 25 %.

a) Organolépticos

Se presentan los requisitos organolépticos exigidos por la Norma Técnica Peruana 213.105:2017.

- **Aspecto:** brillante y translúcido, con piel libre de arrugas, estrías y de materias extrañas.
- **Olor y sabor:** característico y libre de cualquier olor o sabor que denote fermentación u otros olores o sabores extraños.
- **Textura:** Firme.

b) Requisitos fisicoquímicos

En la Tabla 1, se presentan los requisitos fisicoquímicos exigidos por la Norma Técnica Peruana 213.105:2017.

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos

Requisitos	Mínimo	Máximo
Humedad	-	25%
Sólidos solubles	70 °brix	-
pH	4,0	4,5
Anhídrido sulfuroso	-	100mg/kg

Fuente: Norma Técnica Peruana 213.105:2017.

c) Criterios microbiológicos

En la Tabla 2, se presentan los requisitos microbiológicos exigidos por el ministerio de salud de Perú para fruta confitada según la RM-5912008/MINSA.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos

Agentes microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite por g	
					M	M
Mohos	3	3	5	1	10	10
Levaduras	3	3	5	1	10	10
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	5x10

Fuente: RM-591-2008/MINSA.

Según Norma Técnica Peruana 213.105:2017; Hongos y levaduras osmófilas menor a 40 por gramo.

2.1.6. Insumos

- Sacarosa

Es el azúcar de caña o remolacha. Se disuelve a temperatura ambiente. Indica que la sacarosa se encuentra difundida en la naturaleza y sobre todo en plantas verdes, hojas y tallos, frutos y semillas, todas las sustancias orgánicas preparadas industrialmente es la que se obtiene en mayor cantidad.

La sacarosa es altamente soluble en el agua y esto aumenta con el incremento de temperatura, los grupos hidroxilo de las moléculas de azúcar les confieren solubilidad en el agua; la alta solubilidad de la sacarosa en el agua es una ventaja en la elaboración de dulces, pero es una desventaja cuando el dulce absorbe humedad de la atmósfera ya que se hace pegajoso o suave (Chávez, 2015).

- **Sal común (NaCl)**

La sal desempeña un papel importante en el confitado de la frutas. Cuando se requiere conservar fruta por un tiempo indeterminado y las instalaciones no tienen capacidad suficiente para confitar todo a la vez, se pone la fruta en salmuera. También cuando se requiere enviar fruta para confitar, a lugares distantes. No sirve para toda clase de frutas, sólo se puede emplear con las naranjas, las mandarinas, los limones, naranjilla china, melones, sandía y papaya verde (Luck, 1985).

El grado de concentración de la salmuera es de 20 grados Baumé. Cuando se requiere confitar se retira la fruta de la salmuera, se coloca en agua, se muda el agua cada doce horas durante tres días, se cuece y se pasa por agua fría donde se deja otras horas, luego se procede a confitar. Los alimentos a conservar pueden sumergirse en soluciones salinas (salmuera), entonces por efecto osmótico sale el agua del alimento. En la frutas se emplean en salmueras de 6 – 8 % como paso intermedio en la conservación, antes de que el producto sea conservado definitivamente con azúcar (Chávez, 2015).

2.1.7. Sandía (*Citrullus lanatus*)

Historia

La sandía es considerada originaria de países de África tropical y su cultivo se remonta desde hace siglos a la ribera del Nilo, desde donde se extendió a numerosas regiones bañadas por el mar Mediterráneo. Los pobladores europeos fueron quienes la llevaron hasta América, donde su cultivo se extendió por todo el continente. Hoy en día es una de las frutas más extendidas por el mundo, y los principales países productores son: Turquía, Grecia, Italia, España, China y Japón. Se tiene constancia de más de cincuenta variedades de sandía, que se clasifican en función de la forma de sus frutos, el color de la pulpa, el color de la piel, el peso, el período de maduración, etc. (F.Soto y J. Soto, 2017).

Taxonomía

Según Horna (2016), la sandía se clasifica taxonómicamente de la forma siguiente:

Clase	: <i>Dicotyledonea</i>
Subclase	: <i>Dilliniideae</i>
Super orden	: <i>Violanae</i>
Orden	: <i>Cucurbitales</i>
Familia	: <i>Cucurbitaceae</i>
Subfamilia	: <i>Cucurbitoideae</i>
Tribu	: <i>Benincaseae</i>
Género	: <i>Citrullus</i>
Especie	: <i>Citrullus lanatus</i>

Características botánicas

- **Raíz:** son extensas pero no profundas, con una raíz pivotante principal y muchas raíces laterales o secundarias; con profundidad y diámetro de acuerdo con el tipo de suelo y otros factores. Puede sobrepasar los 0,8 m. de profundidad y los 2 m. de diámetro en suelos profundos.

- **Tallos:** son de color verde, recubiertos de pilosidad, se extienden por el suelo de modo rastrero llegando a tener longitudes de 4 a 6 m. Poseen zarcillos que pueden ser bífidos o trífidos.

- **Hojas:** son partidas y están divididas en tres a cinco lóbulos de apariencia redondeada, que a su vez aparecen divididos en varios segmentos redondeados.

- **Flores:** son de color amarillo; las primeras flores en aparecer son las masculinas y nacen de las axilas de las hojas con frecuencia.

- **Fruto:** Es una baya globosa u oblonga con pesos que oscilan entre los dos a veinte kilogramos y un grosor de cascara de 1 a 4 cm. El color de la corteza es variable. La pulpa de color rojo, rosado o amarillo lleva en su interior las semillas de color variable, negras, marrones o blancas.

Variedades de sandía

Se pueden diferenciar por color de la corteza, tipo de fruto y presencia o ausencia de semillas. Las sandías diploides, lisa o rayadas, producen semillas bien formadas, en cambio en las triploides la presencia de la semilla es prácticamente nula y las que puede haber son comestibles, las más cultivadas son Santa Amelia, Crimson Sweet, Srs. Seeds, Os Peacock Improved y la criolla en el Valle de Moquegua (Anquise, 2016).

Valor nutricional

La sandía es la fruta que más cantidad de agua contiene (93 %), por lo que su valor calórico muy bajo, 20 cal por 100 g. El color rosado de la pulpa se debe a la presencia del pigmento licopeno, sustancia con capacidad antioxidante. En la Tabla 3, la composición nutritiva por 100 g de fruto de sandía (Sandoval, 2016).

Tabla 3. Composición nutritiva de 100 g de fruto de sandía.

Componte	Contenido
Agua (%)	93
Energía (Kcal)	25-37-36
Proteínas (g)	0,40 - 0,60
Grasa (g)	0,20
Carbohidratos (g)	6,4 g
Vitamina A (mg)	590
Tiamina (mg)	0,03
Niacina (mg)	0,20
Ácido ascórbico (mg)	7
Calcio (mg)	7
Hierro (mg)	10
Fósforo (mg)	0,5
Sodio (mg)	1
Potasio (mg)	100

Fuente: Sandoval (2016)

Beneficios de la sandía

Sandoval (2016), menciona los beneficios encontrados en la sandía y son los siguientes:

- **Antioxidante:** el licopeno proporciona una acción que impide la producción de radicales libres.
- **Limpia los intestinos:** la gran cantidad de fibra ayuda en el proceso digestivo haciendo que se elimine con mayor facilidad los productos de desecho.
- **Tensión arterial:** las múltiples sustancias nutritivas que poseen provocan un equilibrio en el sistema circulatorio, manteniendo la tensión arterial en rangos normales.
- **Sistema nervioso:** por contener potasio, mejora los impulsos nerviosos haciendo que su transmisión al organismo se efectúe de manera normal.
- **Hidrata:** esta fruta está compuesta de un 93 % de agua, se considera como una excelente opción para mantener un correcto estado de hidratación.
- **Adelgaza:** el valor calórico de dicha fruta es de aproximadamente 20 calorías por cada 100 gramos de sandía, por lo cual es una adecuada opción para realizar dietas de control y mantenimiento de peso, además que provoca una sensación de saciedad rápida.
- **Depurativo:** considerando a sus propiedades nutritivas, la sandía desintoxica el organismo ya que tiene una función coadyuvante con el hígado sintetizando componentes grasos complejos, además de fabricar bilis.
- **Vías urinarias:** ayuda a los riñones a cumplir su función, debido a su gran cantidad de agua contribuyendo a su depuración.

2.1.8. Cáscara de sandía

Contiene muchos nutrientes ocultos que la mayoría de las personas desconocen y evitan comerla debido a que suponen que tiene un sabor desagradable. En otras culturas sí la aprovechan en una infinidad de preparaciones culinarias: guisada, en vinagre, en almíbar, confitada, mermelada, en zumo, o cocidas como verdura apreciando su gran valor nutricional (Sandoval, 2016).

Composición

Reflejando su falta de sabor y jugo, la piel de la sandía contribuye muy poco a tus necesidades nutricionales diarias. Un cubo de 1 pulgada (2,54 cm) de piel de sandía contiene 1,8 calorías y una cantidad despreciable de azúcar, fibras, proteína, grasas y sodio. La piel de la sandía tiene poco sabor, y se puede utilizar en la cocina para proveer peso extra sin alterar el sabor o el contenido nutricional de un plato (Sandoval, 2016).

Valor nutricional

Basándose en una dieta de 2 000 calorías al día, 1 pulgada (2,54 cm) de la piel de sandía contiene 2 % de la dosis de vitamina C diaria y 1 % de vitamina B6. Estos valores aparentemente bajos pueden volverse sustanciales si se aumenta el tamaño del plato, con el beneficio de que tiene muy pocos efectos negativos en la dieta. Por ejemplo, mientras que solo tiene 1/2 g de grasas y aproximadamente 15 g de carbohidratos en 50 cubos de 1 pulgada (2,54 cm.) de la piel de la sandía, este tamaño de la porción provee con el 50 % de la necesidad diaria de vitamina B6 y el 100 % de vitamina C (Sandoval, 2016).

Beneficios

La cáscara de la sandía no es tan jugosa como la pulpa de la sandía, pero la puedes ingerir. Una pulgada cuadrada de cáscara contiene 1,8 calorías. La mayor parte de las calorías provienen de los carbohidratos, con 0,32 gramos por porción. Una porción te da 2 % del consumo diario recomendado de vitamina C y 1 % de la vitamina B-6 que nuestro organismo necesita todos los días. Esto permite que la cáscara de sandía sea saludable para la piel, el sistema inmune y el sistema nervioso (Sandoval, 2016).

2.1.9. Arándano (*Vaccinium myrtillus*)

Origen del arándano

Gamarra (2016) indica que el arándano es un producto nuevo para el Perú cuyos inicios radica en el 2008, actualmente lo cataloga como el “Oro azul” de la tierra peruana el arándano en el Perú es nuevo el cual en el 2012 año en el que se cultivaron 300 ha; a su vez indicó que Sierra Exportadora estableció huertos de arándano para

hacer pruebas e incentivar la producción de arándano; en el 2012 Perú comenzó a exportar.

Morfología

- **Raíz:** cuenta con un sistema fibroso y superficial. La altura alcanzada por esta planta oscila entre los 0,5 hasta los 2,5 m, dependiendo de la variedad.
- **Hojas:** son de forma ovalada, lanceolada y simple.
- **Flores:** poseen una corola blanca o rosada y se reúnen en racimos.
- **Fruto:** es una baya casi esférica, que según la especie puede variar en tamaño de 0,7 a 1,5 centímetros de diámetro y en color, desde azul claro hasta negro. Tiene un sabor dulce y ligeramente ácido a la vez. Los frutos verdes tienen aproximadamente un 7 % de azúcares y los maduros un 15 %. Durante la maduración, se producen cambios en la pared celular que provocan un ablandamiento de los frutos mejorando su sabor, pero los vuelve más vulnerables a los daños físicos y microbiológicos (Gamarra, 2016).

Taxonomía del Arándano

Santa Cruz (2018), menciona que la taxonomía está constituida de acuerdo a lo que señala en la Tabla 4.

Tabla 4. Taxonomía del Arándano

Rango	Nombre científico
Reino	vegetal
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Subgénero	Cyanococcus
Genero	<i>Vaccinium</i>
Especie	5 grupos

Fuente: Santa Cruz (2018).

Propiedades y aspectos nutricionales

La especie nativa, no obstante de presentar los valores más bajos de contenido de azúcar (°Brix) tiene valores por encima de 10 °Brix, valores determinados como adecuados y recomendados por la literatura. Se han reportado también valores más altos de °Brix en otras variedades de hasta 17 °Brix. El pH de las frutas estudiadas se encontró en un rango de 2, 25 y 3, 25 siendo las variedades Snow Chaser y Emerald con mayor pH, tal como encontraron otros investigadores (Pino, 2007).

ADEX (2004) señala en un estudio de inteligencia comercial que el arándano posee tres veces más antioxidantes que las uvas rojas, lo que disminuye el riesgo de infarto.

Santa Cruz (2018) refiere que los arándanos son muy ricos en vitamina C y en antioxidantes (flavonoides), lo que los califica como excelentes frutos tanto para el tratamiento como para la prevención de enfermedades, especialmente del tipo infeccioso, ya que potencian el sistema inmune. La vitamina C es además indispensable para la fabricación de colágeno y los antioxidantes que poseen previenen el deterioro por la edad. Además, resalta algunos beneficios como: muy rico en vitamina C, buena fuente de fibra, potasio, hierro y calcio y gracias a sus propiedades está considerado como antioxidante, antibiótico, desinflamatorio y desinfectante; previene infecciones de vejiga, funciona para el tratamiento de ciertas úlceras estomacales, reduce el colesterol malo, puede reducir las enfermedades en las encías, reduce el riesgo de enfermedades cardíacas, retrasa el envejecimiento, ayuda a controlar el estreñimiento.

El pigmento que le confiere el color azul al fruto (la antocianina), interviene en el metabolismo celular humano disminuyendo la acción de los radicales libres, asociados al envejecimiento, cáncer, enfermedades cardíacas y alzheimer. Estas cualidades son apreciables en los mercados de alto poder adquisitivo, donde la decisión de compra está influenciada principalmente por factores no económicos. Por esta razón las campañas publicitarias destacan esta bondad del fruto entre sus propiedades nutritivas y benéficas para la salud. El consumo del arándano ha sido recomendado para todo tipo de personas, destacando su bajo aporte calórico, su contenido de fibra, su elevado aporte de potasio y por ser buena fuente de Vitamina A y C. en la Tabla 5, se muestra la composición nutricional de arandano por 100 g (Santa Cruz, 2018).

Tabla 5. Composición nutricional de arándano por 100 g.

Componentes	Cantidades
Agua (g)	87,4
Proteínas (g)	0,3
Fibras (g)	1,7
Calorías (kcal)	42
Vitamina A (UI)	30
Vitamina B1 (mg)	0,014
Vitamina B2 (mg)	0,0024
Vitamina B6 (mg)	0,012
Vitamina C (mg)	12
Ácido nicotínico (mg)	0,2
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	72
Calcio (mg)	14
Magnesio (mg)	6
Manganeso (mg)	0,5
Hierro (mg)	0,5
Fósforo (mg)	10

Fuente: Santa Cruz (2018).

Producción Nacional e Internacional de Arándano

- Producción Nacional

En el 2013, las aproximadamente 1000 hectáreas sembradas estaban en un 74 % en fincas de más de 50 hectáreas; el 18 % en fincas de 10 a 50 hectáreas y el restante 8 % en fincas menores. De este total 75 % se ubicó en La Libertad y el 9 % en Ancash. El otro 16 % en Lambayeque, Lima, Ica y Arequipa (Pomareda, 2015).

- Producción internacional

América del norte (EEUU y Canadá) es la mayor productora mundial de arándanos cultivados, con 223 millones de kg sobre una superficie de casi 44,000 ha. A continuación está Chile, donde a pesar de ser un cultivo de reciente introducción, a principios de los 80, se ha situado en poco tiempo como segundo productor mundial, con algo más de 13,000 ha y una producción en torno a los 50 millones de kg, que

represente el 90 % de la producción de América del sur, donde, en menor significación, también se cultiva, en Argentina, Uruguay y Perú. Otras zonas productoras en el hemisferio sur son África del Sur, Australia y Nueva Zelanda. En Europa los principales países productores son, por este orden, Polonia, Alemania, España, Francia, Italia, Reino Unido, Países Bajos y Portugal. Y también se cultiva en Ucrania, Rumania, Austria, Suiza, Suecia, Dinamarca e Irlanda. Además están apareciendo nuevas zonas productoras como Marruecos en África, o Japón y China en Asia (Gamarra, 2016).

2.1.10. Colorantes

Es un aditivo o sustancia que se lo coloca de manera totalmente intencional a un alimento en pequeñas dosis o cantidad con el fin de entregar a este alimento una apariencia positiva, buen sabor y color también puede servir para la preservación de un alimento. Los pigmentos que se usan para la elaboración de alimentos no son muy estables durante su procesamiento, siendo estos alterados por la luz, oxígeno, agentes tanto oxidantes y reductores, pH y por la actividad de agua (Ordoñez y Saavedra, 2016).

La importancia que tienen los colorantes en la industria es lo siguiente:

- Devolver el color que un alimento perdió en su proceso de elaboración.
- Aumentar la percepción del consumidor a un sabor determinado.
- Refuerza los diferentes tipos de sabores específicos.
- Entrega uniformidad en la apariencia a un lote de producción.
- Realza o resalta la calidad del alimento procesado.

Clasificación

- Colorantes naturales o exentos de certificación

Son aquellos que se obtienen o se extraen de materia animal, vegetal o mineral. A este grupo pertenecen las antocianinas, betalaínas, caramelo, clorofila y ácido carmínico. Este grupo de colorantes se caracteriza por presentar menor capacidad de tinción que los colorantes artificiales. Presentan inestabilidad frente a la luz, originando alteraciones en el sabor y olor de los alimentos. En la Tabla 6 se muestra la clasificación de colorantes naturales Ordoñez (2016) y Saavedra (2016).

Tabla 6. Clasificación de los colorantes naturales.

Nombre	Obtención	Aplicación	Efectos y límites.
Curcumina	Rizoma de cúrcuma	Color amarillo intenso. Confituras, mermeladas, etc. Embutidos picados.	Baja absorción en el intestino.
Cochinilla Carmín Ácido armínico	Parásitos de algunas especies de cactus	Color rojo muy variable, utilizándose en conservas vegetales, mermeladas, helados, productos cárnicos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas.	Se han señalado respuestas alérgicas en sujetos que han consumido bebidas con este colorante. IDA. Sin asignar.
Clorofilas	Algas	Color verde característico aplicado a chicle, helados y bebidas refrescantes	Baja absorción intestinal. IDA. Sin asignar.
Caramelo	Calentamiento de azúcar (sacarosa y otros)	Productos de bollería, repostería y helados. Bebida de cola y alcohólicas.	El 50 % del caramelo son azúcares asimilables.
Carotenoides	Capsantina: pimiento rojo y del pimentón licopeno; tomate.	Fabricación de embutidos, bebidas refrescantes.	Absorción intestinal muy baja. IDA: 5mg/ Kg de peso.
Rojo de remolacha Betaína	Remolacha roja (Beta vulgaris).	Productos de Repostería, bebidas refrescantes, conservas y mermeladas. Conservas de pescado	Baja absorción intestinal. El colorante absorbido se elimina sin cambios por la orina.

Fuente: Ordoñez y Saavedra (2016).

- Sintéticos o sujetos a certificación

Necesitan ser certificados para su uso en alimentos, drogas y cosméticos. Los colorantes artificiales son regidos por la Food and Drug Administration (FDA) y son solubles en agua. Pertenece a la estructura química azo, trifenilmetano, indigotina y xantreno. Estos colorantes son alterados por la luz ultravioleta produciendo en los alimentos una clara decoloración. Para para ser utilizados para la fabricación de alimentos deben contener un 85 % de pureza. Se ha comprobado que pueden producir consecuencias a la anatomía del cuerpo humano a largo plazo. A continuación se muestra la Tabla 7 de la certificación de los colorantes (Ordoñez y Saavedra, 2016).

Tabla 7. Certificación de los colorantes.

Colorante	Ejemplo
Certificado	
Colorante	Rojo No. 40 (FD & C)
Laca	Rojo No. 40 (Laca FD & C)
Exentos de certificación alguna	
Pigmentos Naturales	Antocianinas, jugo concentrado y extractos.
Sintéticos	B- Caroteno

Fuente: Food and Drug Administration (FDA)

Colorantes artificiales permitidos según el Codex alimentario

- **E-133: Azul brillante FCF:** colorante artificial azulado.

- **E-124: Rojo cochinilla A (rojo ponceau 4R)**

A pesar de la semejanza de nombres, no tiene ninguna relación (aparte del color) con la cochinilla (E-120). Se utiliza para dar color de "fresa" a los caramelos y productos de pastelería, helados, etc. y también en sucedáneos de caviar y derivados cárnicos (en el chorizo, por ejemplo, sustituyendo en todo o en parte al pimentón).

- **E102: Tartrazina (colorante amarillo artificial)**

Pertenece al grupo de los colorantes azoicos. Alimentos: productos de pastelería, confiterías y pescados. Toxicidad: Alta. Es peligroso. Puede producir asma, alergias y eczemas, si se mezcla con analgésicos como la aspirina por ejemplo y tenemos ala Tabla 8 que muestra las concentraciones permisibles (García y Mejía, 2006).

Tabla 8. Concentraciones permisibles y tipos de productos alimenticios en que está autorizado un determinado colorante

Color	Alimento en los que se puede usar	Niveles máximos
Tartrazina FD&C Amarillo N°5	Frutas Confitadas	200 mg / kg
Ponceau 4R (FD&C Rojo N°4)	Frutas Confitadas	200 mg / kg
Azul Brillante FCF (FD&C Azul N° 1)	Frutas Confitadas	200 mg / kg

Fuente: García y Mejía (2006).

2.1.11. Antocianinas

Es el grupo más importante de los pigmentos hidrosolubles detectables por el ser humano. Son naturales de color por lo general rojo, azulado o morado oscuro; se encuentran en plantas y su principal función es atraer a los insectos para que ingieran sus frutos y lleven las semillas para su polinización (Cacace y Mazza, 2003).

Por lo tanto, además de su papel funcional como colorantes, las antocianinas son agentes potenciales en la obtención de productos con valor agregado para el consumo humano (Wrolstad *et al.*, 2005).

Las antocianinas como colorantes naturales

La creciente preocupación por la toxicidad de los colorantes sintéticos usados en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos, los colorantes rojo N° 2 y N° 40 se han prohibido en Austria, Japón, Noruega y Suecia, pero el rojo N° 40 aún se encuentra en escrutinio en Estados Unidos. Al mismo tiempo, dichos hallazgos se relacionan con modificaciones en la hiperactividad de niños de edad escolar lo cual puede considerarse un mal neuronal agudo. Las políticas regulatorias en cuanto al uso de colorantes derivados de las antocianinas varían de país a país; Estados Unidos es el país más restrictivo en cuanto al uso de las antocianinas como colorantes naturales. Allí, cuatro de los 26 colorantes que están exentos de certificación y aprobados para el uso en alimentos se derivan de la cáscara de la uva, del extracto de la uva, del jugo de vegetales y del jugo de frutas. En contraste, en la Unión Europea, Chile, Colombia, Irán, Israel, Corea del Sur, Malta, Perú, Arabia Saudita y los Emiratos

Árabes todos los colorantes derivados de las antocianinas son reconocidos como naturales (Astrid, 2008).

Estructura

Es conocido como glucósidos que están dentro de la familia de los flavonoides, compuestos siempre por dos anillos aromáticos A y B unidos por una cadena de tres carbonos; como se puede visualizar en el siguiente gráfico de la Figura 2 se muestra la estructura de las antocianinas.

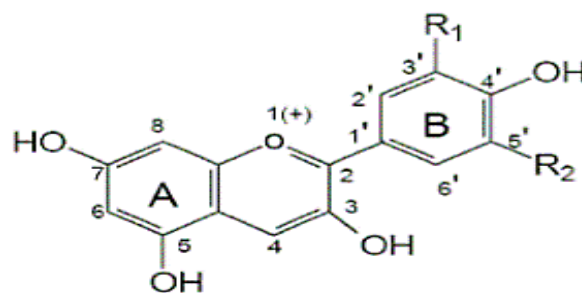


Figura 2. Estructura de las antocianinas.

Fuente: Ordoñez y Saavedra (2016).

Propiedades

Las principales propiedades de las antocianinas en el cuerpo humano son:

- Antioxidantes, mejoran y mantienen la piel del ser humano.
- Evita resfriados y gripes, alergias e infecciones.
- Protege la retina del ojo, conservando la nitidez de la vista.
- Evita las hemorragias.
- Previene enfermedades cardiovasculares.
- Es recomendado ingerirlas para las personas de colesterol elevado.
- Reducción de enfermedades coronarias (cáncer, diabetes).
- Mejoramiento de la agudeza visual y comportamiento cognitivo.

Factores que afectan la estabilidad

- **pH:** cuando su valor de pH es bajo toman una coloración netamente rojiza (rojo intenso) y cuando aumenta su pH toma una coloración violeta/magenta. Su propia estructura química.

- **Temperatura:** con el aumento de la temperatura se pierde el azúcar glicosilante en la posición tres de la molécula y se abre el anillo dándonos como resultado las chalcona que son totalmente incoloras, en resumen el aumento de temperatura produce la pérdida de color de las antocianinas.

- **Presencia de oxígeno y del ácido ascórbico:** degradan o dañan a las antocianinas debido a la condensación entre el ácido y los pigmentos de la planta.

- **Actividad del agua:** degrada a las antocianinas debido a una excesiva interacción entre el agua y el catión flavilio para formar lo que se denomina como la pseudobase inestable.

Cuantificación de antocianinas por pH diferencial

Este es un método espectrofotométrico que se basa en la transformación estructural de las antocianinas con el cambio de pH (pH 1 coloreadas y pH 4,5 incoloras). Se prepararon diluciones del extracto metanólico con solución buffer pH 1,0 de cloruro de potasio y con solución buffer pH 4,5 de acetato de sodio. Se midió la absorbancia de cada muestra a la longitud de onda de máxima absorbancia ($\lambda_{\text{máx}}=515$ nm) y a 700 nm. De la ecuación de Lambert-Beer se obtiene $C=A/\epsilon L$, C es la concentración molar, A es la absorbancia, ϵ corresponde a la absorbancia molar o coeficiente de extinción molar, L es la longitud de recorrido en cm. La concentración en mg/L puede ser determinada multiplicando por el peso molecular (PM) del pigmento y por el factor de dilución (FD) (Giusti y Wrolstad, 2001). Para el cálculo del contenido de antocianinas se utiliza el peso molecular y la absorbancia molar del pigmento antociano presente en mayor proporción. La concentración de antocianinas monoméricas se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$\text{Antocianinas monoméricas (mg/L)} = (A)(PM)(FD)(1000)/\epsilon(1)$$

La absorbancia (A) se calcula de la forma siguiente:

$$A = (A_{\lambda_{\text{máx}}} - A_{700})_{\text{pH}=1,0} - (A_{\lambda_{\text{máx}}} - A_{700})_{\text{pH}=4,5}$$

La concentración de antocianinas totales se obtuvo de la siguiente ecuación:

$$\text{Antocianinas totales (mg/L)} = A'(PM)(FD)(1000)/\epsilon(1)$$

La absorbancia (A') se calculó como se indica a continuación:

$$A' = (A_{\lambda\max} - A_{700})_{\text{pH}=1,0}$$

2.1.12. Extracción de colorante

Por lo general las antocianinas son extraídas en frío es decir macerando o moliendo cantidades apreciables de la planta con cantidades pequeñas de HCL (0,8 %) en metanol o a su vez en etanol. Como se mencionó que es en frío se utilizará ácidos débiles para prevenir la degradación del pigmento. Algunos autores aconsejan adicionar agua (12 %) para una extracción completa (Ordoñez y Saavedra, 2016).

Extracción Sólido-Líquido

La extracción sólido – líquido recibe distintos nombres según la finalidad del proceso (lavado, percolación, etc.). Así, se denomina lixiviación cuando se desea obtener un componente valioso que está contenido en un sólido, disolviéndolo con un líquido. Los factores que influyen en la velocidad de extracción se encuentran:

- **Tamaño de partículas sólidas:** la velocidad de transferencia será mayor, cuantas más pequeñas sean las partículas ya que a mayor superficie interfacial menor es la longitud de los poros.
- **Tipo de disolvente:** debe ser selectivo y de baja viscosidad. Además de considerar la solubilidad del mismo en la sustancia que se va a extraer, la insolubilidad del resto de sustancias, la peligrosidad y el precio.
- **Temperatura:** al aumentar la temperatura se favorece la solubilidad y se aumentan los coeficientes de transferencia de masa.

En la siguiente Figura 3 se describe el proceso de extracción del colorante Walter Menéndez (2008).

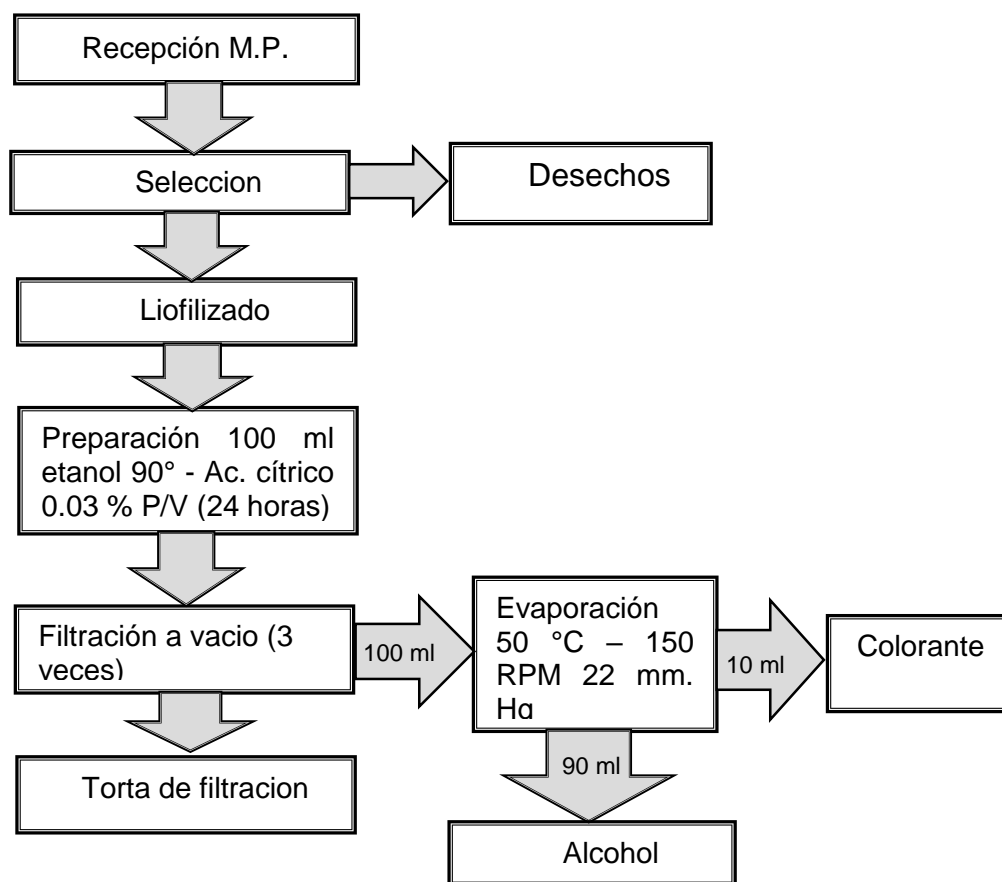


Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de extracción de colorante

Fuente: Walter Menéndez (2008).

2.1.13. Vida en anaquel

Se define como el periodo durante el cual un alimento conserva sus cualidades microbiológicas y organolépticas a una establecida temperatura de almacenamiento. La vida útil de los alimentos está relacionada con la calidad del alimento, por lo que los productores de estos se encuentran obligados a declararla, indicando claramente la fecha de expiración en el empaque. Desde el enfoque sensorial, la vida útil de un alimento se define como el tiempo que transcurre entre el último eslabón de la cadena productiva del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo ciertas condiciones ambientales (Álvarez, 2016).

Necesidad del estudio de la vida en anaquel de los alimentos

El comienzo de este hecho parte del incremento en la demanda durante todo el año de alimentos frescos, de mejor calidad, práctico y seguro. A su vez presionó a la industria alimentaria en la búsqueda de técnicas para asegurar la estabilidad y el tiempo de almacenamiento de alimentos, que comenzaron a ser comercializados cada vez más lejos del lugar de producción. El garantizar la demanda de productos con vida útil prolongada y al mismo tiempo mínimamente procesados, se convierte en un reto la mejora de los métodos de conservación de las características organolépticas y promover la formación de técnicos expertos en el análisis de alimentos (Álvarez, 2016).

Técnicas de determinación de vida en anaquel

La vida en anaquel de un alimento puede seguir varios métodos, el uso de tiempos de distribución conocidos para los productos similares que ya están en el mercado o el uso de las quejas del consumidor como base para la determinación de la aparición de problemas. Los métodos de estudio de vida en anaquel de un producto se pueden dividir en directo e indirecto.

Álvarez (2016), los principales métodos de estudio de vida en anaquel de un producto se pueden dividir en directo e indirecto:

a) Método directo

Implican el almacenamiento de alimentos en condiciones seleccionadas, para un intervalo de tiempo mayor que la vida útil esperada, el alimento es verificado en intervalos regulares para determinar cuándo iniciar su alteración. Las etapas para la determinación de la vida útil son:

- **Identificación de causas de deterioro del alimento:** tener en cuenta el uso de materias primas y su interacción, actividad de agua, pH, los gases, el uso de aditivos; en el caso de degradación relacionada se debe considerar el proceso, el tipo de elaboración, envasado y su almacenamiento.

- **Planeamiento de estudio de vida útil:** tener en cuenta el tiempo de estudio y la frecuencia de aplicación de las diferentes pruebas, el número de muestras que deben analizarse en cada prueba, el número total de muestras, principio y fin del estudio.

- **Realización de estudio de vida útil:** durante el estudio las muestras deben ser almacenadas en idénticas condiciones que el producto regular.
- **Monitoreo de vida útil:** Realizar seguimiento al producto y estar alerta ante un posible ajuste en el tiempo.

b) Método indirecto

Se utilizan estudios y modelos acelerados se toma en cuenta lo siguiente:

- **Datos bibliográficos:** es posible estimar la vida útil de un alimento a base los datos publicados por organismos reconocidas.
- **Tiempos de comercialización:** se usa como referencia la vida útil de los alimentos similares para establecer la vida en anaquel de los alimentos en estudio. En el caso de que no haya un producto similar en el mercado, este método no se puede utilizar.
- **Prueba de distribución:** si el producto ya es comercializado o si existe confianza y conocimiento suficiente, este método es adecuado. El alimento es tomado del lugar de venta y es llevado a un laboratorio en condiciones normales de almacenamiento.
- **Métodos predictivos:** se usan ecuaciones matemáticas que integran la información a bases datos científicos para predecir el crecimiento microbiano en condiciones definidas. En estos estudios, es esencial recopilar información sobre el deterioro, las propiedades del producto y envasado. El uso de modelos predictivos en microbiología de los alimentos se inició en 1920 con el desarrollo de métodos para calcular el tiempo de destrucción térmica de los microorganismos, que han revolucionado industria conservera.
- **Test de aceleración:** es uno de los métodos más utilizados, sin embargo, el diseño experimental y los resultados pueden ser incorrectamente interpretados. El objetivo es estimar la vida de un alimento en particular sometándolo a evaluaciones periódicas hasta que llega al final de su vida útil haciendo uso de estos datos para establecer la vida útil en condiciones normales de almacenamiento.

Indicadores en el análisis de vida en anaquel de los alimento

Para el estudio de vida en anaquel es necesario definir indicadores que midan la calidad del alimento. Dentro de estos indicadores se toman evaluaciones microbiológicas, físico-químicas y sensoriales.

- Análisis microbiológico

Para estimar la vida útil del producto, es importante determinar el potencial de crecimiento de los psicrófilos durante el almacenamiento en frío, así como estimar el impacto del crecimiento en la calidad organoléptica del producto. Los organismos más interesantes para estudiar dentro de productos en refrigeración están las levaduras, *Pseudomona* spp, *Mycobaterium* spp, los cuales puede crecer lo suficiente como para alterar el alimento refrigerado.

Los Métodos de análisis microbiológicos de los alimentos se tienen el recuento de aerobios totales a una temperatura promedio de 30°C y a su vez el conteo de enterobacterias los cuales son indicadores generales de higiene de los alimentos. Por otro lado, se tiene el conteo microorganismos patógenos como es el caso de *Salmonella* spp., *Listeria Monocytogenes*, por lo general, para poder realizar los análisis mencionados, se requiere de tiempo y de un laboratorio que cuente con los equipos y personal capacitado para realizarlo (Álvarez, 2016).

- Análisis físico-químico

Álvarez (2016) menciona que las reacciones químicas dentro de un alimento alteran en muchos casos su calidad. Es el caso de la oxidación de lípidos, pardeamiento enzimático y no enzimático dependiendo de la composición del alimento. Para poder determinar las características físico-químicas de un alimento se deben realizar distintas pruebas entre las cuales destaca la composición química proximal.

- Atributos sensoriales

Álvarez (2016) señala que usualmente son percibidos de acuerdo a su apariencia, aroma, textura y sabor, respetando ese orden jerárquico. Sin embargo, en el proceso de percepción, la mayoría de los atributos se superponen debido a que el

panelista recibe simultáneamente todas las impresiones sensoriales. Las características generales de apariencia abarcan lo siguiente:

Color: un fenómeno que involucra componentes físicos y psicológicos: la percepción por el sistema de la luz de longitudes de onda expresadas comúnmente en términos de Matiz, Valor y Croma.

Tamaño y forma: longitud, espesor, anchura, tamaño de partícula, forma geométrica (cuadrado, circular, etc.) y distribución de piezas.

Textura de superficie: resaltante u opaco, uniforme o desigual, dureza o suavidad, humedad o sequedad que se presenta en la superficie del producto.

Claridad: la opacidad y transparencia de líquidos y sólidos. La presencia o ausencia de partículas de tamaño visible.

Aroma: es detectado cuando sus compuestos volátiles entran por las fosas nasales siendo percibidos por el sistema olfativo. El aroma es el olor de un alimento mientras que la fragancia lo es de un cosmético o perfume.

Textura: se considera por ser percibida por los sensores que se encuentran en la boca, piel y músculos de distintas partes del cuerpo, siendo la primera para efectos de evaluación de alimentos teniendo en cuenta características como la firmeza, dureza, viscosidad, gomosidad, entre otros.

2.1.14. Textura

La textura de los alimentos es uno de los atributos de calidad más ampliamente medidos durante el manejo, procesamiento y consumo pos cosecha. Dada la subjetividad en la percepción humana, la medición de la textura sigue siendo un ejercicio completo y por lo tanto presenta un desafío para los investigadores y profesionales de la industria (García, 2011).

El método objetivo para evaluar la textura en alimentos sólidos es el texturómetro. En las últimas décadas el uso de los texturómetros adaptados a alimentos se volvió el método más utilizado. El TPA instrumental fue uno de los desarrollos más importantes para evaluar la textura en alimentos sólidos. Una muestra de alimento es comprimida dos veces para simular las primeras dos masticadas. El análisis de textura científico ofrece datos cuantificables, repetibles y precisos de las propiedades físicas de productos alimenticios. Los analizadores de textura se utilizan

para medir muchas propiedades, como dureza, fracturabilidad, adhesividad, elasticidad, resistencia, etc. de una enorme cantidad de productos (García, 2011).

Análisis de perfil de textura (TPA)

Se conoce por ser una simulación de la masticación de una muestra por medio de un equipo analizador de textura que consiste en comprimir un alimento del tamaño de un mordisco para imitar la acción de los dientes. Es un atributo de calidad utilizado en la industria de los alimentos, tanto en fresco como procesados, para evaluar la aceptabilidad y la calidad; entre las características principales encontramos la dureza, que es importante especialmente en frutas y verduras, ya que estima la frescura de ellas (Mendoza, 2017).

Características texturales involucradas en el método de perfil de textura

Estos parámetros mecánicos pueden definirse desde ambos puntos de vista (Tabla 9). Las características texturales involucradas en el método de perfil de textura se detallan a continuación:

Tabla 9. Clasificación de las características texturales

Características texturales		
Parámetros		
Primarios	Secundarios	Términos relacionados
Dureza	Fracturabilidad	Blando, firme, duro
Cohesividad	Masticabilidad	Quebradizo, crocante
Viscosidad	Gomosidad	Tierno
Elasticidad		Pastoso, gomoso, harinoso
Adhesividad		Espeso, fluido Plástico, movedizo, pegajoso

Fuente: García (2011).

Si bien la textura es una propiedad sensorial, la clasificación de las características texturales para alimentos sólidos y semisólidos surgió de la descripción del método del Perfil de Textura (TPA) aplicable tanto a las evaluaciones sensoriales como instrumentales (García, 2011).

En la Tabla 10 se puede observar las definiciones de propiedades primarias y propiedades secundarias en cuanto a la textura.

Tabla 10. Definiciones de los parámetros mecánicos

PROPIEDADES PRIMARIAS		
Parámetros	Definición física	Definición sensorial
DUREZA	Fuerza necesaria para obtener una dada deformación.	Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los molares (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos).
COHESIVIDAD	Grado en el cual un material puede ser deformado antes de su ruptura.	Grado en el cual una sustancia es comprimida entre los dientes antes de su ruptura.
VISCOSIDAD	Velocidad de flujo por unidad de fuerza.	Fuerza requerida para verter un líquido sobre la lengua desde una cuchara.
ELASTICIDAD	Velocidad a la cual un material recupera su forma original luego de que la fuerza de deformación es removida.	Velocidad a la cual un producto vuelve a su forma original luego de haber sido comprimido entre los dientes.
ADHESIVIDAD	Trabajo necesario para vencer las fuerzas atractivas entre la superficie del alimento y la de otro material con el que haya entrado en contacto.	Fuerza requerida para remover el material adherido a la boca, generalmente el paladar, durante el proceso normal de ingestión.
PROPIEDADES SECUNDARIAS		
FRACTURABILIDAD	Fuerza con la cual un material se fractura; un producto de alto grado de dureza y bajo grado de cohesividad.	Fuerza con la cual una muestra se desmenuza, rompe o fractura.
MASTICABILIDAD	Energía requerida para masticar un alimento sólido hasta un estado listo para ser tragado; una combinación de dureza, cohesividad y elasticidad.	Tiempo en segundos requeridos para masticar la muestra, a una tasa constante de aplicación de fuerza hasta reducirlo a una consistencia adecuada para tragarlo.
GOMOSIDAD	Energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado listo para ser tragado; una combinación de bajo grado de dureza con alto grado de cohesividad.	Densidad percibida a través de la masticación; energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado listo para ser tragado.

Fuente: García (2011).

Determinación con texturómetro Brookfield

Ortega (2018) determinó el análisis de perfil de textura (TPA) fue realizado en un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA), siguiendo las indicaciones del manual (M/08-371^a0708). Fueron analizadas cinco muestras de confite por tratamiento, cubos de 1cm a temperatura ambiente fueron comprimidas al 50 % de su altura original. Se empleó una sonda TA39, elemento TA-BT-KIT, celda de carga 10000 g, carga activa 5 s y velocidad de carga de 2 mm/s. Durante el análisis fueron determinados los parámetros dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad; los cuales se obtuvieron mediante uso del software TexturePro CTV 1.2 Build 9.

2.1.15. Vitamina C

También conocida como ácido ascórbico, es un compuesto altamente polar y soluble en agua (hidrosoluble). Es considerada como el agente reductor más reactivo que puede ocurrir en forma natural en el tejido viviente, también se considera como nutriente esencial para el ser humano, ya que éste no puede sintetizarlo por sí solo. La inestabilidad de esta vitamina es considerado el principal problema, pues como se sabe la vitamina C es la menos estable de las vitaminas hidrosolubles. En especial es lábil al calentamiento en presencia de oligometales como el cobre. En solución se degrada, además el ácido ascórbico se oxida fácilmente en presencia de oxígeno y la rapidez de oxidación aumenta cuando se eleva la temperatura. Factores que pueden influir en la degradación de la vitamina C es la concentración de sal y azúcar, el pH, las enzimas, los catalizadores metálicos (Caisahuana, 2012).

Fuentes principales

Las principales fuentes de vitamina C son las frutas, hortalizas y zumos. El contenido de vitamina C en las frutas y verduras varía de acuerdo al estado de madurez, siendo menor cuando están verdes, aumenta la cantidad cuando está en su punto de maduración y vuelve a disminuir (Caisahuana, 2012).

Métodos de determinación de cuantificación de ácido ascórbico

a) Método de titulación volumétrica

Este método se fundamenta en la reducción del 2,6 diclorofenol-indofenol (DFI), que es coloreado, a su forma reducida que es incolora, por efecto del ascorbato, que pasa a su forma oxidada deshidroascorbato. El punto final está determinado por la aparición de una coloración rosada debida a la presencia de DFI sin reducir, en medio ácido. Se trata por lo tanto de una volumetría de oxidación-reducción (Santa Cruz, 2018).

b) Método espectrofotométrico

Se realizó por el método reportado por Hung y Yen (2002). Se hizo reaccionar 100 μ L de extracto acuoso, con 900 μ L de 2,6 diclorofenolindofenol, registrándose la absorbancia a 515 nm, obteniéndose las cantidades de ácido ascórbico con la siguiente ecuación:

$$A_{515 \text{ nm}} = A_{\text{control}} - A_{\text{muestra}}$$

Donde la Absorbancia control fue obtenida por la reacción de 100 μ L de ácido oxálico al 0,4%, con 900 μ L de 2,6 diclorofenolindofenol (Hung y Yen, 2002).

c) Método cromatográfico

Se utiliza el equipo de HPLC equipado con columna PHENOMENEX GEMINI/C18/110A/5 μ m/250x46.0mm, detector UV-VIS modelo SPD-10AVVP e inyector de muestra de capacidad de 20 μ L. Se utiliza como fase móvil una solución a 0,2M de KH_2PO_4 ajustado a un pH de 2,4 con H_3PO_4 y a un flujo de 0,5mL/min. La detección se realiza a una longitud de onda de 254nm del espectro UV, usando como estándar al ácido ascórbico (Caisahuana, 2012).

2.1.16. Color

La evaluación de color está considerada una propiedad electromagnética importante para determinar la aceptación de un alimento. Refleja los valores nutricionales de sabor o funcionalidad de un producto; la medición del color se puede utilizar si se presenta una correlación entre la presencia del componente coloreado y el producto químico en el alimento, lo cual es más sencilla y rápida que un análisis

químico, en donde depende las cualidades del observador y en las condiciones que se observa en función de la luz, la valoración se da en términos de intensidad y longitud de onda (Sahin et al., 2009).

Para describir los colores se ha desarrollado una diversidad de sistemas, entre ellos existen cinco sistemas de orden de color utilizados para los alimentos: Munsell, CIE, CIEL*a*b* (CIELAB), Hunter Lab y Lovibond (Retti y Hen, 2014). La localización de cualquier color en el espacio CIELAB está determinada mediante sus coordenadas de color: L*, a* y b* (Westland, 2001).

Donde:

- L* representa la diferencia entre la luz (L* = 100) y la oscuridad (L* = 0).
- a* representa la diferencia entre el verde (-a*) y el rojo (+a*).
- b* representa la diferencia entre azul (-b*) y amarillo (+b*).

- **Determinación de color**

El color se determina a través del colorímetro Konica Minolta-Chroma Meter CR-400 tomando una muestra de cada producto midiendo las coordenadas: L* (+negro, -blanco), a* (+rojo, -verde), b* (+amarillo, -azul), C* (croma) que representa la saturación del color el cual varía de opaco (bajo valor) a vivo (alto valor) y h* que definen el tipo de color. Para determinar la diferencia total de color entre las tres coordenadas, se debe usar la siguiente fórmula:

$$\Delta E^* = [\Delta L^*2 + \Delta a^*2 + \Delta b^*2]^{1/2}$$

Es importante destacar que Delta E sólo indica la magnitud de la diferencia total de color pero no indica cuán correcta es (Salgado, 2015).

2.2. Antecedentes

Fan *et al.* (2008) investigaron sobre las condiciones de extracción de antocianinas presentes en batata morada. Trabajaron con las variables: temperatura de extracción (40-80 °C), tiempo (60-120 min) y relación sólido-líquido (1:15-1:30) y como respuesta evaluaron el rendimiento de extracción de antocianinas. La temperatura de extracción y la relación sólido-líquido influyeron en el rendimiento de extracción, mientras que el tiempo no tuvo efecto significativo. Estos autores

obtuvieron que la mejor combinación de las variables fue: temperatura de 80 °C, relación sólido-líquido 1:32 y tiempo de extracción 60 minutos.

Fuentes (2005) estudio acerca de la extracción, cuantificación y estabilidad de colorantes naturales presentes en los frutos de *Prunus capulí Cav.* (Cereza), *Rubus urticae folius Poir* (Mora) y *Sambucus canadensis L.* (Saúco) como alternativas naturales de consumo de los colorantes artificiales rojo N°.40, rojo N°.3 y rojo N°.2, en bebidas en el rango de pH: 3, 4 y 5. Para los cuales utiliza la técnica de maceración en frío (extracción sólido-líquido), además se cuantificaron dichos pigmentos y se evaluó la estabilidad a diferentes valores de temperatura y pH (30 °C y 50 °C) y (4 y 5) respectivamente utilizando espectrofotometría y UV-visible. Pueden ser utilizados como alternativas naturales de consumo de los colorantes artificiales Rojo N°40, Rojo N°3 y Rojo N°2 en bebidas comprendidas en el rango de pH 3, 4 y 5. El cual se determinó que únicamente los pigmentos presentes en los frutos de cereza pH 4 y 5, mora pH 5 y saúco pH 5, pueden ser utilizados como alternativas naturales del colorante artificial Rojo N° 2 en bebidas comprendidas en el rango de pH 4 y 5.

Heras et al., (2013) desarrollaron la optimización del proceso de extracción de antocianinas y evaluación de la capacidad antioxidante de berenjena (*Solana melonera L.*). Para la optimización del proceso de extracción de las antocianinas se empleó la metodología de superficie de respuesta con tres factores: concentración de solvente etanol acidificado 1 % ácido ortofosfórico (50 a 90 % v/v), a una determinada temperatura y tiempo de extracción (30 a 60°C) y (4 a 12 horas). El proceso de extracción de antocianinas de la cáscara sigue un modelo cuadrático, mientras que la capacidad antioxidante tuvo un comportamiento lineal. La optimización mostró que las condiciones de extracción con 50 % de solvente acidificado, tiempo de proceso de 4 horas y temperatura de 30 °C presentó los mayores contenidos de antocianinas, alcanzando 62 mg/100g.

Gorriti-Gutiérrez et al. (2009) estudiaron las mejores condiciones de extracción de antocianinas a partir de corontas de maíz morado. Ensayaron extracciones con soluciones metabólicas al 20 % y pH 2 acondicionadas según un diseño factorial con los factores temperatura y tiempo de extracción. Los resultados

obtenidos indicaron que las mejores condiciones de extracción correspondieron a una temperatura de 75 °C y un tiempo de extracción de entre 120 y 240 minutos, mientras que las condiciones más desfavorables fueron 25 °C y 30 minutos. También se ha estudiado la influencia de otras variables de proceso como el tipo de solvente de extracción y el pH. Concluyeron que la extracción se ve favorecida por la utilización de un medio etanólico al 20% como agente de extracción y un pH entre 2 y 4.

Cacace y Mazza (2003) publicaron un trabajo que consistió en la optimización de extracción de antocianinas y compuestos fenólicos de grosellas negras usando etanol acuoso como solvente de extracción. Las variables independientes seleccionadas por estos investigadores fueron: concentración de etanol, temperatura y relación solvente-sólida, dos de las respuestas evaluadas fueron la concentración de polifenoles totales y la concentración de antocianinas. Los resultados obtenidos mostraron que la mejor extracción fue una concentración de etanol de 60 %, relación solvente-sólido 19L:1kg de frutos y temperatura de 30 °C. Estos autores identificaron la existencia de una temperatura crítica a partir de la cual la degradación fue mayor. La temperatura aumentó con la concentración de etanol. Para una concentración de etanol de 20 %, la temperatura crítica fue 25 °C, mientras que para una concentración de etanol de 95 %, la temperatura crítica fue 35 °C, obtuvieron una disminución en la concentración de antocianinas extraídas a temperaturas mayor a 45 °C.

Saca (2013) investigó la evaluación de cuatro frutas confitadas: banano, papaya, mango y toronche. Se utilizó un arreglo de tratamientos y tres replicas, dando un total de 24 unidades para evaluar cuatro frutas con dos niveles de dulzor 60 y 70°brix. Se evaluó las características sensoriales y organolépticas. Las variables de estudio fueron: características sensoriales (color, sabor, olor, textura), costos de producción de los diferentes tratamientos. El tratamiento de mayor aceptación fue el T₈, correspondiente a mango en concentraciones de 70°brix, en cuanto a características sensoriales y organolépticas, mantiene diferencias significativas al 95% frente a los demás tratamientos, seguido en calificación por el T₇ correspondiente a la misma fruta a 60°brix. A nivel de interacción fruta dulzor correspondió al mango 70°brix, el de menor aceptación corresponde al T₁ de banano a 60°brix. Se concluyó que el T₈ (mango 70°brix), fue superior a los demás en textura, sabor, color y olor. Las

frutas que se utilizan para elaboración de confitadas no mantienen igual brillo por lo tanto provocan diferente color. El sabor es provocado por el nivel de dulzor que mantienen las frutas inicialmente. El tratamiento de mayor rendimiento corresponde al T₄ de papaya 70°brix, con 0,69 Kg de fruta confitada por cada Kg de materia prima.

Chavez (2015) estudió la obtención de parámetros tecnológicos para la elaboración de fruta confitada de corazón (endocarpio) de piña (*ananas comusus*) variedad golden (hibrido md-02), utilizó el corazón de la piña variedad Golden, en estado pintón y maduro, con índice de madurez de 27,5 óptimo para la obtención de fruta confitada por el método de proceso lento. Como resultado del presente trabajo de investigación se han llegado a las siguientes conclusiones: se determinó que el corazón de piña variedad Golden contenía: agua $85,1 \pm 4,26$; proteínas $0,1 \pm 0,005$; grasas $13,5 \pm 0,68$; cenizas $0,1 \pm 0,005$; fibra (%) $0,49 \pm 0,025$; sólidos solubles (% °Brix) $15,95 \pm 0,79$; acidez (%) $0,58 \pm 0,029$; pH $5,22 \pm 0,261$; vitamina C (mg) $12,00 \pm 0,6$; Índice de madurez $27,5 \pm 1,38$ y color de pulpa amarillo brillante. acidez titulable $0,21 \pm 0,01$; solidos solubles $71,00 \pm 3,55$ %; vitamina C $5,88 \pm 0,29$; azúcares reductores $27,30 \pm 1,36$ %; azúcares totales $60,31 \pm 3,01$ %; azúcares no reductores $33,01 \pm 1,65$ %.

Peña (2019) desarrolló la obtención de parámetros óptimos en la elaboración de fruta confitada a partir del mango verde (*mangifera indica*), indica que el presente trabajo de investigación aprovecha una materia prima en estado verdor con el fin de darle un valor agregado, ofreciendo una alternativa más de las que ya existen en el mercado, fruta confitada a partir del mango verde. Este trabajo tuvo como objetivo determinar los parámetros óptimos en la elaboración de fruta confitada a partir del mango verde (*Mangifera indica*), producida en Cieneguillo-Sullana, bajo la metodología de un flujo de procesamiento que utiliza el mango verde a 10,3 °Brix, macerándolo en una concentración de salmuera de 10 % de NaCl, para luego someterlo diariamente a diferentes concentraciones de almíbar, obteniéndose como resultados una fruta confitada a 20 % de humedad en base húmeda, 3.6 de pH, 70 % de sólidos soluble y con un tiempo mayor a los 60 días de conservación. Respecto al análisis microbiológico la fruta confitada a 70 °Brix contiene una población microbiana

dentro de los límites aceptables al consumo y una aceptabilidad buena, según los jueces evaluadores de la fruta confitada.

Cortez (2016) desarrolló el estudio de factibilidad para la elaboración de fruta confitada a partir de la cascara de sandía, manifiesta que el estudio va dirigido al aprovechamiento de los residuos de sandía que generan las industrias alimenticias que hacen uso de la sandía para la elaboración de jugos y que actualmente desechan la cascara ya que su mayor contenido alimenticio se encuentra en la pulpa, para esto se busca aprovechar los residuos que estas empresas generan y así reutilizarlos elaborando fruta confitada, de esta manera se reduce el impacto ambiental por contaminación y se aprovecha el 100 % de la fruta. Las frutas confitadas a partir de la cáscara de sandía sería dirigido al mercado local, con el fin de satisfacer las necesidades mediante un producto de excelente calidad y exquisito gusto.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

- La concentración óptima del colorante natural del subproducto de arándano influye en las características organolépticas de la fruta confitada de cáscara de sandía.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Al extraer y someter a tratamiento diferentes concentraciones de colorante natural del subproducto de arándano para elaborar fruta confitada de cáscara de sandía es aceptable.
- Las características físico-químicas, microbiológicas, organolépticas y en almacenamiento de la fruta confitada utilizando las diferentes concentraciones de colorante natural del subproducto de arándano, se encuentran dentro de los parámetros y presenta buenas características organolépticas.

2.4. Variables y operacionalización de variables

2.4.1. Variables

Tabla 11. Variables manipuladas

Porcentaje de insumos		
Tratamientos	Cáscara de sandía en cubos (%) de 1cm x 1cm	Colorante (%)
T ₁	80	20
T ₂	75	25
T ₃	70	30

Variable dependiente:

- Características físico-químicas de la fruta confita (pH, °brix, humedad y textura); microbiológicas (bacterias, mohos y levaduras); organolépticas (aroma, color, sabor, textura) y en almacenamiento.

Variables intervinientes

- Tiempo de maceración para la extracción del colorante
- Temperatura y tiempo de secado de la fruta confitada
- Tiempo de adición de jarabe

2.4.2. Operacionalización de variables

En la Tabla 12, se presenta la operacionalización de variables que se evaluó durante la investigación:

Tabla 12. Operacionalización de variables de la investigación.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente		
Colorante natural	Parametros	Tiempo pH
	Características fisicoquímicas	°Brix Cuant. de antocianinas
	Variable dependiente	
Fruta confitada		Humedad pH
	Características Fisicoquímicas	°Brix Textura Vit. C Antocianinas
	Características microbiológicos	Bacterias Mohos Levaduras
	Características organolépticas	Sabor Color Olor Textura
	Vida útil	0 días 15 días 30 días

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación es de nivel experimental y de tipo aplicada razón por lo cual se manipulan las variables, las cuales fueron evaluadas a través de indicadores análisis sensorial, fisicoquímico, microbiológico y en almacenamiento.

3.2. Lugar de ejecución

Los procesos de la presente investigación se realizaron en el laboratorio de análisis sensorial, fisicoquímicos y planta de procesamiento de alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNHEVAL, los análisis microbiológicos de las muestras se realizaron en el Laboratorio BIO VITAL S.A.C ubicado en Jr. Sinchi Roca N° 243 – Amarilis – Huánuco.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población estudiada hace referencia a 45 unidades de envases de 250 g de fruta confitada de cáscara de sandía coloreada con colorante natural del arándano.

3.3.2. Muestra

Para el análisis sensorial 18 unidades, para análisis fisicoquímico 18 unidades y para análisis microbiológico 9 unidades todos los envases de 250 g de fruta confitada fueron utilizadas durante el 0, 15 y 30 días.

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis será potes de 250 gramos de fruta confitada elaborada en diferentes concentraciones de colorante natural del arándano.

3.4. Tratamientos en estudio

Para determinar la mejor concentración del colorante natural de arándano en la obtención de la fruta confitada a partir de la cáscara de sandía, se elaboraron los tratamientos de estudio que se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Tratamientos efectuados en el estudio

Colorante de arándano		
Tratamientos	Temperatura	Tiempo de reposo
T	25 °C	2 días
Porcentaje para la fruta confitada		
Tratamientos	cáscara de sandía en cubos (%) de 1cm x 1cm	colorante natural (%)
T ₁	80	20
T ₂	75	25
T ₃	70	30

3.5. Prueba de hipótesis

- **Determinar el tiempo de extracción del colorante del subproducto de arándano (*Vaccinium myrtillus*) para elaborar fruta confitada de cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*)**

Hi: Los parámetros para la extracción de colorante del subproducto de arándano (*Vaccinium myrtillus*) intervienen en las características fisicoquímicas del colorante.

Ho: Los parámetros para la extracción de colorante del subproducto de arándano (*Vaccinium myrtillus*) no intervienen en las características fisicoquímicas del colorante.

- **Determinar la cantidad de colorante del subproducto de arándano (*Vaccinium myrtillus*)**

Hi: Los porcentajes del colorante natural del subproducto de arándano (*Vaccinium myrtillus*) intervienen en las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y vida útil de la fruta confitada.

Ho: Los porcentajes del colorante natural del subproducto de arándano (*Vaccinium myrtillus*) no intervienen en las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y vida útil de la fruta confitada.

3.5.1. Diseño de la investigación

Para la evaluación fisicoquímico de la fruta confitada

Para la evaluación de las propiedades fisicoquímicos de la fruta confitada con colorante natural del subproducto de arándano, se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} : Concentración de colorante natural de la j – ésima repetición en la obtención del de fruta confitada el i- ésimo tratamiento.
- μ : Efecto de la media general.
- τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento (diferentes concentraciones de colorante natural).
- ϵ_{ij} : Efecto del error experimental.

Evaluación de las características organolépticas de fruta confitada

Se realizará el estudio organoléptico. Se trabajara con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación $\alpha = 5 \%$ y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Anzaldúa y Morales 2004).

3.5.2. Datos registrados

De acuerdo a las variables y objetivos del estudio, se registraron en la materia prima: peso, etc. Posteriormente se obtuvo los parámetros adecuados para la elaboración de la fruta confitada a partir de la cáscara de la sandía con colorante natural de arándano.

- Porcentaje de la cáscara de sandía y colorante natural del subproducto de arándano
- Análisis sensorial, fisicoquímico, microbiológico y vida útil de la fruta confitada.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

Para la obtención y registro de los datos se utilizaron formatos de acuerdo al estudio, USB para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes, lapiceros, CD, etc.

Técnicas de investigación documental o bibliográfica

- **Análisis documental:** nos permitió el análisis del material estudiado y precisarlo desde un punto de vida experimental.
- **Análisis de contenido:** Se estudió y analizo de una manera objetiva y sistemática el documento leído.
- **Fichaje:** Se usó para construir el marco teórico y la bibliografía en el presente trabajo de investigación.
- **Instrumento de recolección de información en laboratorio:** cuaderno de apuntes, cámara fotográfica, CD y ficha de evaluación sensorial.
- **Procesamiento y presentación de los resultados:** los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office con sus hojas: de texto Word y cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación propuesto la presentación de los resultados en cuadros y figuras según corresponda; y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS vs 2019.

3.6. Materiales y equipos

3.6.1. Materiales de proceso

- Cuchillos, tabla de picar, jarras medidora de un litro, baldes de plástico de 10 L, ollas de acero inoxidable de 20 L, cucharas de acero inoxidable de 50 cm, cucharón de acero inoxidable, envases de plástico de 250 g, colador.

3.6.2. Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitación de 200 ml, mortero y pilón, papel filtro (fundas de polietileno–polipropileno), botellas de vidrio con tapa rosca, embudos, crisol, placas Petri, micropipetas de 200, 1000 uL; probeta 10, 100 mL; embudo grande; embudo pequeño para embotellar; cucharilla; varilla agitadores; embudo grande; embudo pequeño para embotellar; cucharilla; varilla,

cubetas de polietileno 10 mL, tubos eppendorf 2mL, tips de 100 uL – 1000 uL, refrigerante 500mL – 100 mL

3.6.3. Equipos

- Balanza analítica marca OHAUS modelo ScoutProsp601, mufla modelo HME 42 - C20, con un rango máximo de temperatura de 500 °C marca Alemana. estufa marca MEMMERT, modelo TV-90, Alemana, pH-metro digital, marca MILWAUKEE, modelo pH55, pH-metro digital, marca METROHM, modelo pH827, refractómetro, marca MILWAUKEE, modelo MA871, refrigeradora, marca Continental, modelo CE-RF792-02, texturómetro, marca Brookfield Engineering, modelo CT3-25k, cocina eléctrica marca CAT modelo M6, micropipeta marca KYNTEL modelo 100 - 1000 uL, micropipeta marca KYNTEL modelo 10 -100 uL, centrifuga marca BOECO modelo C-28^a, agitador magnético con calentamiento marca CAT, modelo M6, colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400.

3.6.4. Reactivos

- Alcohol 96°, diclorofenolindofenol, ácido oxálico al 0,4 %, solución buffer pH 1.0 de cloruro de potasio, solución buffer pH 4.5 de acetato de sodio y ácido clorhídrico.

3.6.5. Materia prima

Se utilizó como materia prima la sandía 30 kilogramos de cáscara de sandía (7 sandías en estado maduro) de la variedad (Santa Amelia), procedentes del distrito Huacho, provincia Huara y departamento de Lima, el arándano utilizó 4,5 kilogramos que fueron adquiridas de la feria sabatina en la ciudad de Huánuco procedente de la región de Huancayo.

3.6.6. Insumos

- Sal común marca sal de mesa, azúcar rubia marca Bell's, colorante natural del subproducto de arándano.

3.7. Conducción de la investigación

En la Figura 4, se aprecia el esquema experimental que se utilizó para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

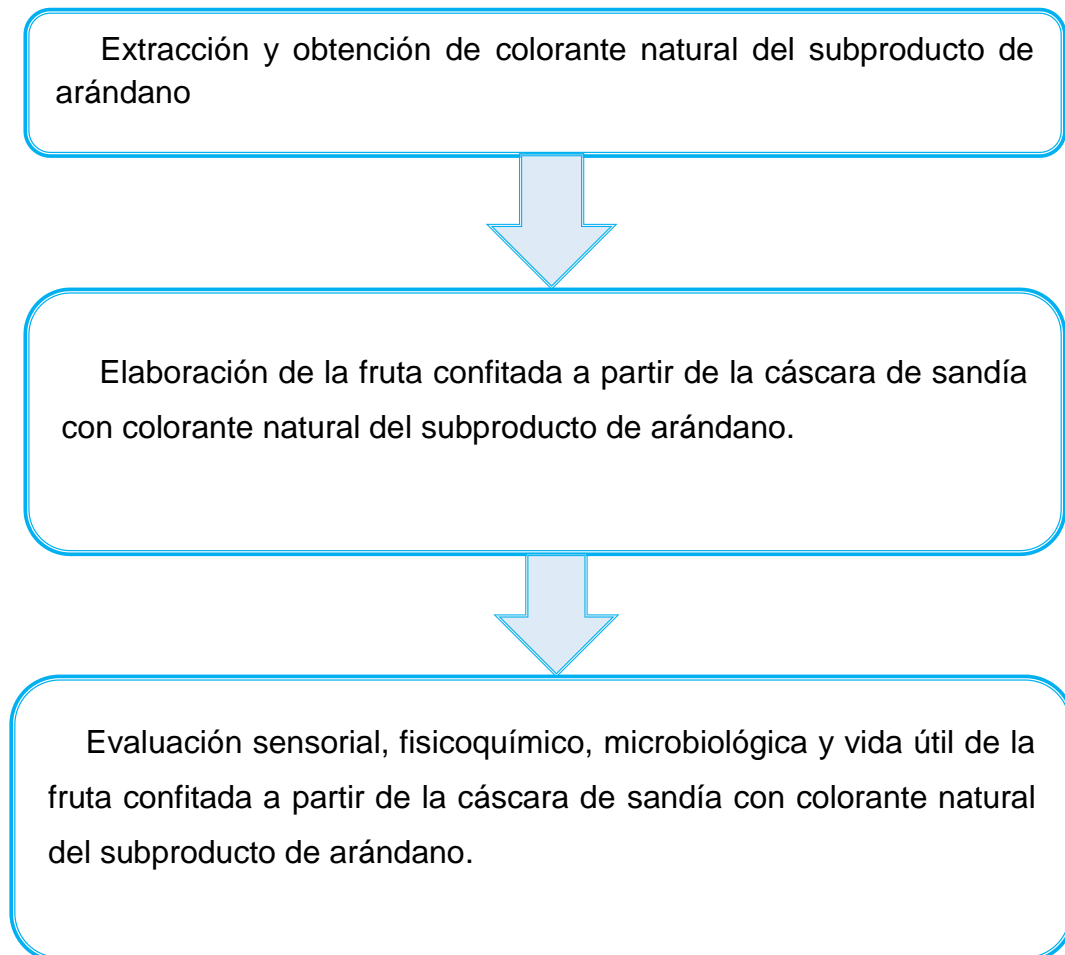


Figura 4. Esquema experimental del trabajo de investigación comprende de 3 etapas.

3.7.1. Obtención del colorante natural del subproducto de arándano

En la Figura 5, se aprecia el flujograma que se utilizó para la extracción de colorante natural del subproducto de arándano.

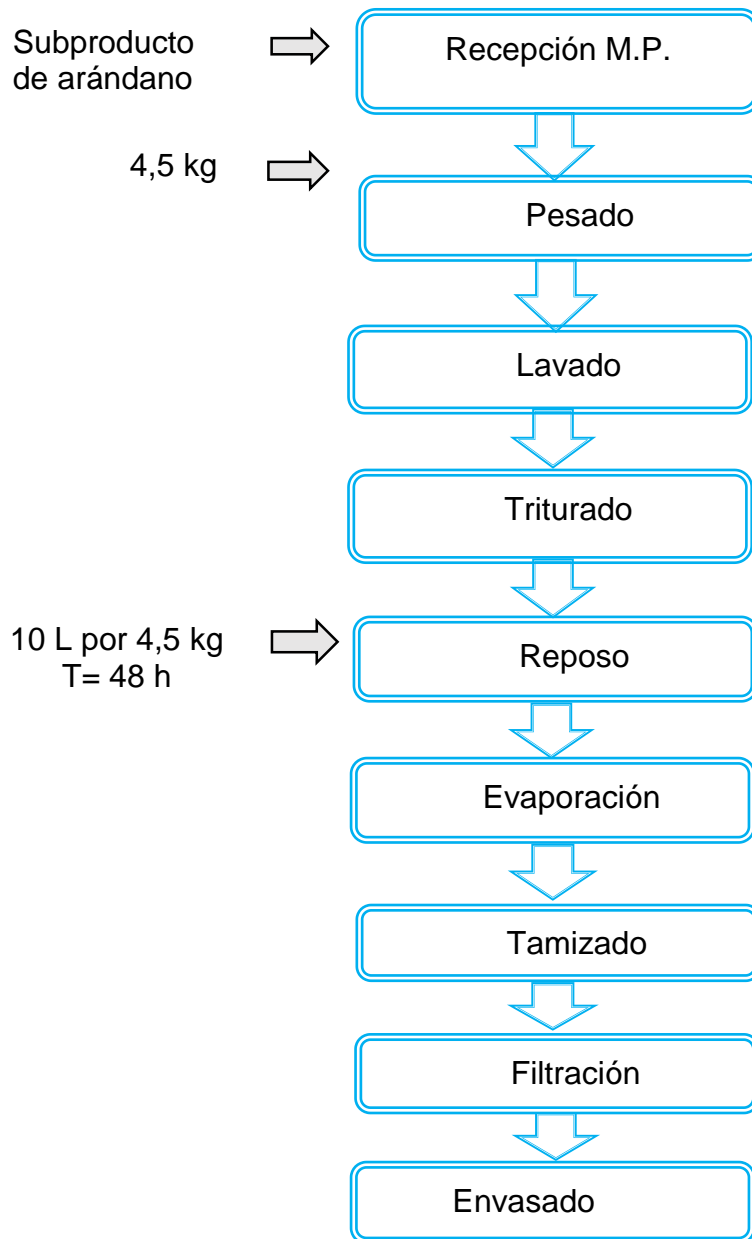


Figura 5. Flujograma de la obtención del colorante

- **Recepción de materia prima:** se recibió el subproducto de arándano procedente del distrito de Huánuco, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco; la limpieza y selección se realizaron de forma manual seleccionando todas aquellas impurezas tales como pajillas, piedrecillas y frutos partidos.

- **Pesado:** se realizó el pesado 4,5 kg. De la fruta con una balanza calibrada.

- **Lavado:** cuidadosamente se lavó la fruta con agua potable, con el objetivo de liberarlos de sustancias diversas que los contaminan, dejándolos en condiciones adecuadas para su transformación posterior. El método que se utilizará es el lavado húmedo para eliminar tierra y suciedad de lo contrario se lastimará la fruta.

- **Triturado:** con la ayuda de un mortero se procedió a triturar la muestra.

- **Reposo:** una vez triturado la muestra se deja reposar en un recipiente cerrado 4,5 kg de fruta con 10 litros de alcohol de 96° puro por un tiempo de 48 horas.

- **Evaporación:** después del reposo se procedió a evaporar el alcohol para obtener el colorante concentrado juntamente con los sólidos a temperatura de 40 °C por 24 horas en la estufa.

- **Tamizado:** se tamizó con la ayuda de la tela organza para obtener restos de los residuos de la fruta machacada o triturada.

- **Filtración:** se filtró el colorante para obtener un producto libre de partículas de la fruta, para ello utilizamos papel filtro.

- **Envasado:** Luego se procede a envasar en un envase de vidrio de color oscuro.

3.7.2. Elaboración de la fruta confitada

En la Figura 6, se muestra el flujograma que se utilizó para la elaboración de fruta confitada.

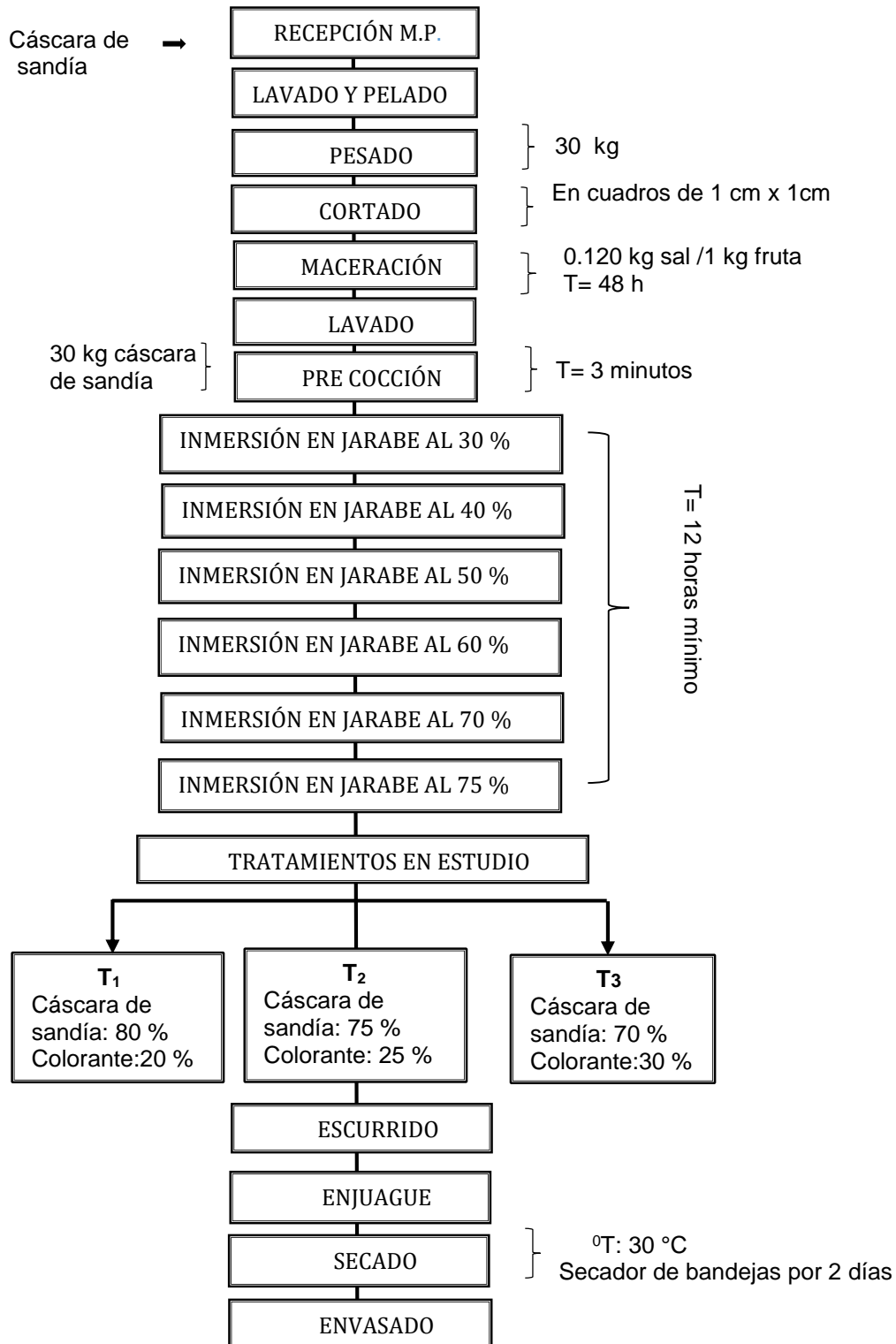


Figura 6. Flujograma para la obtención de la fruta confitada.

Descripción del proceso

La fruta confitada es un producto que se obtiene luego de sucesivas etapas de ebullición y prolongado reposo, en jarabes de concentración cada vez mayores, que van desde 30 % hasta 75 %, de manera que el azúcar del jarabe penetra profundamente en los tejidos de la fruta.

a) Recepción de materia prima: previa inspección y pesado, la fruta se recepciona y se almacena hasta el momento de su elaboración.

b) Lavado y pelado: se lavó con abundante agua potable, con el objetivo de liberarlos de sustancias diversas que los contaminan, dejándolos en condiciones adecuadas para su transformación posterior. El método que se utilizará es el lavado húmedo para eliminar tierra y se procede al pelado quitar la cáscara.

c) Picado: la cáscara pelada (se utiliza la parte blanca de la cáscara de la sandía) se pica en trocitos de 1 cm x 1 cm de lado aproximadamente, utilizando cuchillos o picadores manuales.

d) Maceración: la fruta picada se acondicionó dentro de un recipiente de material plástico conteniendo la salmuera, en una proporción de 750 mL por cada 1 kg de cáscara picada. Según la fórmula se deberá agregar: 3,6 Kg kg de sal. La maceración de la fruta se dió por 48 horas, para mejorar la consistencia de los tejidos de la fruta y facilita la penetración del azúcar presente en el jarabe de confitado.

e) Desalado y lavado: después de 48 horas de maceración se lavó la fruta con abundante agua corriente hasta desaparecer el sabor salado.

f) Pre-cocción: la fruta escurrida se coloca en una olla con agua en cantidad suficiente que cubra la fruta. Luego se hierve por 3 minutos.

g) Enfriado: inmediatamente después de la cocción la fruta se escurrió el agua y enfriada rápidamente con agua fría para evitar su deformación.

h) Confitado: el confitado es una operación que consiste sumergir la fruta en jarabes de concentraciones cada vez mayores, con el fin de que el azúcar del medio ingrese en el interior de sus tejidos y se obtenga un producto de aspecto cristalino y con gran capacidad de conservación.

i) Inmersión en jarabe al 30 %: el jarabe al 30 % se prepara utilizando 20,20 kilogramos de azúcar. El jarabe se calienta hasta la ebullición, luego se agrega la fruta pre cocida y escurrida se lleva a cocción por 3 minutos. Luego se coloca en los tachos

y se deja en reposo por espacio de 12 horas como mínimo, para que la fruta pierda agua y el azúcar del jarabe penetre en la misma.

j) Inmersión en jarabe al 40 %: con el fin de reutilizar el jarabe de la anterior concentración, economizar el azúcar y llevarla al 40 %, se añadió a este jarabe la cantidad de 17,40 kilogramos. Este jarabe se lleva a ebullición, se añade la fruta escurrida y se retira del fuego se coloca en el tacho con tapa y se deja reposar por 12 horas como mínimo.

k) Inmersión en jarabe al 50 %: al jarabe de la concentración residual anterior se añade 15,80 kilogramos de azúcar, con esto se obtendrá un jarabe al 50 %. Inmediatamente después se coloca el producto con el jarabe dentro del tacho plástico y se deja reposar por 12 horas como mínimo.

l) Inmersión en jarabe al 60 %: al jarabe anterior se agrega 13,50 kilogramos de azúcar, para obtener un jarabe al 60%. Se procede como en el caso anterior.

m) Inmersión en jarabe al 70 %: se procede como en el caso anterior. Al jarabe se añade 10,13 kilogramos de azúcar, para obtener un jarabe al 70 %. Se procede como en el caso anterior.

n) Inmersión en jarabe al 75 %: al jarabe se añade 4,5 kilogramos de azúcar, para obtener un jarabe al 75 %, pasado las 12 horas de maceración se agrega colorante natural del subproducto de arándano en proporción de 20 % (900 g de colorante) y 80 % (9000 g de fruta) para T₁; 25 % (1125 g de colorante) y 75 % (8438 g de fruta) para T₂; 30 % (1350 g de colorante) y 70 % (7875 g de fruta) para T₃; el jarabe en una proporción por igual para los tres tratamientos.

o) Escurrido: después del último reposo, la fruta se escurrió bien.

p) Enjuague: se utilizó agua caliente a 60 °C para eliminar la miel de la superficie de la fruta. El proceso debe ser ligero y luego se escurre el agua.

q) Secado: la fruta confitada se coloca sobre las bandejas del secador de por 2 días a temperatura de 30 °C.

r) Empacado: la fruta confitada debe ser empacada cuando este fría. Una vez llena el envasé debe sellarse herméticamente.

3.7.3. Evaluación organoléptica de la fruta confitada con diferentes concentraciones de colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento.

La evaluación de las características organolépticas de los tratamientos se realizó por un panel de degustadores semientrenados compuesto de 15 personas mayores de 18 años entre varones y mujeres, quienes evaluaron diferentes atributos como el sabor, aroma y color de la fruta confitada; para se usó el método de análisis comparativo con escalas hedónicas de 1 a 7 puntos, tal como se muestra en la siguiente Tabla 14.

Tabla 14. Escala hedónica para la determinación de los atributos (sabor, aroma y color)

Valor	atributo sabor, aroma y color
7	Excelente
6	Muy Bueno
5	Bueno
4	Regular
3	Malo
2	Muy malo
1	Pésimo

Fuente: Anzaldúa y Morales (2004).

La evaluación de las características organolépticas de los tratamientos se realizó por un panel de degustadores semientrenados compuesto de 15 personas mayores de 18 años entre varones y mujeres, quienes evaluaron diferentes atributos como dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad de la fruta confitada; para se usó el método de análisis comparativo con escalas hedónicas de 1 a 3 puntos, tal como se muestra en la siguiente Tabla 15.

Tabla 15. Escala hedónica para la determinación del atributo (textura)

Textura (atributos)	Alternativas	Muestras
Dureza	1. Muy débil 2. Media 3. Muy elevada	
Adhesividad	1. Muy débil 2. Media 3. Muy elevada	
Cohesividad	1. Muy débil 2. Media 3. Muy elevada	
Elasticidad	1. Muy débil 2. Media 3. Muy elevada	
Firmeza	1. Muy débil 2. Media 3. Muy elevada	
Masticabilidad	1. Muy débil 2. Media 3. Muy elevada	

Fuente: Ortega (2018).

3.7.4. Evaluación fisicoquímica de la fruta confitada con diferentes concentraciones de colorante natural del subproducto de arándano.

La evaluación fisicoquímica de la fruta confitada con colorante natural del subproducto de arándano se efectuó con los siguientes métodos:

- **Humedad:** método de la estufa de vacío por diferencia de peso con el extracto seco total, método de la A.O.A.C. (1995).

- **Textura:** se usó un texturómetro Brookfield CT3-25K, en el modo de compresión para análisis de textura instrumental. Los análisis se llevarán a cabo 1 día después de la producción. La muestra de fruta confitada se colocará en el dispositivo (TA-JTPB) y la fuerza de disparo se alcanza con la sonda TA-7 hasta que la fruta confitada se fractura y se divida en dos partes. Esta prueba fue diseñada para simular el rompimiento de la fruta confitada en la boca durante la masticación con los molares. Se ubica el centro de una fruta confitada en la base, bajar la cuchilla hasta justo por encima del producto y establecer el tope superior.

- **pH:** se determinó mediante el uso del pH-metro, las mediciones fueron hechas a temperatura ambiente, calibrando el equipo con solución buffer según la recomendación de Yurivilca (2002).
- **°Brix:** método refractométrico a 25 °C por lectura a temperatura ambiente constante según la recomendación de Yurivilca (2002).
- **Vitamina C:** se realizó por el método reportado por Hung y Yen (2002). mediante la expresión: $A_{515nm} = A_{control} - A_{muestra}$
- **Antocianinas:** se usó el método espectrofotométrico que se basa en la transformación estructural de las antocianinas con el cambio de pH (pH 1 coloreadas y pH 4,5 incoloras) (Giusti y Wrolstad, 2001).
- **Color:** fue medido a través del colorímetro Konica Minolta-Chroma Meter CR-400 tomando una muestra de cada producto midiendo las coordenadas: L* (+negro-blanco), a*(+rojo-verde), b* (+amarillo-azul), C* (croma) que representa la saturación del color el cual varía de opaco (bajo valor) a vivo (alto valor) y h* que definen el tipo de color según (Sarmiento y Salgado, 2015).

3.7.5. Evaluación microbiológica de la fruta confitada con diferentes concentraciones de colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento.

La evaluación microbiológica de la fruta confitada con colorante natural del subproducto de arándano se efectuó con los siguientes métodos:

- **Rec. Coliformes totales:** se determinó mediante AOAC – R.M. 591 – 2008, N.T.S N°071 MINSA/DIGESA-V.01.
- **Rec. Mohos:** se determinó mediante AOAC – R.M. 591 – 2008, N.T.S N°071 MINSA/DIGESA- V.01. - Rec.
- **Levaduras:** se determinó mediante AOAC – R.M. 591 – 2008, N.T.S N°071 MINSA/DIGESA V.01.
- **Aerobios mesófilos:** se determinó mediante AOAC – R.M. 591 – 2008, N.T.S N°071 MINSA/DIGESA V.01.

IV. RESULTADOS

4.1. Obtención del colorante natural del subproducto de arándano y la obtención de concentración de antocianinas totales.

En la obtención de colorante se trabajó con los siguientes parámetros: Maceración o reposo se realizó por 48 horas a temperatura ambiente, la filtración se realizó manualmente con la ayuda de un papel filtro y evaporación a 40 °C por 24 horas obteniendo así el colorante con pH de 3,4 y °Brix de 12,8.

La cuantificación de antocianinas totales se realizó por el método del pH diferencial. La concentración de antocianinas se calculó con la siguiente ecuación:

$$\text{Antocianinas totales (mg/L)} = A'(PM)(FD)(1000)/\epsilon(1)$$

Dando como resultado 483,28 mg/100g de muestra.

4.2. Evaluación organoléptica de la fruta confitada de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento

En las Tablas 16; y anexo 1; 2; 3; se observa los resultados de color, sabor; aroma y en el anexo 4; 5; 6; se muestran los resultados de la textura de la fruta confitada realizados en los tratamientos en estudio las cuales han sido evaluados del día 0, día 15 y día 30.

Tabla 16. Evaluación organoléptica de la fruta confitada durante su almacenamiento.

Días	Tratamientos	Color	Sabor	Aroma
0	T ₁	4,20 ± 0,86 ^c	4,40 ± 0,83 ^b	4,87 ± 0,83 ^b
	T ₂	5,13 ± 0,93 ^b	5,70 ± 0,88 ^{ab}	4,93 ± 0,88 ^{ab}
	T ₃	5,67 ± 0,72 ^{ab}	5,20 ± 0,86 ^a	5,13 ± 0,83 ^{ab}
	T _n	5,80 ± 0,68 ^a	5,47 ± 0,83 ^a	5,33 ± 1,05 ^a
	P	0,0001	0,0150	0,1259
15	T ₁	3,60 ± 0,83 ^c	3,87 ± 0,83 ^b	3,67 ± 0,72 ^b
	T ₂	4,07 ± 0,88 ^b	4,53 ± 0,52 ^a	4,33 ± 0,82 ^a
	T ₃	4,93 ± 0,70 ^a	4,73 ± 0,70 ^a	4,40 ± 0,83 ^a
	T _n	5,07 ± 0,59 ^a	4,87 ± 0,83 ^a	4,73 ± 0,70 ^a
	P	0,0001	0,0045	0,0075
30	T ₁	3,27 ± 3,93 ^c	3,20 ± 0,86 ^b	3,53 ± 3,00 ^a
	T ₂	3,93 ± 0,96 ^{bc}	4,33 ± 0,72 ^a	4,07 ± 0,80 ^a
	T ₃	4,60 ± 0,63 ^{ab}	4,53 ± 0,92 ^a	4,13 ± 0,83 ^a
	T _n	4,73 ± 1,00 ^a	4,80 ± 1,08 ^a	3,93 ± 1,10 ^a
	P	0,0004	0,0001	0,3983

T₁: 80% cascara de sandía / 20% de colorante natural, T₂: 75% de cascara de sandía / 25% de colorante natural, T₃: 70% de cascara de sandía / 30% de colorante natural, T_n: Testigo, ± Desviación estándar, Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística ($p > 0,05$) y se lee horizontal.

En el día 0 con respecto a color hay diferencias significativas ($p < 0,05$). Las calificaciones de la escala hedónica del color reportaron valores decrecientes en el orden $T_n > T_4 > T_3 > T_2 > T_1$. Por ende existe diferencia significativa entre tratamientos, de esto se deduce que el tratamiento (T_n) ocupa un valor alto de (5,80), el T₂, T₁ arrojaron valores inferiores, donde (T₃) presentó calificativo (5,67) que corresponde a las calificaciones (entre regular y bueno) dentro de la escala hedónica. En el día 15 con respecto a color hay diferencias significativas ($p < 0,05$). Las calificaciones de la escala hedónica del color reportaron valores decrecientes en el orden $T_n > T_3 > T_2 > T_1$. Por ende existe diferencia significativa entre tratamientos. Y en el día 30 con respecto a color hay diferencias significativas ($p < 0,05$). Las calificaciones de la escala hedónica del color reportaron valores decrecientes en el orden $T_n > T_3 > T_2 > T_1$.

Por ende existe diferencia significativa entre tratamientos, de esto se deduce que el tratamiento (T_n) ocupa un valor alto de (4,73), el T_2 , T_1 arrojaron valores inferiores, donde (T_3) presentó calificativo (4,60) que corresponde a las calificaciones (entre regular y bueno) dentro de la escala hedónica.

Referente al sabor en el día 0, se encontró que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los distintos tratamientos, el T_2 arrojó los valores más altos y diferentes estadísticamente a los tratamientos T_n , T_3 , T_1 , donde (T_2) presentó calificativo (5,70) que corresponde a las calificaciones (entre regular y bueno) dentro de la escala hedónica. Correspondiente al día 15 reportan valores decrecientes tales como $T_n > T_3 > T_2 > T_1$. Por lo cual existe diferencia significativa entre tratamientos, de esto se deduce que el tratamiento (T_n) ocupa un valor alto de (4,87), el T_2 , T_1 arrojaron valores inferiores, donde (T_3) presentó calificativo (4,73) que corresponde a las calificaciones (entre regular y bueno) dentro de la escala hedónica. Valores obtenidos del sabor en el día 30 reportan valores decrecientes tales como $T_n > T_3 > T_2 > T_1$. Por lo cual existe diferencia significativa entre tratamientos, de esto se deduce que el tratamiento (T_n) ocupa un valor alto de (4,80), el T_2 , T_1 arrojaron valores inferiores, donde (T_3) presentó calificativo (4,53) que corresponde a las calificaciones (entre regular y bueno) dentro de la escala hedónica.

Referente al atributo aroma del día 0, se observa los valores que fluctuaron de 4,87 a 5,33; ($p > 0,05$) por ende no registrándose diferencia significativa entre tratamientos, T_n arrojó un valor alto (5,33) equivalente en la escala hedónica; T_3 , T_2 , T_1 , arrojaron valores más bajos correspondientes a los calificativos (entre regular y bueno) en la escala hedónica; por lo tanto del día 15 los resultados oscilaron entre 3,67 a 4,73 ($p > 0,05$) registrándose diferencia significativa entre tratamientos, T_n arrojó un valor alto (4,73) equivalente en la escala hedónica. Los valores en el día 30 se encontró que no existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre los distintos tratamientos, el T_3 arrojó los valores más altos y diferentes estadísticamente a los tratamientos T_2 , T_n , T_1 , donde (T_2) presentó calificativo (4,07) que corresponde a las calificaciones (entre regular y bueno).

Tabla 17. Evaluación organoléptica de textura de la fruta confitada durante su almacenamiento.

Días	T	Dureza	Adhesividad	Cohesividad	Elasticidad	Viscosidad
0	T ₁	1,80±0,68 ^a	1,80±0,56 ^a	1,64±0,49 ^a	1,7±0,46 ^a	1,67±0,49 ^a
	T ₂	1,73±0,59 ^a	1,87±0,52 ^a	1,71±0,70 ^a	1,7±0,46 ^a	1,80±0,41 ^a
	T ₃	1,87±0,52 ^a	1,93±0,46 ^a	1,71±0,46 ^a	1,8±0,41 ^a	1,93±0,46 ^a
	T _n	1,87±0,52 ^a	1,87±0,64 ^a	1,71±0,46 ^a	1,8±0,41 ^a	1,73±0,46 ^a
15	T ₁	1,87±0,52 ^a	1,87±0,52 ^a	1,80±0,56 ^a	1,80±0,56 ^a	1,67±0,62 ^a
	T ₂	1,93±0,46 ^a	1,80±0,56 ^a	1,80±0,41 ^a	1,80±0,56 ^a	1,93±0,46 ^a
	T ₃	1,93±0,59 ^a	1,87±0,52 ^a	1,87±0,52 ^a	1,73±0,59 ^a	1,87±0,74 ^a
	T _n	1,93±0,46 ^a	1,87±0,52 ^a	1,93±0,46 ^a	1,73±0,46 ^a	1,87±0,64 ^a
30	T ₁	2,40±0,74 ^a	2,40±0,51 ^a	2,20±0,68 ^a	2,33±0,49 ^a	2,00±0,65 ^a
	T ₂	2,40±0,74 ^a	2,40±0,51 ^a	2,27±0,70 ^a	2,33±0,49 ^a	2,20±0,41 ^a
	T ₃	2,53±0,64 ^a	2,47±0,64 ^a	2,33±0,49 ^a	2,27±0,46 ^a	2,20±0,41 ^a
	T _n	2,60±0,63 ^a	2,33±0,49 ^a	2,20±0,56 ^a	2,27±0,46 ^a	2,27±0,46 ^a

T₁: 80% cascara de sandía / 20% de colorante natural, T₂: 75% de cascara de sandía / 25% de colorante natural, T₃: 70% de cascara de sandía / 30% de colorante natural, T_n: Testigo, ± Desviación estándar, Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística (p>0.05) y se lee vertical.

En el día 0,15 y 30 con respecto a la textura no hay diferencias significativas (p<0,05). Las calificaciones de la escala hedónica de la textura reportaron valores iguales. Por ende no existe diferencia significativa entre tratamientos, de esto se deduce que el tratamiento (T_n=T₁=T₂=T₃).

4.3. Evaluación físicoquímica de la fruta confitada de la cáscara de sandía con colorante del subproducto de arándano durante su almacenamiento.

En la Tabla 18 y anexo 7; 8; 9 y 20 se muestran los resultados del análisis físicoquímica de la fruta confitada del día 0, 15 y día 30.

Tabla 18. Composición fisicoquímica de la fruta confitada durante su almacenamiento.

Días	pH (%)				
	T ₁	T ₂	T ₃	T _n	P
0	4,47±0,06 ^a	4,49±0,04 ^a	4,35±0,24 ^a	4,36±0,32 ^a	0,897
15	4,39±0,04 ^a	4,35±0,04 ^a	4,31±0,14 ^a	4,21±0,10 ^a	0,124
30	4,29±0,04 ^a	4,27±0,06 ^a	4,24±0,24 ^a	4,16±0,17 ^a	0,735
Días	Brix (°)				
	T ₁	T ₂	T ₃	T _n	P
0	69,29±0,87 ^a	69,20±0,74 ^a	68,56±0,40 ^a	68,38±1,39 ^a	0,516
15	69,26±0,38 ^a	69,23±1,03 ^a	68,59±0,69 ^a	68,23±0,39 ^a	0,256
30	69,44±0,51 ^a	69,29±0,33 ^a	68,95±0,46 ^a	68,47±0,60 ^a	0,146
Días	Humedad (%)				
	T ₁	T ₂	T ₃	T _n	P
0	20,38±7,23 ^a	17,65±1,47 ^a	26,07±4,29 ^a	26,63±15,90 ^a	0,574
15	18,78±8,48 ^a	16,26±2,49 ^a	23,97±2,12 ^a	22,24±9,13 ^a	0,498
30	16,81±2,19 ^{ab}	16,36±2,21 ^b	23,16±2,53 ^a	22,13±3,31 ^{ab}	0,024

T₁: 80% cascara de sandía / 20% de colorante natural, T₂: 75% de cascara de sandía / 25 de colorante natural, T₃: 70%de cascara de sandía / 30% de colorante natural; ± desviación estándar, n=4. Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística (p>0.05) y se lee horizontalmente.

En la Tabla 18, se observa las características de la fruta confitada cuyos valores de pH en el día 0 oscilan de 4,35 a 4,49; mientras que en el día 15 fluctuó de 4,21 a 4,39 y en el día 30 en un rango de 4,16 a 4,29; en tanto que en los días mencionados (0, 15 y 30) las medias con una letra común no son significativamente diferentes como se observa en el cuadro (p>0,05). Los valores de °Brix en el día 0 oscilaron de 68,36 a 69,29; en el día 15 los valores se encontraron de 68,23 a 69,26 y en el día 30 fluctuó de 68,48 a 69,44; las medias con una letra común no son significativamente diferentes como se observa en el cuadro (p>0,05). En relación a la humedad se reporta al día 0 con 17,65 a 26,63 %; en el día 15 de 16,26 a 23,97 %; por lo tanto en el día 0 y día 15 las medias con una letra común no son significativamente diferentes como se observa en el cuadro (p>0,05) y mientras tanto en el día 30 se reporta de 16,36 a 23,16 % donde (p<0,05) encontrándose diferencia significativa entre tratamientos ubicándose en primer lugar el T₃, seguido T_n, T₁ y T₂.

En la Tabla 19 y anexo 10, se muestran los resultados de la concentración de antocianinas totales de la fruta confitada en el día 0, 15 y día 30.

Tabla 19. Concentración de antocianinas totales de la fruta confitada durante su almacenamiento

Tiempo (días)	Concentración de antocianinas			
	T ₁	T ₂	T ₃	P
0	11,08±0,35 ^a	15,53±4,43 ^a	20,21±2,09 ^a	0,022
15	4,84±1,60 ^b	6,51±2,11 ^b	10,86±0,74 ^b	0,009
30	-10,36±1,63 ^c	-11,53±0,72 ^c	8,18±0,43 ^b	0,000

T₁: 80% cascara de sandía / 20% de colorante natural, T₂: 75% de cascara de sandía / 25 de colorante natural, T₃: 70%de cascara de sandía / 30% de colorante natural; ± desviación estándar, n=3. Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística (p>0.05) y se lee horizontalmente.

En la Tabla 19, se reportan que en el día 0; todos los tratamientos presentan concentración de antocianinas siendo el T₃ con mayor cantidad, el día 15 todos los tratamientos presentan concentración de antocianinas en menos cantidades ya que estos se iban degradando cada vez menos debido a que fueron almacenados a temperatura ambiente y expuestos a la luz; el T₃ presenta concentración de antocianinas esto se debe a que tuvo mayor concentración de colorante natural de arándano y se conservó con un porcentaje de 8,18 mg/g de fruta confitada.

En la Tabla 20 y anexo 11 se muestran los resultados de la vitamina C de la fruta confitada el día 30.

Tabla 20. Vitamina C de la fruta confitada del día 30 durante su almacenamiento.

ABS muestras	Vitamina C	µg Vit C/ml	mg Vit C/100g	mg Vit C/g
T ₁	0,008±0,001	0,694	0,0014	0,139
T ₂	0,010±0,005	0,972	0,0019	0,194
T ₃	0,013±0,009	1,597	0,0032	0,319

T₁: 80% cascara de sandía / 20% de colorante natural, T₂: 75% de cascara de sandía / 25 de colorante natural, T₃: 70%de cascara de sandía / 30% de colorante natural; ± desviación estándar no existe diferencia entre tratamientos.

En la Tabla 20, se reportan que en el día 30; todos los tratamientos presentan concentración de vitamina C el T₃ con mayor cantidad ya que para dicho tratamiento se utilizó mayor cantidad de colorante natural dando como resultado 0.319 mg de vitamina C/g.

En la Tabla 21 y anexo 12 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico de la fruta confitada en cuanto a la textura realizado por el texturometro Brookfield.

Tabla 21. Resultados de la fruta confitada en cuanto a textura del día 0.

T	Propiedades texturales obtenidas del Texturometro Brookfield				
	Dureza (N)	Adhesividad (J)	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Viscosidad (G)
T ₀	731,40 ± 151,47	0,00024 ± 0,00011	0,094 ± 0,040	1,17 ± 0,67	66,80 ± 28,87
T ₁	1458,40 ± 2746,07	0,00033 ± 0,00019	0,095 ± 0,049	3,11 ± 1,70	63,40 ± 50,32
T ₂	716,00 ± 419,67	0,00043 ± 0,00026	0,100 ± 0,075	1,86 ± 0,77	70,00 ± 61,12
T ₃	622,80 ± 123,03	0,00030 ± 0,00030	0,117 ± 0,023	0,489 ± 0,24	70,00 ± 29,56

T₁: 80% cascara de sandía / 20% de colorante natural, T₂: 75% de cascara de sandía / 25 de colorante natural, T₃: 70% de cascara de sandía / 30% de colorante natural; ± desviación estándar.

En la Tabla 21 y anexo 12; se observa los valores de textura en los tres tratamientos en el día 0 las cuales son promedios de 10 réplicas cada uno, en cuanto a dureza la T_n tuvo un promedio de 731,40; T₂ con un promedio 716, siendo T₃ y T₁ seguidamente con fuerza requerida para comprimir el alimento; cohesividad obteniendo T₂ el mayor promedio se refiere a la fuerza con la que estuvieron unidas las partículas y el límite hasta el cual se pudieron deformar antes de romperse, el T₁ tuvo mayor promedio en elasticidad lo cual indica que es la cantidad de estructura (original) del alimento que se ha roto por la compresión inicial y el T_n obtuvo un alto promedio de 40,400 en adhesividad que es el trabajo que necesitó para despegar el alimento de la superficie, todos los tratamientos han sido realizado por un texturómetro digital.

En la Tabla 22 y anexo 13 se muestran los resultados del análisis de colorimetría de la fruta confitada del día 30 durante su almacenamiento.

Tabla 22. Valores de colorimetría de la fruta confitada durante su almacenamiento

Tratamientos	L	a*	b*
T ₁	28,40±1,88 ^a	17,91±3,99 ^a	-1,96±1,12 ^a
T ₂	19,22±0,57 ^b	15,79±1,01 ^a	-5,87±0,80 ^b
T ₃	15,43±1,00 ^c	11,43±1,60 ^b	-9,07±0,70 ^c

T₁: 80% cáscara de sandía / 20% de colorante natural, T₂: 75% de cáscara de sandía / 25 de colorante natural, T₃: 70%de cáscara de sandía / 30% de colorante natural; ± desviación estándar. Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística (p>0.05) y se lee horizontalmente.

En la Tabla 22, se observa los resultados del análisis de colorimetría de la fruta confitada que fue almacenada por 30 días; el menor valor en cuanto a L fue el T₃ con 15,43 ya que eso significa que no tuvo mayor luminosidad, en cambio el T₁ tuvo mayor luminosidad con un valor de 28,40 y T₂ con 19,22 existiendo diferencia significativamente diferente, esto se debe a que el T₃ se utilizó mayor contenido de colorante por eso se presenció un color más oscuro que los otros tratamientos. Existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que T₁ presenta valor de a* y b* en tonos de verde rojo y en cuanto a T₂ y T₃ los valores de a* y b* en tonos azul rojo. Se determinó la diferencia total de color entre las tres coordenadas, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\Delta E^* = [\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2]^{1/2}$$

Al mirar los valores L*a*b* para cada tratamiento, podemos determinar objetivamente que los tratamientos no igualan en color. Delta E sólo indica la magnitud de la diferencia total de color pero no indica cuán correcta es. Se comparó el T₁, T₂ y T₃ de la fruta confitada dando los siguientes resultados de color que existe la diferencia entre tratamientos.

$$T_1 \text{ y } T_2 = [9,18^2 + 2,12^2 + -7,83^2]^{1/2} = 12,23$$

$$T_2 \text{ y } T_3 = [3,79^2 + 4,36^2 + -14,94^2]^{1/2} = 16,01$$

$$T_1 \text{ y } T_3 = [12,97^2 + 6,48^2 + -11,03^2]^{1/2} = 18,23$$

4.5. Evaluación microbiológica de la fruta confitada de la cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento.

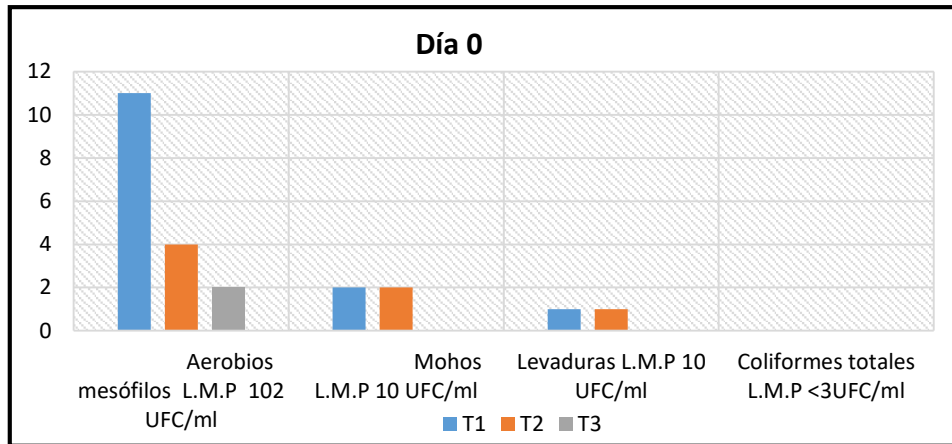


Figura 7. Análisis microbiológico de la fruta confitada en el día 0.

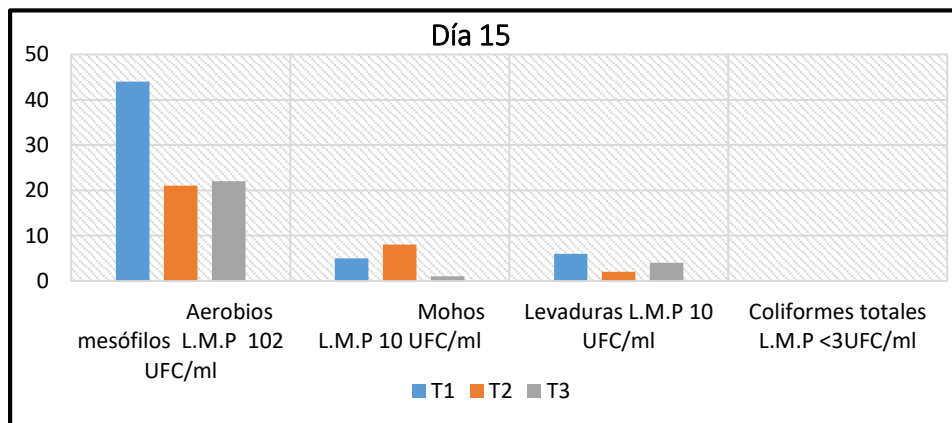


Figura 8. Análisis microbiológico de la fruta confitada en el día 15.

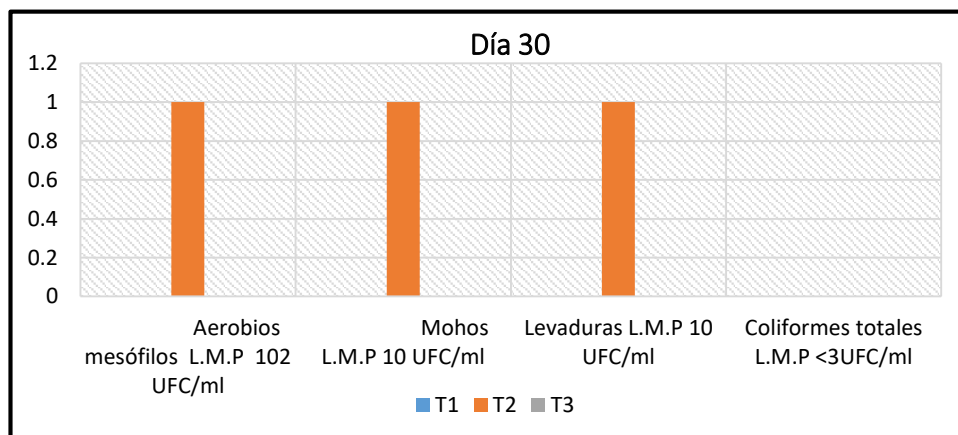


Figura 9. Análisis microbiológico de la fruta confitada en el día 30.

En la Figura 7 se muestra el análisis microbiológico de la fruta confitada en el día 0 donde se observa que: fue de forma ascendente los tres tratamientos presentan aerobios mesófilos, en cuanto a mohos solo presentaron el tratamiento uno y dos con mínimas cantidades al igual que la presencia de levaduras y por último ninguno de los tratamiento presentaba coliformes totales, ya que se elaboró la fruta confitada cumpliendo las buenas prácticas de manufactura e higiene personal, también se debe al uso de colorante ya que conserva al producto.

En la Figura 8 se muestra los resultados microbiológicos de la fruta confitada en el día 15 donde: se observa que los tres tratamientos presentan aerobios mesófilos, mohos, levaduras, esto se debe a la pérdida de agua y su conservación fue a temperatura ambiente durante el almacenamiento del producto, pero ninguno de los tratamientos presentan coliformes totales.

En la Figura 9 se muestra los resultados microbiológicos de la fruta confitada en el día 30 donde: el tratamiento dos contaba con aerobios mesófilos, mohos y levaduras, podría darse por un mal secado y al contener humedad se producen los mohos a diferencia del tratamiento uno y tres no presentaban ningún tipo de microorganismo.

En la Tabla 23 y anexo 20, se muestran los resultados del análisis microbiológica de la fruta confitada.

Tabla 23. Evaluación microbiológica de la fruta confitada durante su almacenamiento

Días	Características microbiológicas	T₁	T₂	T₃
0 días	Aerobios mesófilos L.M.P 10 ² UFC/MI	11	4	2
	Mohos L.M.P 10 UFC/MI	2	2	0
	Levaduras L.M.P 10 UFC/MI	1	1	0
	Coliformes totales L.M.P <3UFC/MI	0	0	0
	Características microbiológicas	T₁	T₂	T₃
15 días	Aerobios mesófilos L.M.P 10 ² UFC/MI	44	21	22
	Mohos L.M.P 10 UFC/mL	5	8	1
	Levaduras L.M.P 10 UFC/mL	6	2	4
	Coliformes totales L.M.P <3UFC/mL	0	0	0
	Características microbiológicas	T₁	T₂	T₃
30 días	Aerobios mesófilos L.M.P 10 ² UFC/mL	0	1	0
	Mohos L.M.P 10 UFC/mL	0	1	0
	Levaduras L.M.P 10 UFC/mL	2	1	0
	Coliformes totales L.M.P <3UFC/mL	0	0	0

Fuente: Bio Vital, 2019 ver anexo 12.

En la Tabla 23 y en la figura 7,8 y 9, se reportan los resultados de análisis microbiológicos que en el día 0; día 15 y día 30 todos los tratamientos se encuentran dentro de los límites máximo permisibles, ratifican su inocuidad y calidad microbiológica.

V. DISCUSIÓN

5.1. Obtención del colorante natural del subproducto de arándano

En la optimización de la extracción de antocianinas del subproducto de arándano se utilizó como solvente de extracción etanol al 96% a temperatura ambiente la maceración y la evaporación a 40 °C, obteniendo un colorante con 3,5 de pH la cual ha sido utilizada para la elaboración de la fruta confitada de la cáscara de sandía; Gorriti y Gutiérrez *et al.* (2009) al estudiar la extracción de antocianinas a partir de maíz morado obtuvieron que la mejor temperatura de extracción fue 75 °C. Estos valores fueron muy superiores al obtenido en la presente investigación. Sin embargo, este último autor, obtuvo la mejor extracción de antocianinas de maíz morado a pH comprendido entre 2 y 4, resultado similar al obtenido en el presente trabajo.

5.2. Evaluación sensorial de la fruta confitada de cáscara de sandía utilizando el colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento

De la Tabla 14 y 15, se observa que los calificativos en la escala hedónica de la fruta confitada desarrollada en la tesis y al juicio de los panelistas semientrenados se determinaron que los tratamientos T_n (100 % papaya verde) y T₃ (70 % cáscara de sandía, 30 % colorante natural del subproducto de arándano) son los tratamientos con mayor aceptabilidad en los cuatro atributos (sabor, aroma y color). Destacar que el sabor de la fruta confitada es determinada mayormente por el colorante natural de arándano mientras que el aroma viene determinado por el porcentaje de colorante usado en la formulación para la fruta confitada, el aroma es más intensa y compleja, tiende a tener aroma afrutado, esto se debe al tiempo de reposo ya que se trabaja con temperaturas a medio ambiente y el color es dado por las antocianinas presentes en el colorante natural y por la temperatura del secador de bandejas usado tornando así un color brillante a la fruta confitada. Al respecto Peña (2019), menciona que la fruta confitada a partir de mango verde respecto al análisis sensorial existe una aceptabilidad buena, según los jueces evaluadores de la fruta confitada. De este análisis se observa que el tratamiento ganador en todos los atributos con calificativos entre regular y bueno de la escala hedónica, esto se debe a las diferentes capacidades de percepción de los panelistas. Según la norma NTP 213.105:2017 indica que el

sabor y olor debe ser característico y libre de cualquier olor y sabor que denote fermentación u otros olores y sabores extraños. En cuanto a textura no existe diferencia significativa en los tratamientos. Según la norma NTP 213.105:2017 indica que la textura debe ser firme.

5.3. Evaluación fisicoquímico de la fruta confitada de la cáscara de sandía utilizando el colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento

De la Tabla 18, se observa que los valores de pH se encontraron dentro de la NTP 213.105:2017. (4,0 – 4,5), y están de acuerdo a los estudios de Peña (2019) y Carhuajulca (2016), siendo esta última referencia que ratifica el rango permitido para una fruta confitada de calidad se encuentra entre 4,0 a 4,5; La medición de pH en la industria alimentaria se emplea como indicador de calidad en las diferentes etapas del proceso y en el producto final, como indicador de las condiciones higiénicas. Para que un producto pueda aumentar su tiempo de conservación debe tener un pH bajo. Por otro lado los sólidos solubles de la fruta confitada elaborada a partir de la cáscara de sandía con colorante de arándano fue 68 a 69 °Brix ya que están acercándose 70 °Brix como menciona la NTP 213.105:2017; pero reportado por Saca (2013) destaca que los tiempos y temperaturas en el proceso de macerado determinan la composición de azúcares obtenido al finalizar el proceso y en cuanto al % de humedad estuvo por debajo de 25 %.

De la Tabla 19, se observa los resultados de antocianinas totales en los tres tiempos analizados el T₃ en el día 0 con 20,04 mg, en el día 15 con 10,86 mg y en el día 30 con 8,18 mg valores mayores de antocianinas, ya que para este tratamiento se utilizó mayor cantidad de colorante a comparación de los T₁ y T₂, ya que al estar en conservación por 30 días se fueron degradando, según Herrera (2017), menciona que las antocianinas disminuyen su resistencia frente a períodos de tiempos y temperaturas más largos resultando la pérdida del azúcar, esta degradación es mayor a pH superiores a 3.

De la Tabla 20, se observa los resultados de la vitamina C luego de que fue almacenado por 30 días, el T₃ obtuvo mayor cantidad con 0.319 mg de vit c/g. Según Villanueva, Condezo y Ramírez (2010) obtuvieron el mayor contenido de ácido ascórbico en la cáscara del fruto pintón con 53,49 ± 9,40 mg Ac., seguido por la

cáscara del fruto maduro $16,41 \pm 3,64$ mg Ac. Y luego la cáscara del fruto verde $15,38 \pm 5,81$ mg Ac., esta variación de concentración de ácido ascórbico, presenta relación con el contenido de acidez, debido a que los ácidos presentes en la fruta, facilitan la degradación del ácido ascórbico así como la presencia de enzimas, antocianinas, el ácido ascórbico es deteriorado por la presencia de agua, que es proporcionado por la fruta.

En la Tabla 21, se observa los resultados de textura están de acuerdo a los estudios de Ortega (2018), al realizar una comparación de textura del mejor tratamiento de la materia prima se puede observar el mejoramiento de las propiedades texturales ya que la dureza de la cascara es reducida pero no en gran cantidad ya que al ser tratada con cloruro de sodio se logra mantener esa propiedad luego del proceso de cocción, la adhesividad es mayor en el confite debido a la solución azucarada al ser sometida y la cual es agradable en rangos bajos, la cohesividad es mayor en la materia prima debido a que la estructura interna de la cáscara se encuentra intacta sin haber sufrido algún tipo de procesamiento con calor. Otras características que son convenientes en la obtención del confite son una mejor firmeza, una mayor elasticidad que le da una sensación de suavidad al confite y una menor masticabilidad ya que se realiza una menor fuerza hasta un estado que permita su ingesta, lo cual no ocurre con jícama.

En la Tabla 22 de colorimetría de la fruta confitada almacenada hasta los 30 días, el menor valor en cuanto a L fue el T₃ con 15,43 ya que eso significa que no tuvo mayor luminosidad, en cambio el T₁ tuvo mayor luminosidad con un valor de 28,40 y T₂ con 19,22 existiendo diferencia significativa, esto se debe a que el T₃ se utilizó mayor contenido de colorante por eso se presencié un color más oscuro que los otros tratamientos. Existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que T₁ presenta valor de a* y b* en tonos de verde rojo y en cuanto a T₂ y T₃ los valores de a* y b* en tonos azul rojo. Herrera (2017); en su trabajo de investigación menciona las coordenadas Cie Lab obtenidas en bebidas modelo presentan diferencia; donde L, *a y *b para la bebida elaborada a partir de orujo con semilla es 21,72, 20,67 y 6,13 frente a 19,22, 15,57 y 3,8 para la elaborada sin semilla. El menor valor de L para la muestra sin semilla indicaría que posee una menor luminosidad, siendo más oscura en comparación a la muestra con semilla; mientras que un menor valor de *a y *b para la muestra sin semilla representa tonos más verdes azules en comparación con la

muestra con semilla que presentaría tonos más rojos amarillos, ella obtuvo valores positivos ya que el análisis fue de inmediato en cuanto a la fruta confitada fue evaluada al cabo de 30 días ya que con el pasar de tiempo fue perdiendo color, porque al inicio presentaba un color brillante mora en cuanto a las tres tratamientos siendo T₃ un color más oscuro brillante tal cual se muestra en el anexo 17 ya que contaba con mayor cantidad de colorante natural de arándano.

5.4. Evaluación microbiológica de la fruta confitada de la cáscara de sandía utilizando el colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento

En la Tabla 23, muestra que el contenido microbiano respecto a mohos, levaduras y bacterias está dentro de los límites aceptables para el consumidor, según la norma NTP 213.105:2017–RM-591-2008/MINSA de requisitos microbiológicos de la fruta confitada de cáscara de sandía, resultando apta para consumo humano. Por su parte Peña (2019), menciona que uno de los requisitos de la fruta confitada es que el contenido de azúcar debe de estar entre 68 a 70 °Brix, se puede mostrar que con el tiempo los grados °Brix aumenta, esto puede deberse a que la presión osmótica aún continúa deshidratando cada vez más al confitado, disminuyendo su actividad de agua y menos probabilidad de crecimiento microbiano. Por lo tanto la fruta confitada es apta para el consumo humano ya que el porcentaje total de hongos, levaduras osmófilas, aerobios mesófilos y coliformes se encuentran dentro de las normas para fruta confitada y podría durar probablemente seis meses tal como la fruta confitada elaborada a escala artesanal e industrial.

VI. CONCLUSIONES

- Las mejores condiciones para la obtención del colorante natural se obtuvo mediante la extracción etanólica 1:2 (por 1 kilo de arándano en 2 litros de alcohol), ya que obtuvimos un colorante natural apto para el consumo humano.
- La fruta confitada con mejor aceptación en los atributos de sabor, aroma y color fue de la formulación del tratamiento tres (70 % cáscara de sandía y 30 % colorante natural de arándano), por lo cual puede ser una nueva alternativa para el consumo de cáscara de sandía.
- La fruta confitada elaborada a partir de la cáscara de sandía y colorante natural de arándano en cuanto a las características físico químicas, microbiológicas, sensoriales y vida útil de la fruta confitada presentaron aceptación por los panelistas ubicándose dentro de la escala hedónica entre regular y bueno ya que es una fruta orgánica y con beneficios para la salud; en cuanto al análisis microbiológico se encontraron dentro de la normatividad y tiene una vida útil mayor a los 30 días.

VII. RECOMENDACIONES

- La proporción recomendable para elaborar fruta confitada con cáscara de sandía y colorante natural de arándano es (70% cáscara de sandía y 30% colorante natural de arándano).
- Antes del consumo de la fruta confitada ponerlo a reposar por 5 minutos en agua caliente hervida para minimizar la carga microbiana.
- A las empresas de producción de néctares, mermeladas, jugos, frutas en almíbar, etc., ampliar la producción con el aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de nuevos productos; de esa manera generar mayores ingresos con dichos recursos y disminuir la contaminación del medio que nos rodea.
- Realizar el costo de producción de la fruta confitada de cáscara de sandía con colorante natural de arándano y el balance de materia.
- Realizar un estudio técnico económico a escala industrial de productos orgánicos para la elaboración de fruta confitada de cáscara de sandía con colorante de arándano.

VIII. LITERATURA CITADA

- ADEX (Asociación De Exportadores). 2004. Potencial de los berries. Revista Perú exporta. pág. 308:41-43.
- A.O.A.C. (2000). Oficial Métodos de Análisis. XIV. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.
- Álvarez, G. (2016). *Determinación del tiempo de vida en anaquel de pizzas en cadena de frío por el método de weibull*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial y Agronegocios. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima – Perú.
- Anquise, R. (2016). *Respuesta a la adaptación y rendimiento de tres variedades de sandía (Citrullus lanatus L.) en el valle de san gabán – Puno*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Ciencias Agrarias escuela profesional de Ingeniería Agronómica. Puno, Perú.
- Anzaldúa Morales. (2004). *Introducción al análisis sensorial, escala hedónica*. [Http://www.seio.es/descargas/incubadora2014/galiciabac_hillerato.pdf](http://www.seio.es/descargas/incubadora2014/galiciabac_hillerato.pdf).
- Astrid, G. (2008) *las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: Revisión*. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Química.
- Burgos M.; Ibáñez E (2016). *Optimización para la extracción de antocianinas en vaccinium corymbosum L. (arándano), noviembre 2015*. Tesis para optar el título de químico farmacéutico en la Universidad Nacional de Trujillo a través de la facultad de farmacia y bioquímica. Trujillo, Perú.
- Cacace, J.; Mazza G. (2003). *Optimization of extraction of anthocyanins from black currants with aqueous ethanol*, en: *Journal of Food Science*, 240-248.
- Carhuajulca, C. (2016). *Evaluación y optimización de las condiciones de operación que influyen en la deshidratación osmótica de la fruta confitada de papaya (Carica papaya)*. Tesis para para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Lambayeque.
- Caisahuana, M. (2012). *Evaluación de vitamina C, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos estados de madurez del camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) de Mazamari – Satipo*. Para optar el título profesional de ingeniería

- en ciencias agrarias, especialidad: Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Satipo, Perú.
- Chávez, A. (2015). *Obtención de parámetros tecnológicos para la elaboración de fruta confitada de corazón (endocarpio) de piña (Ananas comusus) variedad golden (hibrido md-02)*. Tesis Ingeniera en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Agraria de la Selva.
- Chirinos, M. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión para una empresa de fruta confitada*. Trabajo de titulación para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Colquichagua, D. y Franco, E. (1994). *Tecnología Intermedia (ITDG) – programa de procesamiento de alimentos, conservas alimentarias, pastelería y confitería*, 534.5/C71.
- Coronado, M. y Hilarlo, R. (2001). *Organización y Gestión. Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales*. Edición centro de investigación, educación y desarrollo (cied). Perú. pp. 132.
- Cortez, F. (2016). *Estudio de factibilidad para la elaboración de fruta confitada a partir de la cascara de sandía*. Tesis Ingeniería Industrial.
- Fan, G.; Han, Y.; Gu, Z.; Che D. (2008). *Optimizing conditions for anthocyanins extraction from purple sweet potato using response surface methodology (RSM)*, en: *LWT-Food Science and Technology*, 41(1):155-160. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- FDA. (1993). Food color facts. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION.
- Fuentes, W.; (2005). *Extracción, cuantificación y estabilidad de colorantes naturales presentes en los frutos de prunus capuli cav. (cereza), rubus urticaefolius poir (mora) y sambucus canadensis l. (saúco) como alternativas naturales de consumo de los colorantes artificiales rojo N°.40, rojo N°.3 y rojo N°.2, en bebidas en el rango de pH: 3, 4 y 5*. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala.
- Gamarra, J. (2016). *Estrategias de mercado para fomentar la exportación de arándano (Vaccinium spp.) desde Lima a Estados Unidos a partir del 2017*. Tesis para optar el grado de magister Scientiae en Agronegocios de la Universidad Nacional Agraria la Molina escuela de posgrado maestría en agronegocios. Lima, Perú.

- García, I. (2011). *Textura y reología de tejidos vegetales mínimamente procesados*. Tesis presentada para optar al título de doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área Química Industrial. Buenos Aires.
- García, R. y Mejía, M. (2006). *Elaboración de papaya (Carica papaya) confitada, por medio de ósmosis para la empresa musa industrial S.A.* Monografía para optar al título de: Ingeniero en Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua.
- Giusti, M; Wrolstad, R. (2001). Unit F1.2: *Anthocyanins. Characterization and measurement with uv-visible spectroscopy*. In: Wrolstad RE editors. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. New York: John Wiley and Sons; p. 1-13.
- Gorriti-Gutierrez, A.; Arroyo-Acevedo, J.; Negron-Ballarte, L.; Jurado-Teixeira, B.; Purizaca-Llajaruna, H.; Santiago-Aquise, I. et al. (2009a). *Antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de las corontas del maíz morado (Zea mays L.): Método de extracción*, en: Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 509–518.
- Heras, I.; Alvis, A.; Arrazola, G. (2013). *Optimización del proceso de extracción de antocianinas y evaluación de la capacidad antioxidante de Berenjena (Solana melonera L.)* Universidad de Córdoba, Facultad de Ingenierías, grupo de investigación de procesos y agroindustria de vegetales, Córdoba - Colombia.
- Herrera, M. (2017). *Estabilidad térmica del extracto colorante de orujos de uvina (vitis aestivalis – cinérea x vitis vinífera) en una bebida modelo*. Tesis para optar el título de ingeniero en industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina de la facultad de industrias alimentarias. Lima, Perú.
- Horna, G. (2016). *Aplicación foliar de potasio en sandía (Citrullus lanatus) cv. black fire bajo las condiciones del valle de cañete*. Tesis para optar el título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Horwitz W. (2005). Official methods of analysis of AOAC international. Maryland: 18th edition.
- Hung, C. Y.; Yen, G. C. *Antioxidant activity of phenolic compounds isolated from mesona procumbens hemsl.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 50, n. 10, p. 2993 -2997, 2002.
- Luck, E. (1985). *Conservación química de alimentos*. Zaragoza, España.

- Mendoza, A. (2017). *Elaboración de un reestructurado a partir de macabil (Albula vulpes)*. Tesis para obtener el título de licenciado en alimentos. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Menéndez, W. (2008). *Obtención de colorante para su uso en yogurt a partir de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa) y del mortiño (Vaccinium mytillus L.)*. Tesis para obtener el título de Ingeniero de Alimentos. Escuela Superior Politécnica Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil, Ecuador.
- Nayhua, C. (2017). *Obtención de colorante a partir de la cascara de tuna purpura (Opuntia ficus – indica) por el método de extracción solido-líquido para su aplicación en la industria de alimentos, fruto proveniente del distrito de San Cristobal-Moquegua*. Tesis previa obtención de ingeniero químico. Universidad Nacional del Altiplano a través de la Facultad de Ingeniería Química. Puno, Perú.
- NTP 203.105 (1985) (revisada el 2017). Frutas confitadas.
- Ordoñez y Saavedra. (2016). *Extracción y uso del colorante natural de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa) como alternativa para la elaboración de salchicha y yogur*. Tesis previa a la obtención del título de ingeniero químico. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Ortega, B. (2018). *Efecto de la concentración de cloruro de calcio en las propiedades texturales de un confite a partir de la raíz de jícama (Smallanthus sonchifolius)*. Trabajo de titulación, modalidad propuesta tecnológica, previa la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador.
- Peña, J. (2019). *Obtención de parámetros óptimos en la elaboración de fruta confitada a partir del mango verde (Mangifera indica)*. Trabajo de titulación, previa la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial e Industrias Alimentarias, otorgado por la Universidad Nacional de Piura, a través de la Facultad de Ingeniería Industrial. Piura, Perú.
- Pino, C. (2007). *Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (Vaccinium corymbosum L.)*. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía. Valdivia, Chile.

- Pomareda, C. (2015). Berries: Entre oportunidades y desafíos. *Revista agro enfoque*.
- Retti, M. y Hen, K. (2014). *El color en los alimentos un criterio de calidad medible*. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. Pág. 39-48.
- Saca, B. (2013). *Evaluación de cuatro frutas confitadas: banano, papaya, mango y toronche procedentes del cantón puyango provincia de Loja*. Tesis para optar el título de Ingeniera de Producción, Educación y Extensión Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Sahin, S.; Sumnu, S. y Ibarz, A. (2009). *Propiedades físicas de los alimentos*. Departamento de Tecnología.
- Sandoval, C. (2016). *Formulación y evaluación de las características físico químicas y organolépticas de una mermelada elaborada a partir de la cáscara de sandía (Citrullus lanatus)*. Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Santa Cruz, I. (2018). *Evaluación del tiempo de vida útil del arándano (Vaccinium corymbosum) fresco variedad azul, almacenado en atmósfera modificada*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior. Universidad señor de Sipán, Pimentel.
- Sarmiento, E. y Salgado, Y. (2015). *Efecto del malteado del grano de quinua (Chenopodium quinoa willd) en la elaboración y estabilidad de una bebida a base de mango y quinua*. Fundación Universitaria Agraria de Colombia programa de Ingeniería de Alimentos Bogotá.
- Soto, C. y Soto, M. (2017). *Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (Citrillus lanatus) bajo las condiciones de la Molina*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis para optar el título de: Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú.
- Stell y Torrie (1996). *Bioestadísticas principios y procedimientos*.
- Villanueva, J. Condezo; L., Ramirez, E. (2010). *Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante en la cáscara de camu-camu (Myrciaria dubia (H.B.K) McVaugh)*. Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(Supl.1): 151-160, mayo 2010.
- Westland, S. (2001). Qué es el espacio de color CIE L*a*b*. Recuperado de [http://www.gusgsm.com/espacio color cielab](http://www.gusgsm.com/espacio%20color%20cielab).

- Yurivilca, M. (2002). *Obtención de fruta confitada a partir del chayote (Sechium edule L.) por el método del proceso lento*. Tesis para optar el título de: Ingeniero en Industrias Alimentarias: Tingo María, Perú.
- Wrolstad, R.E.; Durst, R.W.; Lee, J. (2005). *Tracking colour and pigment changes in anthocyanins products*, en: Food Science & Technology, 423–428.

ANEXOS

ANEXO 1

Evaluación sensorial de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento

ATRIBUTO DE COLOR DÍA 0, 15 Y 30

Tabla 24. Datos del atributo color día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	5	6	6	6
P2	3	6	5	6
P3	5	6	7	4
P4	3	5	6	4
P5	4	4	5	6
P6	3	4	7	6
P7	5	5	5	5
P8	4	5	5	6
P9	3	4	5	7
P10	4	5	5	6
P11	5	5	6	6
P12	5	7	6	7
P13	5	5	5	6
P14	4	4	6	6
P15	5	6	6	6
Promedio	4,20	5,13	5,67	5,80
Desviación	0,86	0,92	0,72	0,86

Prueba de Friedman

T₁ T₂ T₃ TESTIGO T² p

1,33 2,47 2,97 3,23 16,04 <0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8,982

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T ₁	20,00	1,33	15 A
T ₂	37,00	2,47	15 B
T ₃	44,50	2,97	15 B C
Testigo	48,50	3,23	15 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

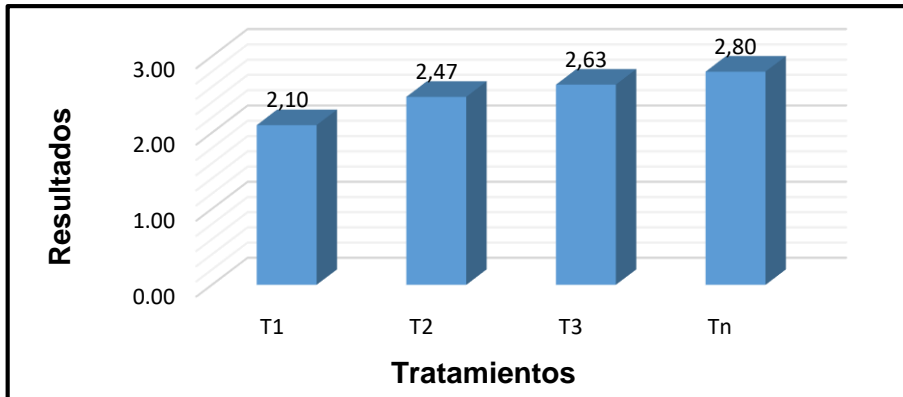


Figura 10. Color de la fruta confitada a partir de la cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano, según panel de degustadores día 0.

Tabla 25. Datos del atributo color día 15

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	4	3	5	5
P2	3	3	5	4
P3	3	5	5	5
P4	3	3	4	5
P5	4	4	5	5
P6	3	4	4	4
P7	2	5	5	5
P8	4	5	5	6
P9	3	4	4	5
P10	4	5	5	5
P11	5	5	6	6
P12	3	5	5	5
P13	4	3	4	6
P14	4	4	6	5
P15	5	3	6	5
Promedio	3,60	4,07	4,93	5,07
Desviación	0,83	0,88	0,70	0,59

Prueba de Friedman

T₁ T₂ T₃ TESTIGO T² p
 1,43 2,03 3,20 3,33 25,52 <0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 7,797

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T ₁	21,50	1,43	15 A
T ₂	30,50	2,03	15 A B
T ₃	48,00	3,20	15 B C
Testigo	50,00	3,33	15 B C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

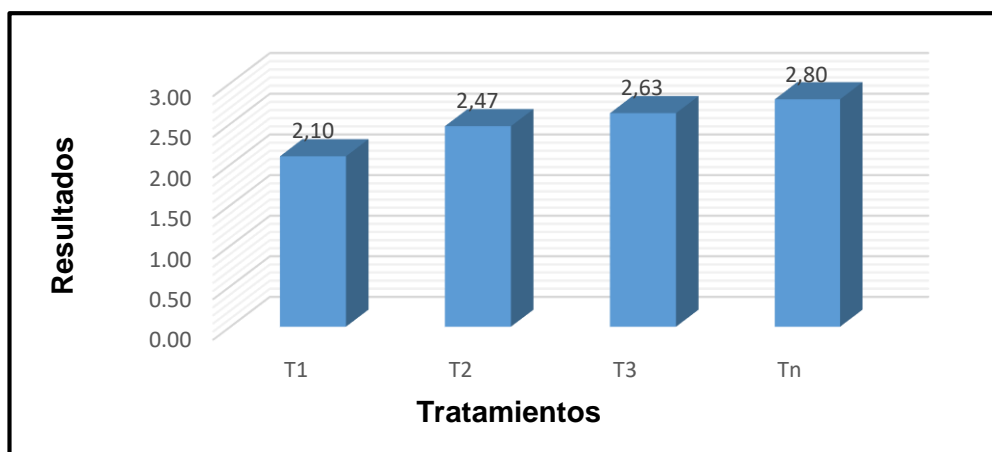


Figura 11. Color de la fruta confitada a partir de la cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano, según panel de degustadores día 15.

Tabla 26. Datos del atributo color día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	4	4	5
P2	3	3	4	3
P3	5	2	5	4
P4	3	4	4	4
P5	4	3	5	6
P6	3	5	4	5
P7	4	3	5	5
P8	2	5	5	6
P9	3	4	5	4
P10	4	5	4	5
P11	3	4	6	6
P12	2	5	5	5
P13	2	5	4	4
P14	4	4	5	6
P15	4	3	4	3
Promedio	3,27	3,93	4,60	4,73
Desviación	0,88	0,96	0,63	1,00

Prueba de Friedman

T ₁	T ₂	T ₃	TESTIGO	T ²	p
1,60	2,30	3,00	3,10	7,55	0,0004

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 10,868

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T ₁	24,00	1,60	15 A
T ₂	34,50	2,30	15 A B
T ₃	45,00	3,00	15 B C
Testigo	46,50	3,10	15 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

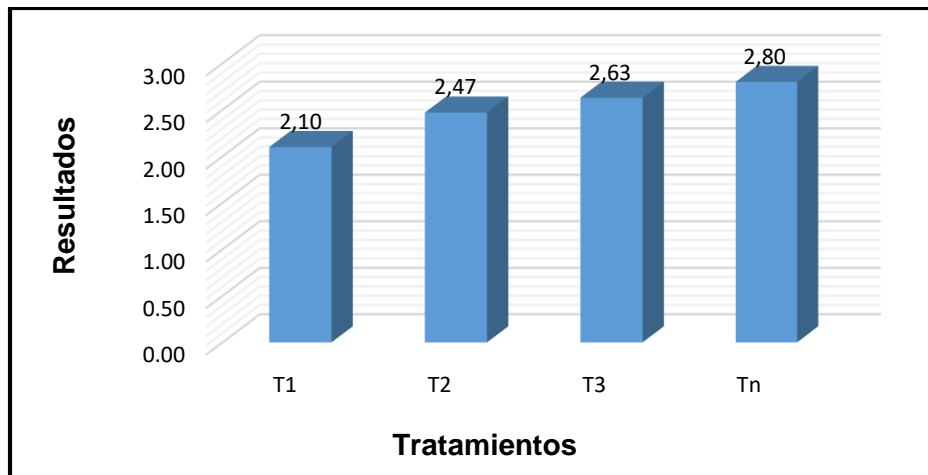


Figura 12. Color de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano según panel de degustadores día 30.

ANEXO 2

ATRIBUTO DEL SABOR DÍA 0, 15 Y 30

Tabla 27. Datos del atributo del sabor día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	4	4	5	6
P2	4	5	4	6
P3	6	7	5	4
P4	5	5	6	5
P5	5	5	4	6
P6	3	4	5	6
P7	4	4	4	6
P8	5	5	5	4
P9	3	5	5	6
P10	4	6	6	6
P11	5	5	5	6
P12	5	6	6	5
P13	5	5	6	6
P14	4	4	7	4
P15	4	6	5	6
Promedio	4,40	5,07	5,20	5,47
Desviación	0,83	0,88	0,86	0,83

Prueba de Friedman

T₁ T₂ T₃ Testigo T² p
1,77 2,53 2,67 3,03 3,91 0,0150

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,534

Tratamiento Suma (Ranks) Media (Ranks) n

T₁ 26,50 1,77 15 A
T₂ 38,00 2,53 15 A B
T₃ 40,00 2,67 15 B
Testigo 45,50 3,03 15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

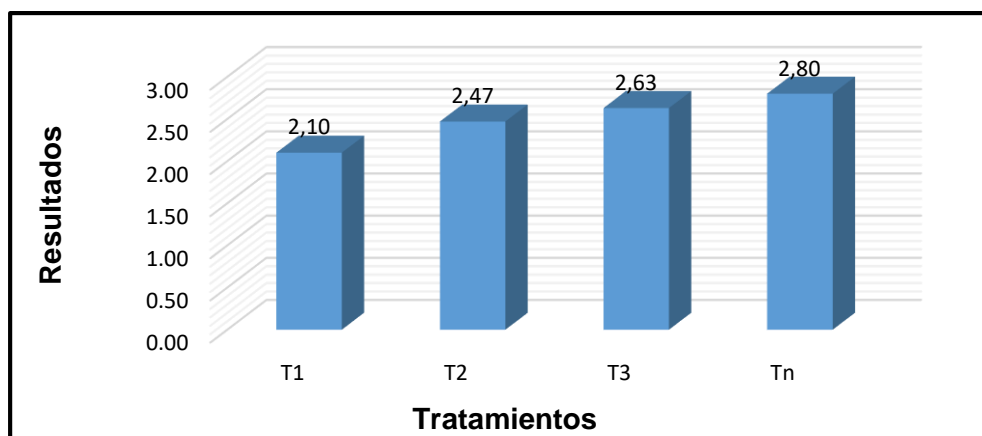


Figura 13. Sabor de fruta confitada a partir de cascara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano según panel de degustadores día 0.

Tabla 28. Datos del atributo del sabor día 15

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	4	3	5
P2	4	5	4	4
P3	3	5	5	4
P4	5	5	5	5
P5	5	4	4	5
P6	3	4	5	6
P7	4	4	4	6
P8	3	5	5	4
P9	3	5	5	4
P10	4	4	5	6
P11	3	5	5	4
P12	5	5	5	5
P13	5	5	6	6
P14	4	4	5	4
P15	4	4	5	5
Promedio	3,87	4,53	4,73	4,87
Desviación	0,83	0,52	0,70	0,83

Prueba de Friedman

T₁ T₂ T₃ Testigo T² p
1,70 2,53 2,87 2,90 5,04 0,0045

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 10,647

Tratamiento Suma (Ranks) Media (Ranks) n

T ₁	25,50	1,70	15 A
T ₂	38,00	2,53	15 B
T ₃	43,00	2,87	15 B
Testigo	43,50	2,90	15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

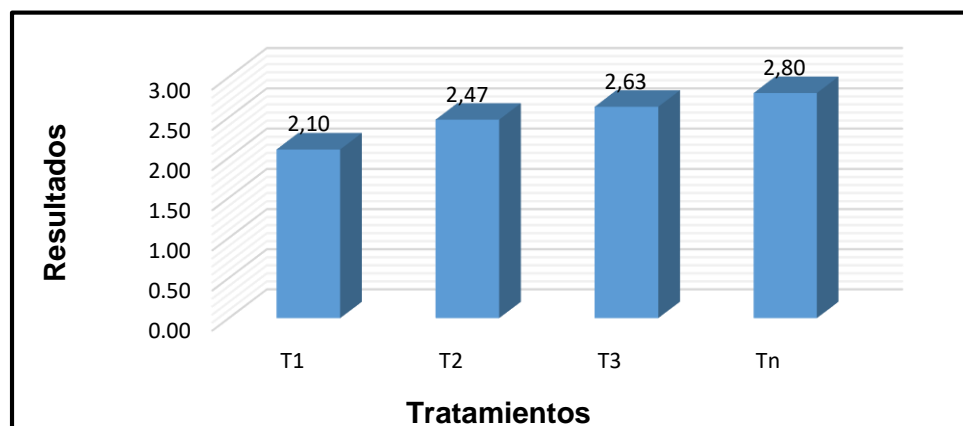


Figura 14. Sabor de fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano según panel de degustadores día 15.

Tabla 29. Datos del atributo del sabor día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	5	4	5
P2	2	4	5	6
P3	4	5	5	4
P4	2	4	4	5
P5	5	3	3	6
P6	3	4	5	4
P7	4	4	4	6
P8	3	5	6	4
P9	3	5	5	3
P10	4	5	4	6
P11	3	5	5	5
P12	3	4	3	5
P13	2	3	6	3
P14	4	4	5	4
P15	3	5	4	6
Promedio	3,20	4,33	4,53	4,80
Desviación	0,86	0,72	0,92	1,08

Prueba de Friedman

T ₁	T ₂	T ₃	Testigo	T ²	p
1,40	2,70	2,80	3,10	9,39	0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 10,514

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T ₁	21,00	1,40	15 A
T ₂	40,50	2,70	15 B
T ₃	42,00	2,80	15 B
Testigo	46,50	3,10	15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

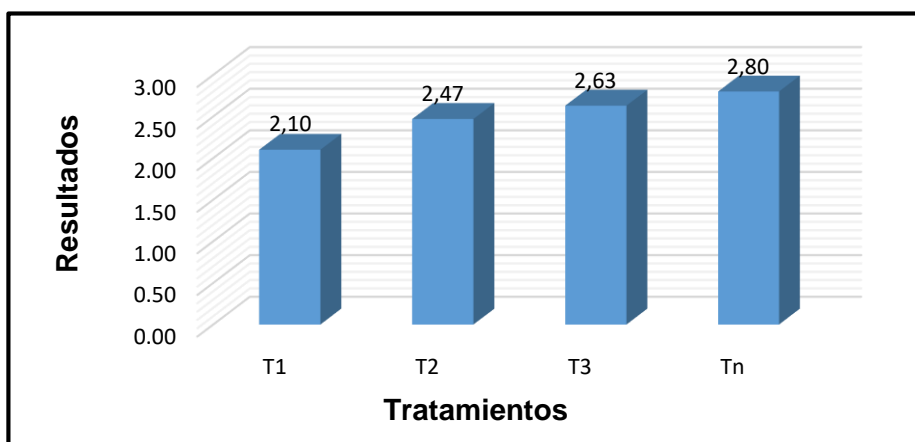


Figura 15. Sabor de fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano según panel de degustadores día 30.

ANEXO 3

ATRIBUTO DE AROMA DÍA 0, 15 Y 30

Tabla 30. Datos del atributo de aroma día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	5	4	5	5
P2	5	6	4	7
P3	6	7	6	4
P4	5	5	5	4
P5	4	4	4	4
P6	3	4	5	5
P7	5	4	5	4
P8	5	5	6	6
P9	4	4	4	6
P10	4	5	5	6
P11	5	5	5	5
P12	6	5	6	6
P13	5	5	5	6
P14	6	6	7	7
P15	5	5	5	5
Promedio	4,87	4,93	5,13	5,33
Desviación	0,83	0,88	0,83	1,05

Prueba de Friedman

T₁ T₂ T₃ TESTIGO T² p

2,23 2,17 2,70 2,90 2,02 0,1259

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 10,756

Tratamiento Suma (Ranks) Media (Ranks) n

T₂ 32,50 2,17 15 A

T₁ 33,50 2,23 15 A B

T₃ 40,50 2,70 15 A B

Testigo 43,50 2,90 15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

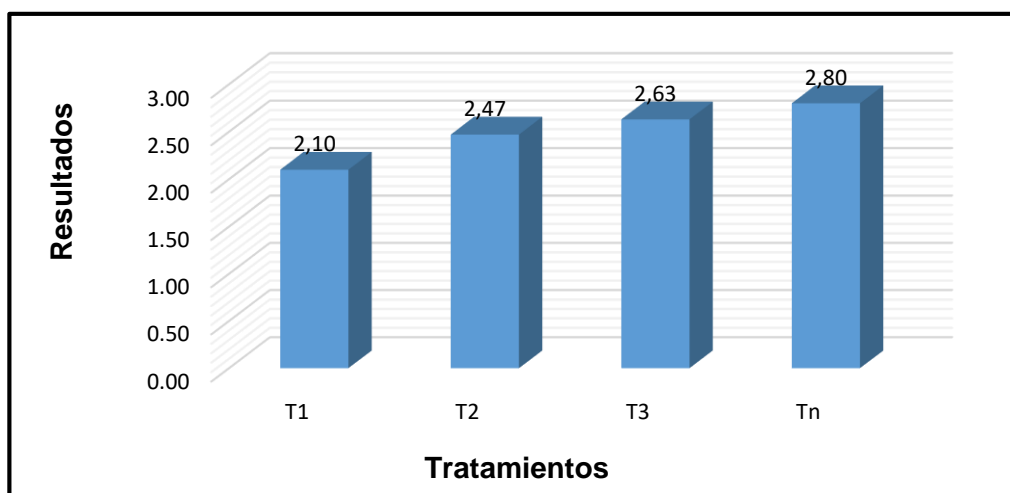


Figura 16. Aroma de fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano según panel de degustadores día 0.

Tabla 31. Datos del atributo de aroma día 15

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	3	4	4
P2	5	5	5	5
P3	4	5	3	4
P4	4	5	5	4
P5	4	3	4	4
P6	3	4	4	5
P7	4	4	5	4
P8	5	4	3	5
P9	4	4	4	4
P10	3	5	6	5
P11	4	5	5	5
P12	3	3	4	6
P13	3	5	5	5
P14	3	5	5	6
P15	3	5	4	5
Promedio	3,67	4,33	4,40	4,73
Desviación	0,72	0,82	0,83	0,70

Prueba de Friedman

T ₁	T ₂	T ₃	TESTIGO	T ²	p
1,77	2,50	2,73	3,00	4,55	0,0075

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 10,633

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T ₁	26,50	1,77	15 A
T ₂	37,50	2,50	15 B
T ₃	41,00	2,73	15 B
Testigo	45,00	3,00	15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

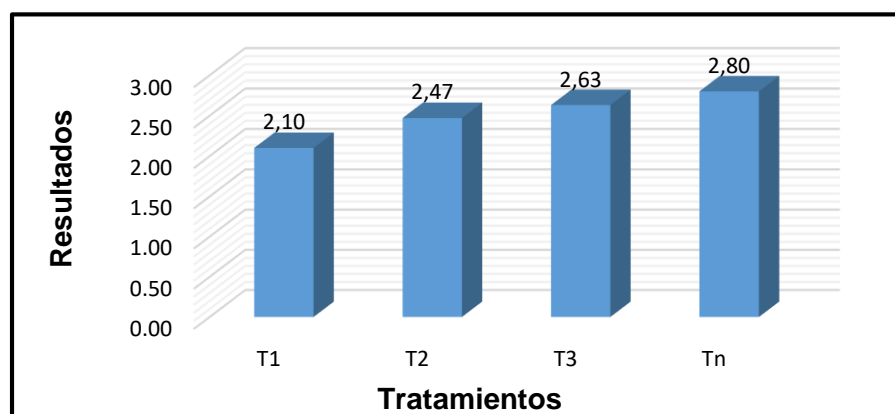


Figura 17. Aroma de fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano según panel de degustadores día 15.

Tabla 32. Datos del atributo de aroma día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	4	4	3
P2	4	5	4	3
P3	2	3	5	4
P4	3	5	3	4
P5	4	4	4	3
P6	3	4	5	5
P7	2	3	3	4
P8	5	4	5	3
P9	4	3	4	6
P10	3	4	3	5
P11	2	5	5	5
P12	4	3	4	4
P13	5	5	5	3
P14	4	4	5	2
P15	5	5	3	5
Promedio	3,53	4,07	4,13	3,93
Desviación	3,00	0,80	0,83	1,10

Prueba de Friedman

T ₁	T ₂	T ₃	TESTIGO	T ²	p
2,10	2,63	2,80	2,47	1,01	0,3983

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 12,760

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T ₁	31,50	2,10	15 A
Testigo	37,00	2,47	15 A
T ₂	39,50	2,63	15 A
T ₃	42,00	2,80	15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

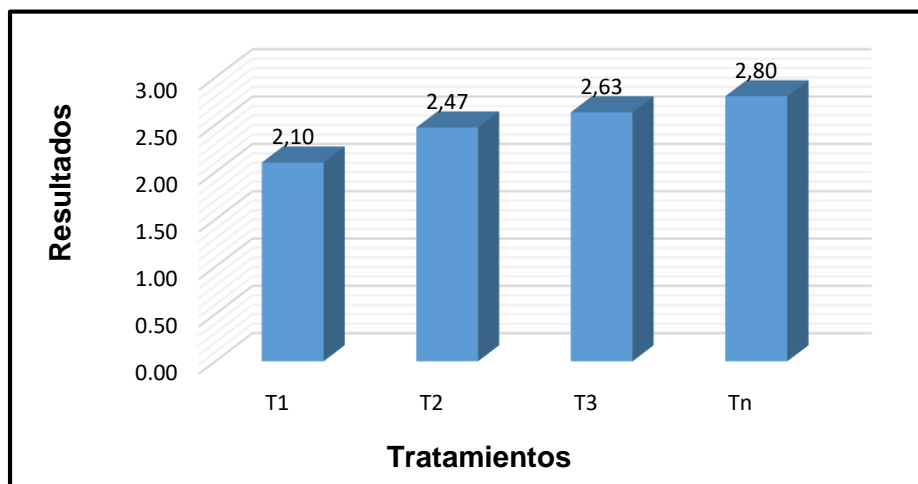


Figura 18. Aroma de fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano según panel de degustadores día 30.

ANEXO 4

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DE TEXTURA DÍA 0 (CERO)

Tabla 33. Datos del atributo de textura (dureza) día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	2	2
P2	2	1	2	2
P3	1	2	2	2
P4	2	1	2	1
P5	1	1	1	2
P6	2	2	2	1
P7	1	2	1	2
P8	2	2	2	2
P9	2	1	2	2
P10	3	3	3	2
P11	1	1	1	2
P12	3	2	2	2
P13	2	2	2	2
P14	2	2	2	1
P15	1	2	2	3
Promedio	1.80	1.73	1.87	1.87
Desviación	0.68	0.59	0.52	0.52

Tabla 34. El análisis de varianza de textura (dureza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,183	0,061	0,182	0,908
Error	56	18,800	0,336		
Total	59	18,983			

Tabla 35. Comparaciones utilizando el método de Tukey para textura (dureza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
2,00	15	1,7333	A
1,00	15	1,8000	A
3,00	15	1,8667	A
4,00	15	1,8667	A
Sig.		0,922	

Tabla 36. Datos del atributo de textura (adhesividad) día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	2	1
P2	2	2	2	2
P3	1	1	3	1
P4	1	2	2	2
P5	2	1	2	2
P6	2	2	1	1
P7	1	1	2	3
P8	2	2	2	2
P9	2	2	1	2
P10	1	2	2	2
P11	2	2	2	2
P12	2	2	2	1
P13	2	2	2	2
P14	3	2	2	3
P15	2	3	2	2
Promedio	1.80	1.87	1.93	1.87
Desviación	0.56	0.52	0.46	0.64

Tabla 37. El análisis de varianza de textura (adhesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,133	0,044	0,148	0,930
Error	56	16,800	0,300		
Total	59	16,933			

Tabla 38. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (adhesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	1,8000	A
2,00	15	1,8667	A
4,00	15	1,8667	A
3,00	15	1,9333	A
Sig.		0,909	

Tabla 39. Datos del atributo de textura (cohesividad) día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	1	2	2
P2	1	1	2	1
P3	2	2	1	1
P4	1	1	2	2
P5	1	2	2	1
P6	2	2	1	2
P7	2	1	2	2
P8	2	2	2	2
P9	1	3	2	2
P10	1	1	1	2
P11	2	2	2	2
P12	2	1	2	1
P13	2	2	1	2
P14	2	3	2	2
P15	2	2	2	2
Promedio	1.64	1.71	1.71	1.71
Desviación	0.49	0.70	0.46	0.46

Tabla 40. El análisis de varianza de textura (cohesividad) de la fruta confitada a partir de cascara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,50	0,017	0,058	0,982
Error	56	16,133	0,288		
Total	59	16,183			

Tabla 41. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de textura (cohesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	1,6667	A
2,00	15	1,7333	A
3,00	15	1,7333	A
4,00	15	1,7333	A
Sig.		0,986	

Tabla 42. Datos del atributo de textura (elasticidad) día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
P1	2	2	2	2
P2	1	2	2	2
P3	1	1	1	2
P4	2	1	2	2
P5	2	2	2	1
P6	2	1	2	2
P7	2	2	2	2
P8	2	2	2	1
P9	2	2	2	2
P10	1	2	1	2
P11	2	2	2	2
P12	2	2	1	2
P13	1	2	2	2
P14	2	2	2	2
P15	2	1	2	1
Promedio	1.7	1.7	1.8	1.8
Desviación	0.46	0.46	0.41	0.41

Tabla 43. El análisis de varianza de textura (elasticidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,67	0,022	0,117	0,950
Error	56	10,667	0,190		
Total	59	10,733			

Tabla 44. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	1,7333	A
2,00	15	1,7333	A
3,00	15	1,8000	A
4,00	15	1,8000	A
Sig.		0,975	

Tabla 45. Datos del atributo de textura (firmeza) día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	2	2
P2	2	2	2	1
P3	1	1	2	2
P4	2	2	2	2
P5	2	2	1	2
P6	1	2	1	1
P7	2	1	2	2
P8	2	2	2	2
P9	1	1	2	2
P10	1	2	2	1
P11	2	2	2	2
P12	1	2	2	1
P13	2	2	2	2
P14	2	2	3	2
P15	2	2	2	2
Promedio	1.67	1.80	1.93	1.73
Desviación	0.49	0.41	0.46	0.46

Tabla 46. El análisis de varianza de textura (firmeza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,583	0,194	0,939	0,428
Error	56	11,600	0,207		
Total	59	12,183			

Tabla 47. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (firmeza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	1,6667	A
4,00	15	1,7333	A
2,00	15	1,8000	A
3,00	15	1,9333	A
Sig.		0,384	

Tabla 48. Datos del atributo de textura (masticabilidad) día 0

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	1	1
P2	2	1	2	2
P3	1	2	1	1
P4	2	2	2	2
P5	1	2	2	2
P6	2	2	2	2
P7	2	1	1	2
P8	1	2	2	2
P9	2	1	2	1
P10	2	2	2	2
P11	2	2	2	2
P12	2	1	2	1
P13	2	2	1	2
P14	2	2	1	2
P15	1	1	2	2
Promedio	1.73	1.67	1.67	1.73
Desviación	0.46	0.49	0.49	0.46

Tabla 49. El análisis de varianza de textura (masticabilidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,67	0,022	0,099	0,960
Error	56	12,533	0,224		
Total	59	12,600			

Tabla 50. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (masticabilidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
2,00	15	1,6667	A
3,00	15	1,6667	A
1,00	15	1,7333	A
4,00	15	1,7333	A
Sig.		0,980	

ANEXO 5

ANÁLISIS SENSORIAL DE TEXTURA DÍA 15

Tabla 51. Datos del atributo de textura (dureza) día 15

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	2	1
P2	2	2	1	2
P3	1	1	2	2
P4	2	2	2	2
P5	2	1	1	2
P6	2	2	2	2
P7	2	2	3	2
P8	1	2	2	2
P9	2	2	1	2
P10	2	2	2	2
P11	1	3	3	2
P12	2	2	2	1
P13	3	2	2	2
P14	2	2	2	2
P15	2	2	2	3
Promedio	1.87	1.93	1.93	1.93
Desviación	0.52	0.46	0.59	0.46

Tabla 52. El análisis de varianza de textura (dureza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,050	0,022	0,064	0,979
Error	56	14,533	0,224		
Total	59	14,583			

Tabla 53. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (dureza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	1,8667	A
2,00	15	1,9333	A
3,00	15	1,9333	A
4,00	15	1,9333	A
Sig.		0,984	

Tabla 54. Datos del atributo de textura (adhesividad) día 15

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	1	1
P2	2	1	2	2
P3	1	2	2	2
P4	2	1	2	2
P5	2	2	2	3
P6	2	1	2	2
P7	2	2	2	2
P8	1	3	1	2
P9	2	2	3	2
P10	2	2	2	2
P11	3	2	2	1
P12	2	2	1	2
P13	2	1	2	2
P14	1	2	2	1
P15	2	2	2	2
Promedio	1.87	1.80	1.87	1.87
Desviación	0.52	0.56	0.52	0.52

Tabla 55. El análisis de varianza de textura (adhesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,050	0,017	0,060	0,981
Error	56	15,600	0,279		
Total	59	15,650			

Tabla 56. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de textura (adhesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
2,00	15	1,8000	A
1,00	15	1,8667	A
3,00	15	1,8667	A
4,00	15	1,8667	A
Sig.		0,986	

Tabla 57. Datos del atributo de textura (cohesividad) día 15

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	2	2
P2	1	2	2	2
P3	2	2	2	2
P4	1	2	2	3
P5	2	2	2	2
P6	1	2	2	2
P7	2	2	2	2
P8	2	1	2	2
P9	2	2	1	1
P10	2	2	2	2
P11	3	2	1	2
P12	2	2	3	2
P13	2	2	2	2
P14	1	1	1	1
P15	2	1	2	2
Promedio	1.80	1.80	1.87	1.93
Desviación	0.56	0.41	0.52	0.46

Tabla 58. El análisis de varianza de textura (cohesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,183	0,061	0,254	0,858
Error	56	13,467	0,240		
Total	59	13,650			

Tabla 59. Comparaciones utilizando el método de Tukey El análisis de varianza de textura (cohesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	1,8000	A
2,00	15	1,8000	A
3,00	15	1,8667	A
4,00	15	1,9333	A
Sig.		0,879	

Tabla 60. Datos del atributo de textura (elasticidad) día 15

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	1	1	1	1
P2	2	2	2	2
P3	2	2	2	2
P4	3	3	1	1
P5	2	2	2	2
P6	2	1	2	2
P7	1	2	2	2
P8	1	2	2	2
P9	2	2	3	2
P10	1	2	2	2
P11	2	2	1	2
P12	2	2	2	1
P13	2	1	1	2
P14	2	2	1	1
P15	2	1	2	2
Promedio	1.80	1.80	1.73	1.73
Desviación	0.56	0.56	0.59	0.46

Tabla 61. El análisis de varianza de textura (elasticidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,067	0,022	0,075	0,973
Error	56	16,667	0,298		
Total	59	16,733			

Tabla 62. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (elasticidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
3,00	15	1,7333	A
4,00	15	1,7333	A
1,00	15	1,8000	A
2,00	15	1,8000	A
Sig.		0,987	

Tabla 63. Datos del atributo de textura (firmeza) día 15

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	2	2
P2	1	2	2	1
P3	2	2	2	3
P4	3	2	2	3
P5	2	2	3	2
P6	1	2	1	2
P7	2	3	1	2
P8	2	2	3	2
P9	1	1	2	1
P10	1	2	2	1
P11	2	1	2	2
P12	1	2	1	1
P13	2	2	1	2
P14	2	2	3	2
P15	1	2	1	2
Promedio	1.67	1.93	1.87	1.87
Desviación	0.62	0.46	0.74	0.64

Tabla 64. El análisis de varianza de textura (firmeza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,600	0,200	0,515	0,673
Error	56	21,733	0,388		
Total	59	22,333			

Tabla 65. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (firmeza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	1,6667	A
3,00	15	1,8667	A
4,00	15	1,8667	A
2,00	15	1,9333	A
Sig.		0,647	

Tabla 66. Datos del atributo de textura (masticabilidad) día 15

Panelistas	T₁	T₂	T₃	Testigo
P1	1	2	3	1
P2	2	2	2	2
P3	2	2	2	2
P4	3	2	1	1
P5	1	1	2	2
P6	2	2	1	2
P7	2	2	2	2
P8	1	2	2	2
P9	3	2	2	3
P10	2	2	2	2
P11	2	2	2	3
P12	2	2	2	1
P13	2	2	2	2
P14	2	2	2	2
P15	1	2	2	2
Promedio	1.87	1.93	1.93	1.93
Desviación	0.64	0.26	0.46	0.59

Tabla 67. El análisis de varianza de textura (masticabilidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,050	0,017	0,064	0,979
Error	56	14,533	0,260		
Total	59	14,583			

Tabla 68. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (masticabilidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía y colorante natural.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	1,6667	A
3,00	15	1,8667	A
4,00	15	1,8667	A
2,00	15	1,9333	A
Sig.		0,647	

ANEXO 6

ANÁLISIS SENSORIAL DE TEXTURA DÍA 30

Tabla 69. Datos del atributo de textura (dureza) día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	1	3	3
P2	2	2	2	3
P3	3	3	3	2
P4	1	2	1	3
P5	3	3	2	3
P6	2	3	3	3
P7	2	2	3	3
P8	3	2	3	3
P9	3	3	2	2
P10	3	3	3	3
P11	1	3	3	1
P12	3	1	2	3
P13	2	2	2	2
P14	2	3	3	2
P15	3	3	3	3
Promedio	2.40	2.40	2.53	2.60
Desviación	0.74	0.74	0.64	0.63

Tabla 70. El análisis de varianza de textura (dureza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,450	0,150	0,317	0,813
Error	56	26,533	0,474		
Total	59	26,983			

Tabla 71. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (dureza) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	2,4000	A
2,00	15	2,4000	A
3,00	15	2,5333	A
4,00	15	2,6000	A
Sig.		0,856	

Tabla 72. Datos del atributo de textura (adhesividad) día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	2	1	2
P2	2	2	3	2
P3	3	3	3	3
P4	2	2	2	2
P5	3	3	3	3
P6	2	3	3	2
P7	3	2	2	2
P8	2	3	3	2
P9	3	2	2	3
P10	2	3	2	2
P11	2	2	3	2
P12	2	2	3	3
P13	3	3	2	2
P14	2	2	3	3
P15	2	2	2	2
Promedio	2.40	2.40	2.47	2.33
Desviación	0.51	0.51	0.64	0.49

Tabla 73. El análisis de varianza de textura (adhesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,450	0,150	0,317	0,813
Error	56	26,533	0,474		
Total	59	26,983			

Tabla 74. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de textura (adhesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
4,00	15	2,3333	A
1,00	15	2,4000	A
2,00	15	2,4000	A
3,00	15	2,4667	A
Sig.		0,905	

Tabla 75. Datos del atributo de textura (cohesividad) día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	3	3	1
P2	2	2	2	2
P3	2	2	2	2
P4	2	2	2	2
P5	3	3	3	3
P6	1	2	2	3
P7	2	3	3	2
P8	3	3	2	2
P9	3	2	2	2
P10	1	3	2	2
P11	2	2	3	3
P12	2	1	3	2
P13	2	2	2	2
P14	3	3	2	3
P15	2	1	2	2
Promedio	2.20	2.27	2.33	2.20
Desviación	0.68	0.70	0.49	0.56

Tabla 76. El análisis de varianza de textura (cohesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,183	0,044	0,153	0,927
Error	56	16,267	0,290		
Total	59	16,400			

Tabla 77. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (cohesividad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	2,2000	A
4,00	15	2,2000	A
2,00	15	2,2667	A
3,00	15	2,3333	A
Sig.		0,933	

Tabla 78. Datos del atributo de textura (elasticidad) día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	3	2	2	2
P2	2	2	2	2
P3	3	2	2	2
P4	2	3	3	2
P5	2	2	3	2
P6	2	3	2	3
P7	2	2	3	2
P8	2	2	2	3
P9	2	2	3	2
P10	3	3	2	2
P11	2	3	2	3
P12	2	2	2	2
P13	3	2	2	3
P14	3	2	2	2
P15	2	3	2	2
Promedio	2.33	2.33	2.27	2.27
Desviación	0.49	0.49	0.46	0.46

Tabla 79. El análisis de varianza de textura (elasticidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,067	0,022	0,099	0,960
Error	56	12,533	0,224		
Total	59	12,600			

Tabla 80. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (elasticidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
3,00	15	2,2667	A
4,00	15	2,2667	A
1,00	15	2,3333	A
2,00	15	2,3333	A
Sig.		0,980	

Tabla 81. Datos del atributo de textura (firmeza) día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	2	2
P2	3	2	2	3
P3	2	2	2	3
P4	3	2	2	3
P5	2	2	3	2
P6	2	2	2	2
P7	2	3	3	2
P8	3	3	3	2
P9	2	2	2	2
P10	1	2	2	3
P11	2	3	2	2
P12	1	2	2	2
P13	2	2	2	2
P14	2	2	2	2
P15	1	2	2	2
Promedio	2.00	2.20	2.20	2.27
Desviación	0.65	0.41	0.41	0.46

Tabla 82. El análisis de varianza de textura (elasticidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,600	0,200	0,816	0,491
Error	56	13,733	0,245		
Total	59	14,333			

Tabla 83. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (elasticidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	2,0000	A
2,00	15	2,2000	A
3,00	15	2,2000	A
4,00	15	2,2667	A
Sig.		0,459	

Tabla 84. Datos del atributo de textura (masticabilidad) día 30

Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	Testigo
P1	2	2	1	2
P2	3	3	2	1
P3	3	3	2	1
P4	3	2	3	2
P5	2	2	2	2
P6	2	3	3	2
P7	2	2	2	3
P8	3	2	2	2
P9	3	3	3	3
P10	2	2	2	2
P11	2	2	3	3
P12	3	2	3	2
P13	2	2	2	2
P14	2	3	1	3
P15	1	2	2	2
Promedio	2.33	2.33	2.20	2.13
Desviación	0.62	0.49	0.68	0.64

Tabla 85. El análisis de varianza de textura (masticabilidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,450	0,150	0,404	0,751
Error	56	20,800	0,371		
Total	59	21,250			

Tabla 86. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis textura (masticabilidad) de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
1,00	15	2,1333	A
2,00	15	2,2000	A
3,00	15	2,3333	A
4,00	15	2,3333	A
Sig.		0,806	

ANEXO 7

Caracterización fisicoquímico de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano durante su almacenamiento

Determinación del pH: se realizó la medición del pH, de acuerdo al método potenciométrico recomendado por Yurivilca (2002).

Procedimiento:

- Encender el pH metro y luego se calibra y ya está listo para ser usada.
- Pesar 10 g de muestra (fruta confitada) y luego se enraza en 100 mL de agua destila.
- Filtrar la muestra usando papel filtro y se introduce el electrodo y se observa el resultado.

Tabla 87. Resultados de pH de la fruta confitada en el día cero.

Tratamientos	pH	Promedio
T ₁	4,50	4,47
	4,40	
	4,50	
T ₂	4,42	4,39
	4,35	
	4,40	
T ₃	4,50	4,35
	4,48	
	4,08	
Testigo	4,50	4,36
	4,59	
	4,00	

Tabla 88. El análisis de varianza de pH de fruta confitada del día cero

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,024	0,008	0,195	0,897
Error	8	0,324	0,040		
Total	11	0,347			

Tabla 89. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de pH de la fruta confitada del día cero.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
3,00	3	4,3533	A
4,00	3	4,3633	A
2,00	3	4,3900	A
1,00	3	4,4667	A
Sig.		0,898	

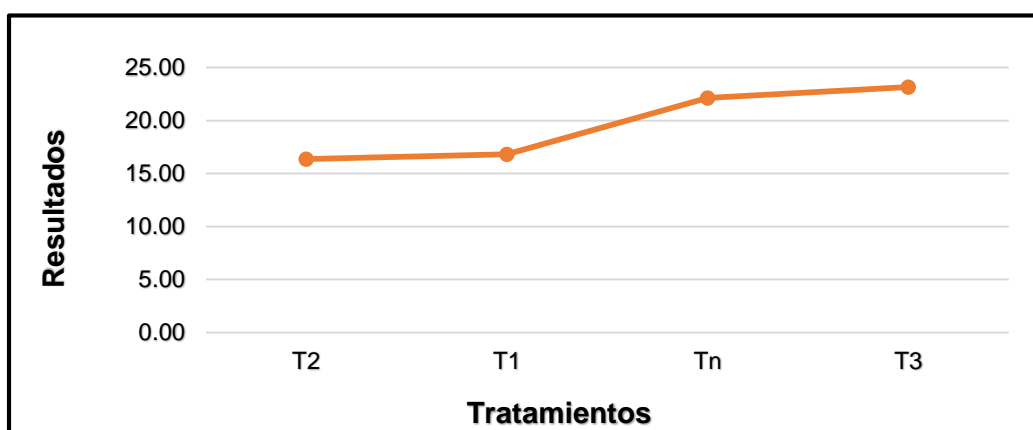


Figura 16. El análisis de pH para la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Tabla 90. Resultados de pH de la fruta confitada en el día 15

Tratamiento	pH	Promedio
T ₁	4,35	4,39
	4,41	
	4,42	
T ₂	4,39	4,35
	4,31	
	4,34	
T ₃	4,45	4,31
	4,29	
	4,18	
Testigo	4,25	4,21
	4,28	
	4,09	

Tabla 91. El análisis de varianza de pH de fruta confitada del día 15.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,057	0,019	2,372	0,146
Error	8	0,064	0,008		
Total	11	0,121			

Tabla 92. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de pH de la fruta confitada del día 15.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
3,00	3	4,2067	A
4,00	3	4,3067	A
2,00	3	4,3467	A
1,00	3	4,3933	A
Sig.		0,124	

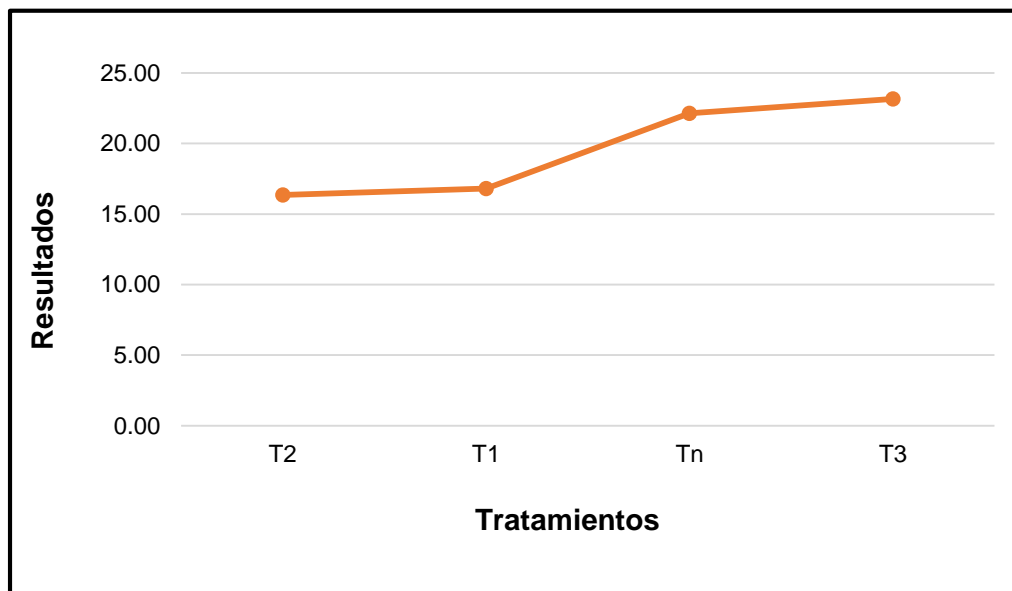


Figura 19. El análisis de pH para la fruta confitada a partir de la cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano día 15.

Tabla 93. Resultados de pH de la fruta confitada en el día 30

Tratamientos	Ph	Promedio
T ₁	4,30	4,29
	4,25	
	4,32	
T ₂	4,26	4,27
	4,33	
	4,21	
T ₃	4,45	4,24
	4,28	
	3,98	
Testigo	4,17	4,16
	4,32	
	3,99	

Tabla 94. El análisis de varianza de pH de fruta confitada en el día 30

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	0,029	0,010	0,433	0,735
Error	8	0,178	0,022		
Total	11	0,207			

Tabla 95. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de pH de la fruta confitada

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
4,00	3	4,1600	A
3,00	3	4,2367	A
2,00	3	4,2667	A
1,00	3	4,2900	A
Sig.		0,717	

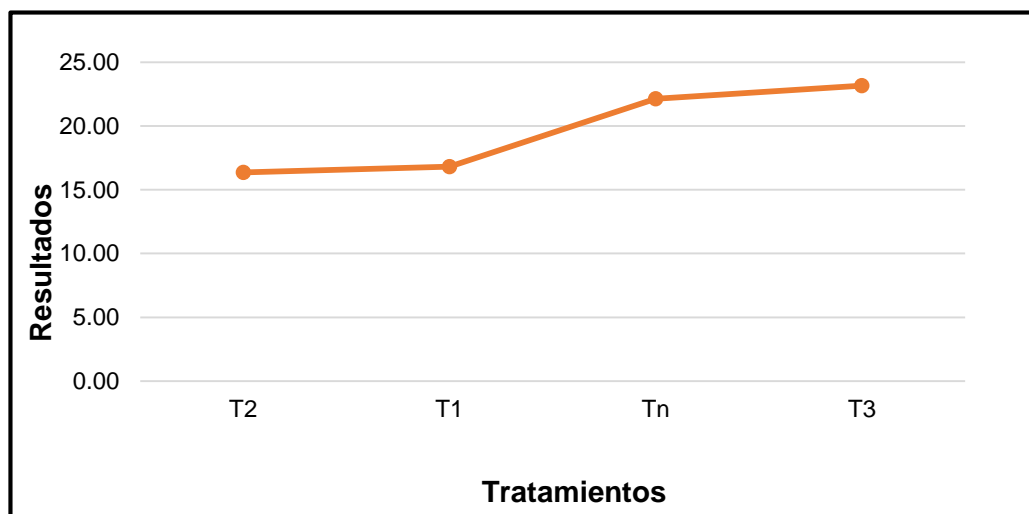


Figura 20. Análisis de pH para fruta confitada a partir de cáscara de sandía

ANEXO 8

Determinación del °Brix: se realizó la medición de °Brix, de acuerdo al método refractómetro a 25 °C recomendado por Yurivilca (2002).

Procedimiento:

- En la licuadora o mortero se tritura en promedio 25 gramos de fruta confitada. Se mezcla hasta que esté completamente homogénea
- Se coloca la mezcla en un vaso, se extrae una pequeña muestra de la mezcla y se coloca en el prisma del refractómetro. Se realiza la lectura el valor obtenido se multiplica por dos, porque antes se diluyo la fruta confitada.

Tabla 96. Resultados de °brix de la fruta confitada día 0

Tratamiento	°Brix	Promedio
T ₁	69,55	69,29
	68,32	
	70,01	
T ₂	70,00	69,20
	69,05	
	68,54	
T ₃	68,23	68,56
	68,45	
	69,00	
Testigo	69,80	68,30
	67,05	
	68,05	

Tabla 97. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de °Brix de la fruta confitada.

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	2,108	0,703	0,825	0,516
Error	8	6,815	0,852		
Total	11	8,923			

Tabla 98. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de °brix de la fruta confitada.

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
4,00	3	68,3000	A
3,00	3	68,5600	A
2,00	3	69,1967	A
1,00	3	69,2933	A
Sig.		0,578	

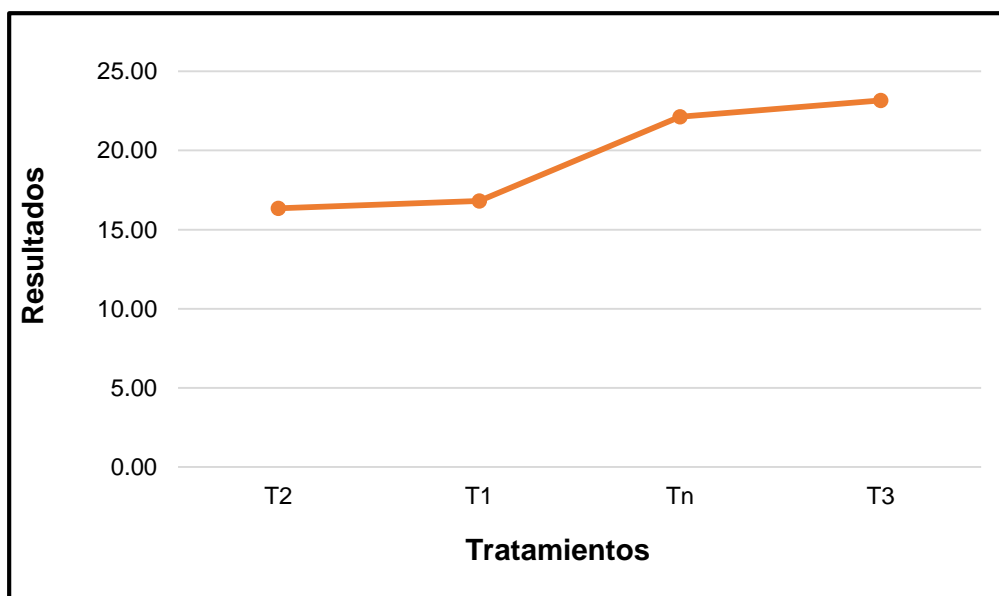


Figura 21. El análisis de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Tabla 99. Resultados de °brix de la fruta confitada día 15

Tratamientos	°Brix	Promedio
T ₁	68,82	69,26
	69,52	
	69,43	
T ₂	69,76	69,23
	69,89	
	68,04	
T ₃	68,45	68,59
	69,34	
	67,98	
Testigo	68,66	68,23
	67,89	
	68,15	

Tabla 100. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de pH de la fruta confitada

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	2,267	0,756	1,641	0,256
Error	8	3,684	0,460		
Total	11	5,951			

Tabla 101. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de °brix de la fruta confitada

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
4,00	3	68,2333	A
3,00	3	68,5900	A
2,00	3	69,2300	A
1,00	3	69,2567	A
Sig.		0,321	

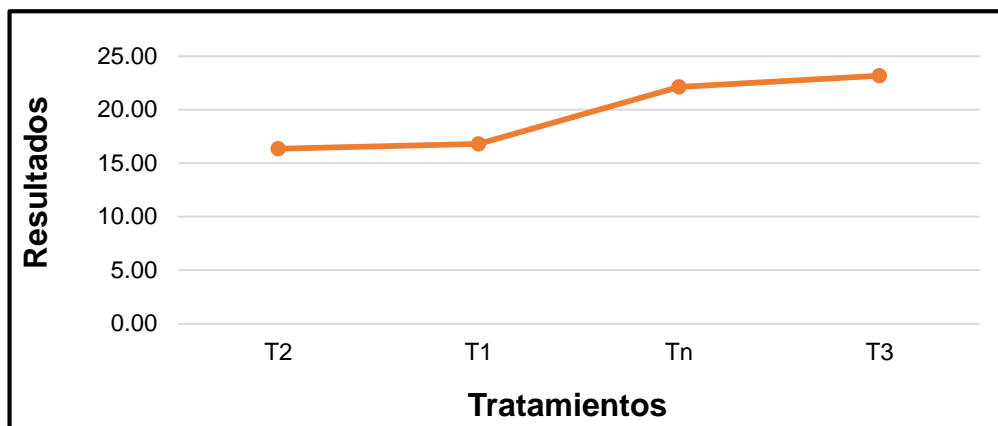


Figura 22. El análisis de °brix de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Tabla 102. Resultados de °brix de la fruta confitada día 30

Tratamiento	°Brix	Promedio
T ₁	69,03	69,44
	69,29	
	70,01	
T ₂	69,45	69,29
	69,51	
	68,91	
T ₃	68,45	68,95
	69,34	
	69,06	
Testigo	68,00	68,47
	69,15	
	68,27	

Tabla 103. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de pH de la fruta confitada

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	1,663	0,554	2,370	0,146
Error	8	1,871	0,234		
Total	11	3,534			

Tabla 104. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de °brix

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
4,00	3	68,4733	A
3,00	3	68,9500	A
2,00	3	69,2900	A
1,00	3	69,2900	A
Sig.		0,143	

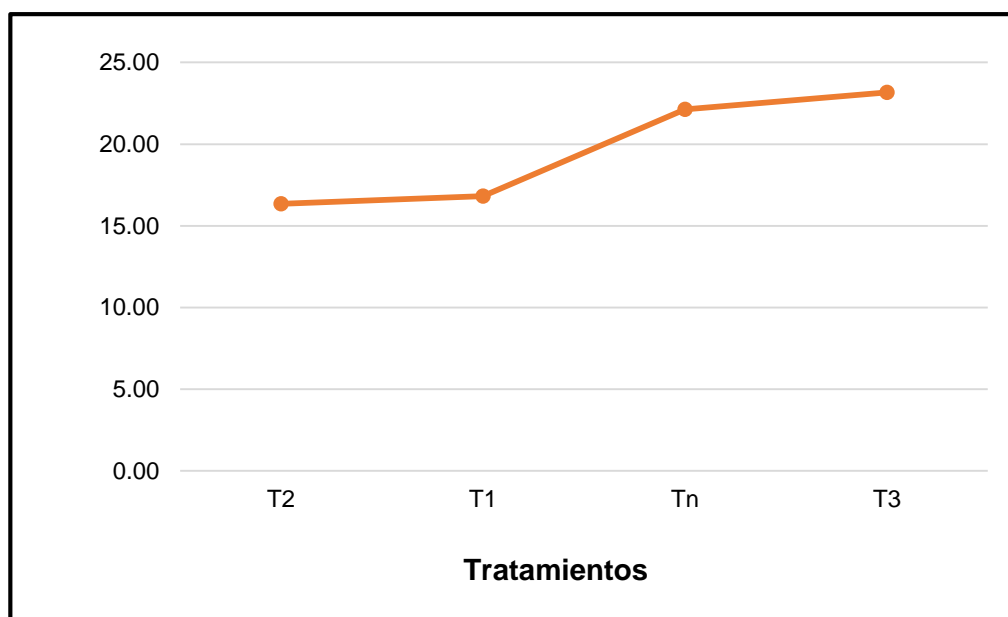


Figura 23. El análisis de °brix de la fruta confitada de cáscara de sandia

ANEXO 9

Determinación de la humedad: se determinó mediante el método de secado en estufa AOAC (2000).

Procedimiento:

- Se pesa 5 g de muestra preparada en placa Petri previamente pesada.
- Se coloca la muestra en la estufa a 70 °C por espacio de 24 horas.
- Colocar las muestras en la campana desecadora hasta que se enfríe.
- Reportar el peso y calcule la humedad.

$$\% \text{Humedad} = (W_0 - W_f) \times 100/P$$

Tabla 105. Resultados de %humedad de la fruta confitada día 0

Tratamiento	Peso placa	Peso muestra	Peso final	Peso muestra +placa	% humedad	Promedio
T ₁	38,20	5,02	41,8982	43,22	26,33	20,38
	38,20	5,02	42,6008	43,22	12,33	
	38,20	5,02	42,0921	43,22	22,47	
T ₂	37,92	5,02	42,0915	42,94	16,90	17,65
	37,92	5,03	41,9771	42,95	19,34	
	37,92	5,03	42,1092	42,95	16,72	
T ₃	38,20	5,03	42,1423	43,23	21,62	26,07
	38,20	5,03	41,9016	43,23	26,41	
	38,20	5,03	41,7116	43,23	30,19	
Testigo	38,20	5,01	42,6918	43,21	10,34	26,63
	38,20	5,01	41,8358	43,21	27,43	
	38,20	5,01	41,0998	43,21	42,12	

Tabla 106. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % humedad de la fruta confitada

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	173,070	57,690	0,708	0,574
Error	8	651,693	81,462		
Total	11	824,763			

Tabla 107. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % humedad de la fruta confitada

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
2,00	3	17,6533	A
1,00	3	20,3767	A
3,00	3	26,0733	A
4,00	3	26,6300	A
Sig.		0,633	

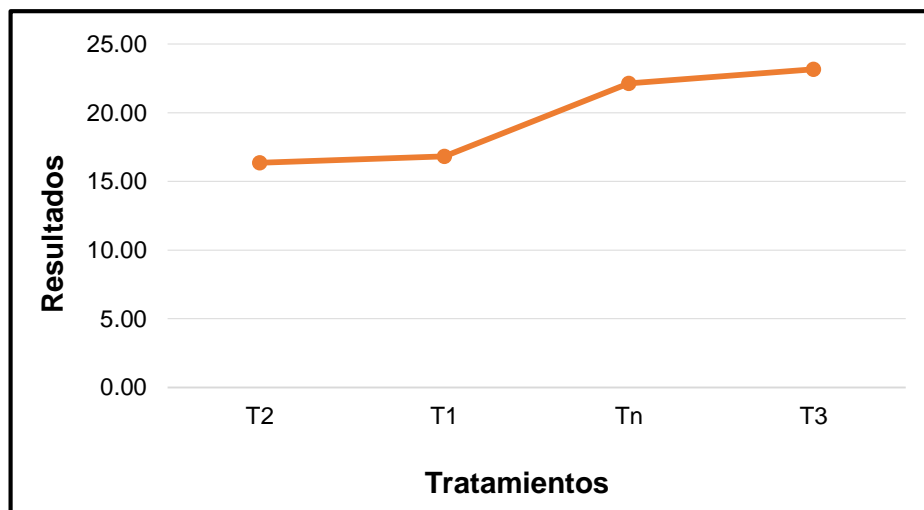


Figura 24. El análisis de % humedad de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Tabla 108. Resultados de % humedad de la fruta confitada día 15

Tratamiento	Peso placa	Peso muestra	Peso final	Peso muestra + placa	% Humedad	Promedio
T ₁	38,20	5,03	42,3435	43,23	17,62	18,78
	38,20	5,03	41,8328	43,23	27,78	
	38,20	5,03	42,6795	43,23	10,94	
T ₂	37,92	5,03	42,1222	42,95	16,46	16,26
	37,92	5,03	42,0118	42,95	18,65	
	37,92	5,03	42,2622	42,95	13,67	
T ₃	38,20	5,03	42,1423	43,23	21,62	23,97
	38,20	5,03	41,9346	43,23	25,75	
	38,20	5,03	41,9956	43,23	24,54	
Testigo	38,20	5,01	42,6188	43,21	11,80	22,24
	38,20	5,01	41,8988	43,21	26,17	
	38,20	5,01	41,7696	43,21	28,75	

Tabla 109. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % humedad de la fruta confitada

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	107,592	35,864	0,864	0,498
Error	8	332,106	41,513		
Total	11	439,697			

Tabla 110. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % humedad de la fruta confitada

Método Tukey			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
2,00	3	16,2600	A
1,00	3	18,7800	A
4,00	3	22,2400	A
3,00	3	23,9700	A
Sig.		0,498	

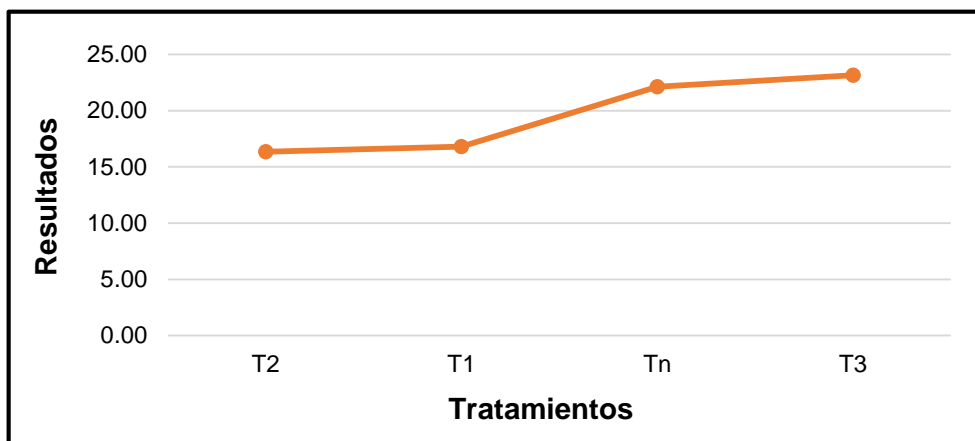


Figura 25. El análisis de % humedad de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano.

Tabla 111. Resultados de % humedad de la fruta confitada día 30

Tratamiento	Peso placa	Peso muestra	Peso final	Peso muestra +placa	% Humedad	Promedio
T ₁	38,20	5,03	42,3435	43,23	17,62	16,81
	38,20	5,03	42,5092	43,3	14,33	
	38,20	5,03	42,3001	43,23	18,49	
T ₂	37,92	5,03	42,1918	42,95	15,07	16,36
	37,92	5,03	41,9989	42,95	18,91	
	37,92	5,03	42,1912	42,95	15,09	
T ₃	38,20	5,03	42,2117	43,23	20,24	23,16
	38,20	5,03	41,9821	43,23	24,81	
	38,20	5,03	42,0012	43,23	24,43	
Testigo	38,20	5,01	42,0121	43,21	23,91	22,13
	38,20	5,01	42,2928	43,21	18,31	
	38,20	5,01	41,9996	43,21	24,16	

Tabla 112. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % humedad de la fruta confitada

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	3	112,025	37,342	5,517	0,024
Error	8	54,152	6,769		
Total	11	166,176			

Tabla 113. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % humedad de la fruta confitada

Tratamiento	N	Método Tukey		
		1	2	Agrupación
2,00	3	16,3567		B
1,00	3	16,8133	16,8133	AB
4,00	3	22,1267	22,1267	AB
3,00	3		23,1600	A
Sig.		0,0990	0,0680	

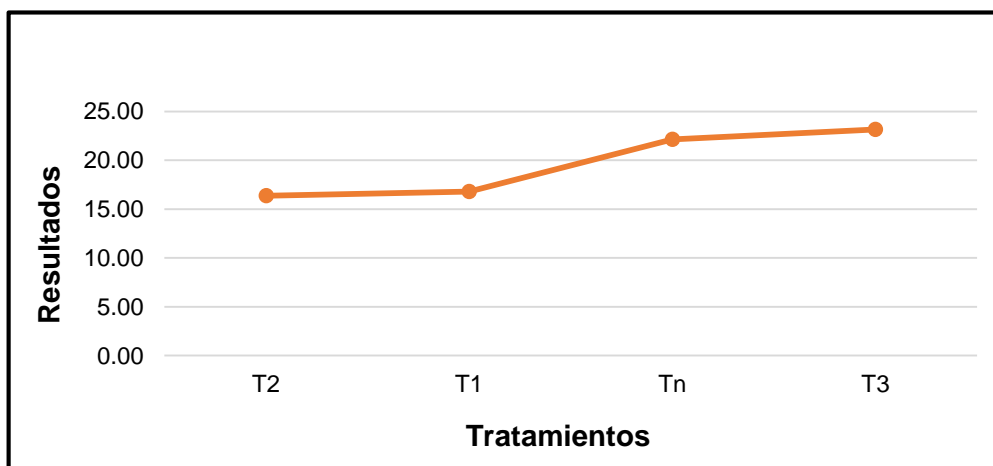


Figura 26. El análisis de % humedad de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural de arándano.

ANEXO 10

Determinación de antocianinas: se determinó de acuerdo al método de pH diferencial recomendado por Giusti y Wrolstad (2001).

Procedimiento:

- Se pesa 1g de muestra preparada en placa Petri previamente pesada.
- Se tritura y se adicionó solvente (alcohol) por espacio de 24 horas.
- Filtra las muestras con la ayuda de papel filtro y las muestras se sometieron a tubos eppendorf para ser centrifugada por 15 min.
- Realiza la lectura en dos longitudes de onda a 510nm -700nm con pH1 y pH 4,5.
- Reportar la concentración de antocianinas

La absorbancia (A) se calculó de la forma siguiente:

$$A = (A_{\lambda_{max}} - A_{700})_{pH=1,0} - (A_{\lambda_{max}} - A_{700})_{pH=4,5}$$

La concentración de antocianinas totales se obtuvo de la siguiente ecuación:

$$\text{Antocianinas totales (mg/L)} = A'(PM)(FD)(1000)/\epsilon(1)$$

Tabla 114. Resultados del contenido de antocianinas en fruta confitada día 0, 15 y 30.

Tiempo	Tratamientos	N° De Repeticiones			Promedio
		R ₁	R ₂	R ₃	
Día 0	T ₁	11,36	10,69	11,19	11,08
	T ₂	11,19	20,04	15,37	15,53
	T ₃	18,21	22,38	20,04	20,21
Día 15	T ₁	6,44	3,24	4,84	4,84
	T ₂	8,30	4,19	7,04	6,51
	T ₃	10,21	11,67	10,71	10,86
Día 30	T ₁	-12,04	-8,78	-10,25	-10,36
	T ₂	-10,84	-12,27	-11,49	-11,53
	T ₃	8,28	7,71	8,56	8,18

Tabla 115. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % antocianinas día 0 de la fruta confitada

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	2	125,060	62,530	7,787	0,022
Error	6	48,182	8,030		
Total	8	173,242			

Tabla 116. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % antocianinas día 0 de la fruta confitada

Tratamiento	N	Método Tukey		
		1	2	Agrupación
1,00	3	11,0800		B
2,00	3	15,5333	15,5333	AB
3,00	3		20,2100	A
Sig.		0,212	0,188	

Tabla 117. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % antocianinas día 15 de la fruta confitada

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	2	58,021	29,010	11,536	0,009
Error	6	15,088	2,515		
Total	8	73109			

Tabla 118. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % antocianinas día 15 de la fruta confitada

Tratamiento	N	Método Tukey		
		1	2	Agrupación
1,00	3	4,8400		B
2,00	3	6,5100		B
3,00	3		10,8633	A
Sig.		0,450	1,000	

Tabla 119. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % antocianinas día 30 de la fruta confitada

ANOVA					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	2	733,863	366,932	327,063	0,000
Error	6	6,731	1,122		
Total	8	740,594			

Tabla 120. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de % antocianinas día 30 de la fruta confitada

Tratamiento	N	Método Tukey		
		1	2	Agrupación
2,00	3	-11,5333		B
1,00	3	-10,3567		B
3,00	3		8,1833	A
Sig.		0,417	1,000	

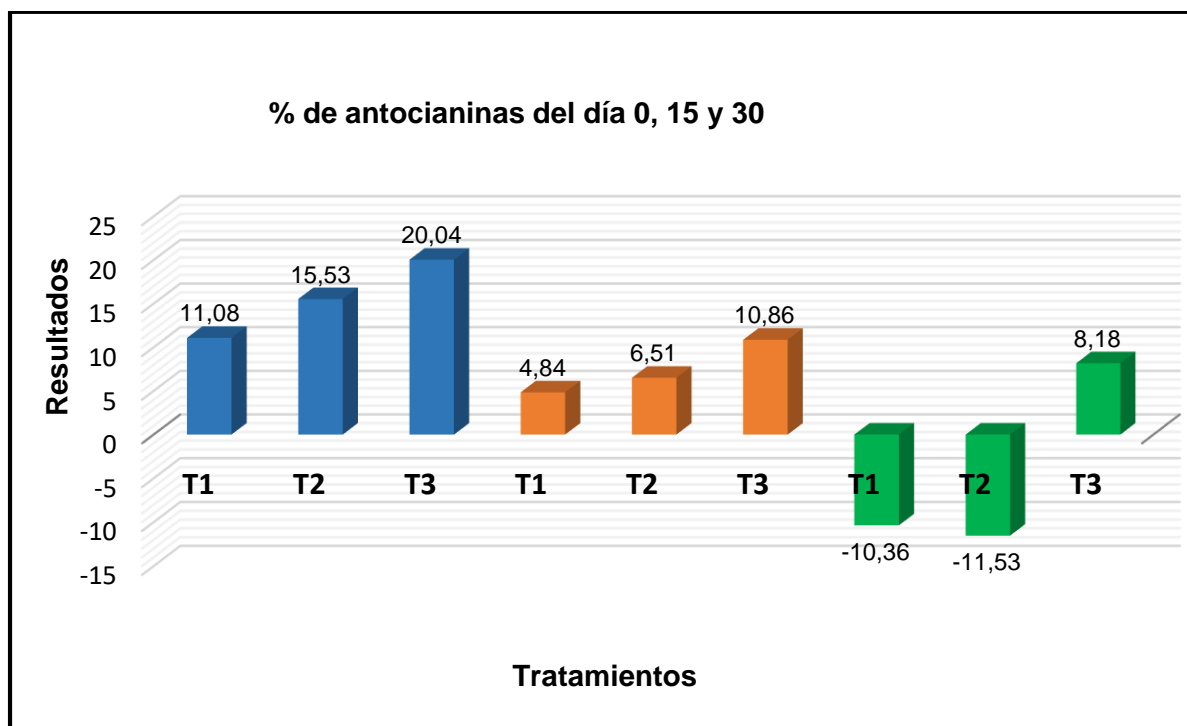


Figura 27. El análisis de contenido de antocianinas de la fruta confitada a partir de cáscara de sandía con colorante natural de arándano.

ANEXO 11

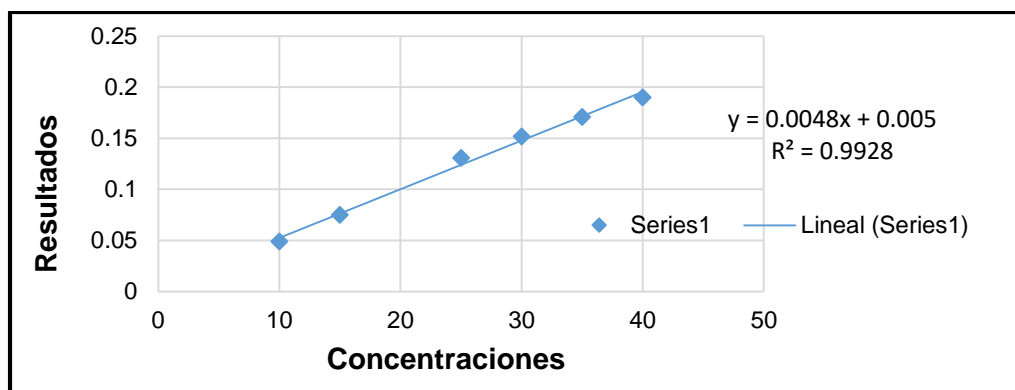
Determinación de la Vitamina C: Se realizó por el método reportado por Hung y Yen (2002). Se hizo reaccionar 100 μ L de extracto acuoso, con 900 μ L de 2,6 diclorofenolindofenol, registrándose la absorbancia a 515 nm, obteniéndose las cantidades de ácido ascórbico mediante la expresión:

$$A_{515nm} = A_{control} - A_{muestra}$$

Donde la Absorbancia control fue obtenida por la reacción de 100 μ L de ácido oxálico al 0,4%, con 900 μ L de 2,6 diclorofenolindofenol.

Tabla 121. Vitamina C de la fruta confitada

Concentraciones (ug/ml)	L1	L2	L3
10	0,283	0,234	0,049
15	0,283	0,208	0,075
25	0,283	0,152	0,131
30	0,283	0,131	0,152
35	0,283	0,112	0,171
40	0,283	0,093	0,19



Curva de absorbancia de la vitamina C

Tabla 122. Vitamina C de la fruta confitada

ABS muestras	R ₁	R ₂	R ₃	Promedio	ug Vit C/ml	mg Vit C/100g	mg Vit C/g
T ₁	0,009	0,009	0,007	0,008	0,694	0,0014	0,139
T ₂	0,014	0,005	0,010	0,010	0,972	0,0019	0,194
T ₃	0,013	0,004	0,021	0,013	1,597	0,0032	0,319

ANEXO 12

Determinación de textura: Se determinó con el método de Ortega, 2018. Se usó un texturómetro Brookfield CT3-25K. Los análisis se llevarán a cabo 1 día después de la producción. La muestra de fruta confitada se colocará en el dispositivo (TA-JTPB) y la fuerza de disparo se alcanza con la sonda TA-7 hasta que la fruta confitada se fractura y se divide en dos partes. Esta prueba fue diseñada para simular el rompimiento de la fruta confitada en la boca durante la masticación con los molares.

Tabla 123. Resultados de análisis de perfil de textura con el texturómetro Brookfield.

T	Propiedades texturales obtenidas del texturometro Brookfield					
	Dureza (N)	Adhesividad (J)	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Gomocidad (g)	Masticabilidad (J)
T _n	731,40 ± 151,47	0,00024 ± 0,00011	0.09 ± 0.04	1,16 ± 0,67	66.80 ± 28,86	0,001 ± 0,004
T ₁	1458,40 ± 746,06	0,00033 ± 0,00019	0,09 ± 0,04	3,11 ± 1,70	63,40 ± 50,32	0,002 ± 0,002
T ₂	716,00 ± 419,67	0,00043 ± 0,00026	0,10 ± 0,07	1,88 ± 0,76	70,00 ± 61,11	0,002 ± 0,002
T ₃	622,80 ± 123,02	0,00030 ± 0,00030	0,11 ± 0,02	0,48 ± 0,24	70,00±29,59	0,001 ± 0,001

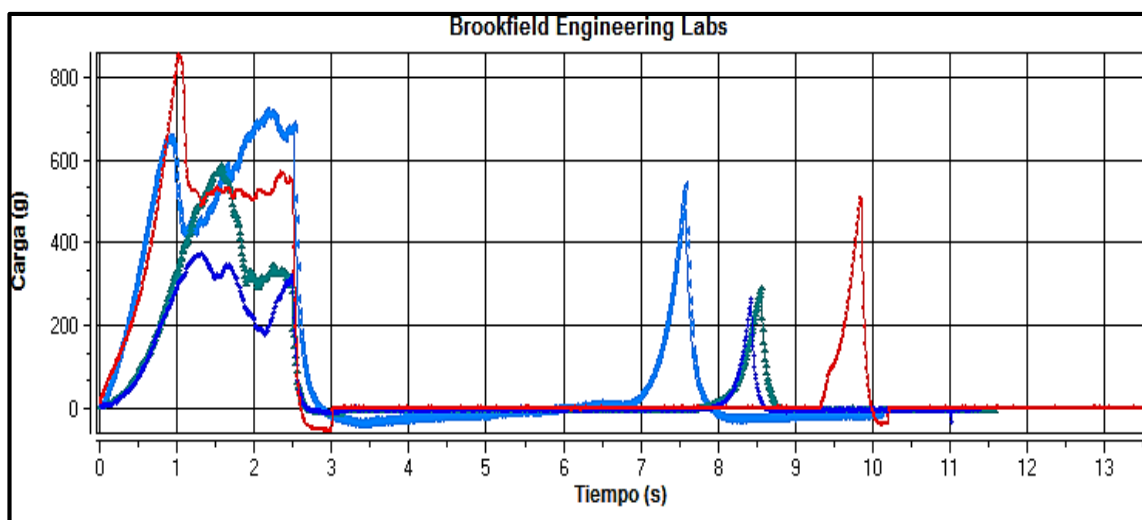


Figura 28. El análisis de textura de la fruta confitada.

ANEXO 13

Determinación de colorimetría: El color se determinó a través del colorímetro Konica Minolta-Chroma Meter CR-400, (Sarmiento y Salgado, 2015).

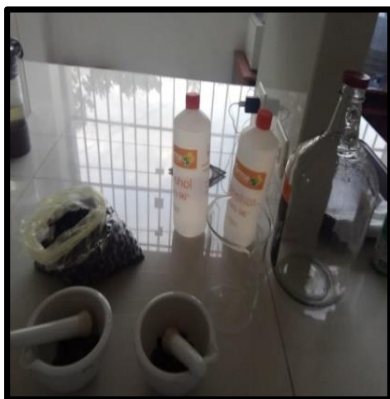
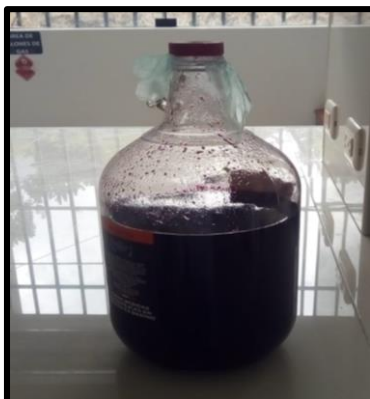
- Se calibro el equipo de colorimetría. Luego se tomó cada muestra de la fruta confitada, midiendo las coordenadas: L* (+ negro, – blanco), a* (+ rojo, - verde), b* (+ amarillo, - azul), C* (croma) que representa la saturación del color el cual varia de opaco (bajo valor) a vivo (alto valor) y h* que define el tipo de color.

Tabla 124. Resultados de colorimetría de la fruta confitada

Tratamientos	L	a*	b*
T ₁	29.96	23.34	-0.26
T ₁	29.66	19	-2.64
T ₁	29.68	16.48	-1.55
T ₁	26.25	12.37	-3.18
T ₁	26.45	18.38	-2.16
T ₂	19.47	14.28	-4.86
T ₂	19.83	16.06	-5.25
T ₂	19.38	15.41	-6.83
T ₂	19.1	16.24	-6.3
T ₂	18.3	16.95	-6.12
T ₃	16.21	8.82	-8.7
T ₃	16.7	11.85	-8.12
T ₃	15.23	12.88	-9.06
T ₃	14.5	11.15	-9.65
T ₃	14.49	12.44	-9.82

Tabla 125. Resultados de colorimetría de la fruta confitada con el colorímetro CR-400.

Tratamientos	L	a*	b*
T ₁	28,40±1,88 ^a	17,91±3,99 ^a	-1,96±1,12 ^a
T ₂	19,22±0,57 ^b	15,79±1,01 ^a	-5,87±0,80 ^b
T ₃	15,43±1,00 ^c	11,43±1,60 ^b	-9,07±0,70 ^c

ANEXO 14**Panel fotográfico de la extracción de colorante del subproducto de arándano****Imagen 1. Trituración****Imagen 2. Maceración****Imagen 3. Filtración****Imagen 4. Evaporación****Imagen 5. Colorante****Imagen 6. Medición de pH****Imagen 7. Medición de °brix****Imagen 8. Peso de la muestra****Imagen 9. Determinación de antocianinas**

ANEXO 15**Panel fotográfico de la elaboración de fruta confitada de cáscara de sandía****Imagen 10. Materiales****Imagen 11. Pelado****Imagen 12. Pesado****Imagen 13. Inmersión****Imagen 14. Medición °brix****Imagen 15. Ecurrido****Imagen 16. Adición de colorante****Imagen 17. Secado****Imagen 18. Producto final**

ANEXO 16

Panel fotográfico de la evaluación fisicoquímico

Imagen 19. Determinación de pH



Imagen 20. Determinación de °brix



Imagen 21 y 22. Determinación de % humedad

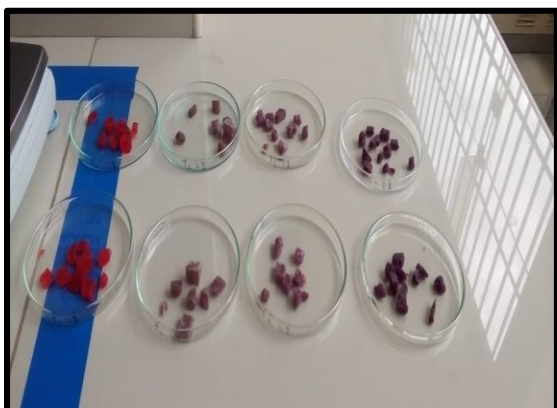


Imagen 23. Determinación de textura



Imagen 24. Determinación de antocianinas



ANEXO 17

Panel fotográfico de vida útil de la fruta confitada a temperatura de ambiente

Imagen 25. Día cero



Imagen 26. Día 15



Imagen 27. Día 30



ANEXO 18**Panel fotográfico de la evaluación sensorial****Imagen 28 y 29. Degustación de la fruta confitada****Imagen 30 y 31. Degustación de la fruta confitada****Imagen 32. Degustación de la fruta confitada**

ANEXO 19

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN MEDRANO

C.P INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PRODUCTO: Fruta confitada a partir de cáscara de sandía coloreada con colorante natural del arándano.

Reciba un cordial saludo de quienes formamos parte del proyecto

“Evaluación de la concentración de colorante natural del arándano (*Vaccinium Myrtillus*) en la elaboración fruta confitada de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*)”

Nombre.....Fecha.....

EVALUACIÓN SENSORIAL

Color	Puntuación	Tratamientos			
		T ₁	T ₂	T ₃	T _n
Pésimo	1				
Muy malo	2				
Malo	3				
Regular	4				
Bueno	5				
Muy bueno	6				
Excelente	7				

Aroma	Puntuación	Tratamientos			
		T ₁	T ₂	T ₃	T _n
Pésimo	1				
Muy malo	2				
Malo	3				
Regular	4				
Bueno	5				
Muy bueno	6				
Excelente	7				

Sabor	Puntuación	Tratamientos			
		T ₁	T ₂	T ₃	T _n
Pésimo	1				
Muy malo	2				
Malo	3				
Regular	4				
Bueno	5				
Muy bueno	6				
Excelente	7				

Textura	Alternativas	T ₁	T ₂	T ₃	T _n
Dureza	1. Muy débil				
	2. Media				
	3. Muy elevada				
Adhesividad	1. Muy débil				
	2. Media				
	3. Muy elevada				
Cohesividad	1. Muy débil				
	2. Media				
	3. Muy elevada				
Elasticidad	1. Muy débil				
	2. Media				
	3. Muy elevada				
Firmeza	1. Muy débil				
	2. Media				
	3. Muy elevada				
Masticabilidad	1. Muy débil				
	2. Media				
	3. Muy elevada				

Comentarios.....

Muchas gracias por su participación.

ANEXO 20

Análisis microbiológico de la fruta confitada de la cáscara de sandía con colorante natural del subproducto de arándano



**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO
CERTIFICADO DE ANÁLISIS No 19.11.23**

SOLICITANTE:
RAZÓN SOCIAL: JUDITH LUSTRE URBANO
RESPONSABLE: El Solicitante
DIRECCIÓN: Jr. Independencia N° 1157 - Huánuco
TELÉFONO:

I. INFORMACION DE SERVICIO:

MUESTRA: FRUTA CONFITADA DE CON CASCARA DE SANDIA
NOMBRE DE PROYECTO: *Evaluación de concentración de colorantes naturales de arándano en elaboración de fruta confitada con cascara de sandia
PROCEDENCIA DE MUESTRA: Laboratorio de procesos. Facultad de Ingeniería Agroindustrial - UNHEVAL
FORMA Y PRESENTACION: Taper herméticamente cerrada (1000 gr. Aprox.
CODIGO DE MUESTRAS: T1, T2, T3
FECHA DE PRODUCCION: 2019-11-06
ANALISTA RESPONSABLE: Blgo. Carlos Gayoso A.,
 Blgo. Ricardo Ayala P.
FECHA DE INGRESO: 2019-11-06
ANÁLISIS SOLICITADOS: ORGANOLEPTICO - MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO: 2019-11-06
FECHA TERMINO DE ENSAYO: 2019-11-13
FECHA EMISION DE RESULTADOS: 2019-11-13

III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:

BASE TECNICA: AOAC – Standard Methods 21th Edition
 COMPOSICION Y ANALISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON
 2da Edición 2011
 R.M. 591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA
 Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano

NIVEL DE MUESTREO: Muestra prototipo
TIPO DE MUESTREO: Ensayo directo

***BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE**




**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**
IV. RESULTADOS DE ANÁLISIS:
RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

T1			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	11	10 ²
Levaduras	UFC/g	1	10
Mohos	UFC/g	2	10
Coliformes Totales	UFCg	0	<3

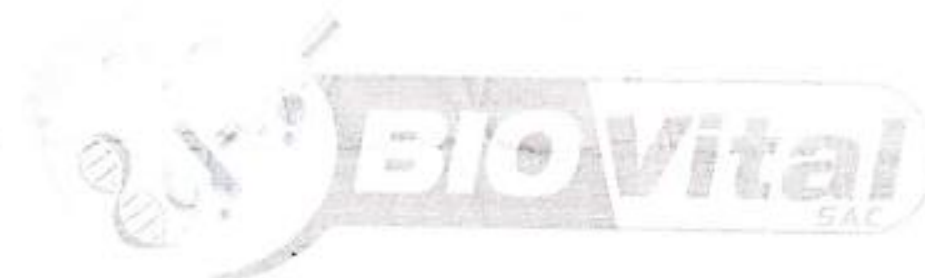
T2			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	4	10 ²
Levaduras	UFC/g	1	10
Mohos	UFC/g	2	10
Coliformes Totales	UFCg	0	<3


 RICARDO E. AYALA POMA
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
 CBP 11894

2 de 3


**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

T3			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	2	10 ²
Levaduras	UFC/g	0	10
Mohos	UFC/g	0	10
Coliformes Totales	UFC/g	0	<3


HUÁNUCO 13 DE NOVIEMBRE DE 2019

- . EL PRESENTE DOCUMENTO ES NULO, CUANDO SE REALIZA CORRECCIONES Y/O ENMIENDAS
- . EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE UNA VIGENCIA DE 90 DIAS CALENDARIOS A PARTIR DE SU FECHA DE EMISIÓN
- . PROHIBIDA SU COPIA TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.
- . LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SON DE EXCLUSIVIDAD DEL SOLICITANTE, NO VALDRO PARA TERCEROS.
- . LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SOLO SON PARA EL TOTAL DEL LOTE MUESTREADO, NO ES COMPATIBLE PARA MUESTRAS SIMILARES.


3 de 3


**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**
**INFORME DE ENSAYO
CERTIFICADO DE ANALISIS No 19.11.34**
SOLICITANTE:
RAZÓN SOCIAL
JUDITH LUSTRE URBANO
RESPONSABLE

El Solicitante

DIRECCIÓN

Jr. Independencia N° 1157 - Huánuco

TELEFONO
I. INFORMACION DE SERVICIO:

MUESTRA	FRUTA CONFITADA DE CON CASCARA DE SANDIA
NOMBRE DE PROYECTO	*Evaluación de concentración de colorantes naturales de arándano en elaboración de fruta confitada con cascara de sandia
PROCEDENCIA DE MUESTRA	Laboratorio de procesos. Facultad de Ingeniería Agroindustrial - UNHEVAL
FORMA Y PRESENTACION	Taper herméticamente cerrada (1000 gr. Apex.
CODIGO DE MUESTRAS	T1, T2, T3
FECHA DE PRODUCCION	2019-11-20
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Carlos Gayoso A. Blgo. Ricardo Ayala P.
FECHA DE INGRESO	2019-11-20
ANALISIS SOLICITADOS	ORGANOLEPTICO - MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2019-11-20
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2019-11-25
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2019-11-25

III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:

BASE TECNICA	AOAC – <i>Standard Methods 21th Edition</i> COMPOSICION Y ANALISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON 2da Edición 2011 R.M. 591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA <i>Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo humano</i>
NIVEL DE MUESTREO	Muestra prototipo
TIPO DE MUESTREO	Ensayo directo

***BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE**


Ide 2



**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**


IV. RESULTADOS DE ANÁLISIS:

RESULTADOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

T1			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	44	10 ²
Levaduras	UFC/g	6	10
Mohos	UFC/g	5	10
Coliformes Totales	UFC/g	0	<3

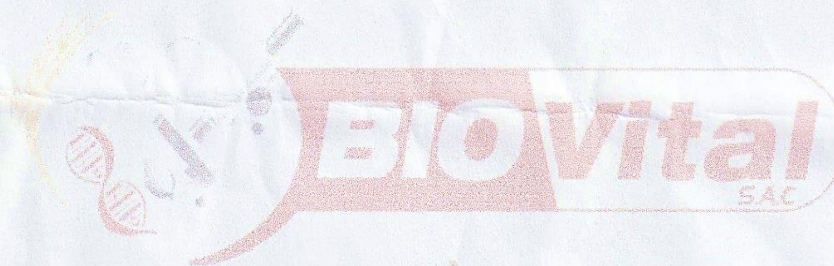
T2			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	21	10 ²
Levaduras	UFC/g	8	10
Mohos	UFC/g	2	10
Coliformes Totales	UFC/g	0	<3


RICARDO EL AYALA POMÁ
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
 CBR 11884

2 de 3


**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

T3			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	22	10 ²
Levaduras	UFC/g	4	10
Mohos	UFC/g	1	10
Coliformes Totales	UFCg	0	<3



HUÁNUCO 13 DE NOVIEMBRE DE 2019

. EL PRESENTE DOCUMENTO ES NULO, CUANDO SE REALIZA CORRECCIONES Y/O ENMENDADURAS
 . EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE UNA VIGENCIA DE 90 DIAS CALENDARIOS A PARTIR DE SU FECHA DE EMISION
 . PROHIBIDA SU COPIA TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.
 . LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SON DE EXCLUSIVIDAD DEL SOLICITANTE, NO VALIDO PARA TERCEROS.
 . LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SOLO SON PARA EL TOTAL DEL LOTE MUESTREADO, NO ES COMPATIBLE PARA MUESTRAS SIMILARES,

RICARDO E. AYALA POMA
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
 CBR 11984

3 de 3

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649948


**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**
IV. RESULTADOS DE ANALISIS:
RESULTADOS
ANALISIS MICROBIOLÓGICO

T1			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	0	10 ²
Levaduras	UFC/g	3	10
Mohos	UFC/g	0	10
Coliformes Totales	UFCg	0	<3

T2			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	1	10 ²
Levaduras	UFC/g	1	10
Mohos	UFC/g	1	10
Coliformes Totales	UFCg	0	<3


 RICARDO E. AYALA POMÁ
 BIÓLOGO, MICROBIÓLOGO
 Cose 11884

2 de 3



**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO
CERTIFICADO DE ANALISIS No 19.11.23**

SOLICITANTE:
RAZÓN SOCIAL: JUDITH LUSTRE URBANO
RESPONSABLE: El Solicitante
DIRECCIÓN: Jr. Independencia N° 1157 - Huánuco
TELÉFONO:

I. INFORMACION DE SERVICIO:

MUESTRA: FRUTA CONFITADA DE CON CASCARA DE SANDIA
NOMBRE DE PROYECTO: "Evaluación de concentración de colorantes naturales de arándano en elaboración de fruta confitada con cascara de sandia"
PROCEDENCIA DE MUESTRA: Laboratorio de procesos, Facultad de Ingeniería Agroindustrial - UNHEVAL
FORMA Y PRESENTACION: Taper herméticamente cerrada (1000 gr. Aprox.)
CODIGO DE MUESTRAS: T1, T2, T3
FECHA DE PRODUCCION: 2019-12-05
ANALISTA RESPONSABLE: Blgo. Carlos Gayoso A.,
 Blgo. Ricardo Ayala P.
FECHA DE INGRESO: 2019-12-05
ANÁLISIS SOLICITADOS: ORGANOLEPTICO - MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO: 2019-12-05
FECHA TERMINO DE ENSAYO: 2019-12-10
FECHA EMISION DE RESULTADOS: 2019-12-10

III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:

BASE TECNICA: AOAC – *Standard Methods 21th Edition*
 COMPOSICION Y ANALISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON
 2da Edición 2011
 R.M. 591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA
Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo humano
NIVEL DE MUESTREO: Muestra prototipo
TIPO DE MUESTREO: Ensayo directo

***BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE**



1 de 2


**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

T3			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	0	10 ²
Levaduras	UFC/g	0	10
Mohos	UFC/g	0	10
Coliformes Totales	UFCg	0	<3

. EL PRESENTE DOCUMENTO ES NULO, CUANDO SE REALIZA CORRECCIONES Y/O ENMENDADURAS
 . EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE UNA VIGENCIA DE 90 DIAS CALENDARIOS A PARTIR DE SU FECHA DE EMISION
 . PROHIBIDA SU COPIA TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.
 . LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SON DE EXCLUSIVIDAD DEL SOLICITANTE, NO VALIDO PARA TERCEROS.
 . LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SOLO SON PARA EL TOTAL DEL LOTE MUESTREADO, NO ES COMPATIBLE PARA MUESTRAS SIMILARES,

HUÁNUCO 10 DE DICIEMBRE DE 2019

RICHARDO E. AYALA POMA
 Biólogo - Microbiólogo
 Csp: 11884

3 de 3

ANEXO 21

Norma técnica peruana de la fruta confitada

© INACAL 2017

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 815, San Isidro
Lima - Perú
Tel.: +51 1 640-8820
administracion@inacal.gob.pe
www.inacal.gob.pe

PRÓLOGO
(de revisión 2017)

A.1 La Norma Técnica Peruana (NTP) NTP 203.105:1985 (revisada el 2012) FRUTA CONFITADA, 1ª Edición, se incluyó en el Programa de Actualización de Normas Técnicas Peruanas.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N°0053-2012/CNB-INDECOPI, al no contar con ningún Comité Técnico de Normalización activo, fue revisada y puesta a consulta pública por un periodo de 30 días calendario. No recibió observaciones por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico.

A.3 La Dirección de Normalización (DN), procedió a mantener su vigencia, previa revisión final, aprobando la versión revisada el 15 de marzo de 2017.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 Los métodos de ensayo y de muestreo cambian periódicamente con el avance de la técnica. Por lo cual, recomendamos consultar en el Centro de Información y Documentación del INACAL, la vigencia de los métodos de ensayo y de muestreo en esta NTP.

A.5 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 203.105:1985 (revisada el 2012) FRUTA CONFITADA, 1ª Edición.

PRÓLOGO

(de revisión 2012)

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana se encuentra dentro de la relación de normas incluidas en el Plan de Revisión y Actualización de Normas Técnicas Peruanas, aprobadas durante la gestión del ITINTEC (periodo 1966-1992).

A.2 La NTP 203.105:1985 fue aprobada mediante resolución R.D. N° 027-85-ITINTEC DG/DN de 1985-01-22 y al no existir Comité Técnico de Normalización activo en el tema y considerándose que durante la etapa de discusión pública, correspondiente a 60 días calendario contados a partir del 24 de Enero del 2012, no se ha recibido opinión de dejar sin efecto la presente NTP por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico, relacionados con el tema de Tecnología alimentaria se procede a la aprobación de su vigencia.

A.3 La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -CNB-, aprobó mantener vigente la presente norma, oficializándose como NTP 203.105:1985 (revisada el 2012) FRUTA CONFITADA, el 09 de agosto de 2012.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 203.105:1985 FRUTA CONFITADA. Las Normas Técnicas Peruanas que fueron dejadas sin efecto no figuran en la presente edición.

---oooOooo---

FRUTA CONFITADA

1 NORMAS A CONSULTAR

NTP 203.072 ¹	PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de los sólidos solubles
NTP 203.095 ²	CONSERVAS Y SEMICONSERVAS DEL AGRO. Prácticas higiénico - sanitarias concernientes a su elaboración y a las plantas de procesamiento
NTP 207.003 ³	AZUCAR. Azúcar refinado. Requisitos
NTP 208.008 ⁴	CARAMELOS, CONFITES Y SIMILARES. Determinación del contenido de humedad
NTP 209.038 ⁵	ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado
NTP 209.701 ⁶	ADITIVOS ALIMENTARIOS. Colorantes y agentes de retención de color. Definiciones y clasificación

¹ La NTP 203.072 fue dejada sin efecto. La versión actual a la fecha es la NTP 203.072:1977 (revisada el 2012)

² La NTP 203.095 fue dejada sin efecto. La versión actual a la fecha es la NTP 203.095:1981 (revisada el 2017)

³ La NTP 207.003 fue dejada sin efecto. La versión actual a la fecha es la NTP 207.003:2009

⁴ La NTP 208.008 fue dejada sin efecto. La versión actual a la fecha es la NTP 208.008:2014 CONFITERIA. Determinación de la humedad

⁵ La NTP 209.038 fue dejada sin efecto. La versión actual a la fecha es la NTP 209.038:2009 (revisada el 2014)

⁶ La NTP 209.701 fue dejada sin efecto. La versión actual a la fecha es la NTP 209.701:2016

3.3 **fruta mixta:** Es la fruta confitada o escurrida (apartado 3.1) que presenta dos o más tipos de fruta.

3.4 **fruta entera:** Es la fruta confitada o escurrida (apartado 3.1) que se presenta sin ningún tipo de corte o fraccionamiento.

3.5 **fruta en trozos:** Es la fruta confitada o escurrida (apartado 3.1) que se presenta fraccionada en piezas de tamaño y forma diversas.

4 CLASIFICACIÓN

4.1 Por su forma de presentación se clasificará en:

4.1.1 Confitada o escurrida.

4.1.2 Glaseada.

4.1.3 Escarchada.

4.1.4 Cristalizada.

4.1.5 Simple.

4.1.6 Mixta.

4.1.7 Entera.

4.1.8 En trozos.

5 REQUISITOS

5.1 Materia prima

5.1.1 Fruta

- a) La fruta a utilizarse deberá mostrar una madurez deseable, es decir que no implique riesgo de desintegración durante el proceso de elaboración; asimismo, deberá presentar una textura firme y estará libre de cualquier mancha que afecte su apariencia.

El tamaño de la fruta, ya sea entera o en trozos, deberá ser lo más uniforme posible a fin de garantizar una absorción de azúcar homogénea durante el proceso de elaboración.

5.1.2 Azúcar

El azúcar utilizado deberá cumplir con lo especificado en las Normas Técnicas correspondientes.

5.2 Requisitos del producto final

5.2.1 Físico - químicos

	Mínimo	Máximo
Humedad	-	25 %
Sólidos solubles	70° Brix	-
pH	4,0	4,5
Anhidrido sulfuroso	-	100 mg/kg

5.2.2 **Aditivos alimentarios:** Se podrán utilizar los colorantes permitidos en la NTP 209.701, así como los aditivos siguientes:

	Dosis
a) Antioxidantes	Máximo
Ácido L - ascórbico	500 mg/kg
b) Conservadores	Máximo
Ácido ascórbico y sus sales de Ca, K o Na	1 000 mg/kg
c) Coadyuvantes de la tecnología de fabricación	
Pectina	En cantidad suficiente para obtener el efecto deseado en el glaseado
Agentes endurecedores	
Hidróxido de calcio	200 mg/kg solos o en mezcla expresado en calcio, en el producto terminado
Sulfato de calcio	
Citrato de calcio	
Fosfato monocálcico	
Goma arábiga	En cantidad suficiente para fijar los cristales de azúcar en la superficie del producto.
d) Reguladores del pH	
- Ácidos: cítrico, láctico y tartárico y sus sales de Ca, K y Na	En cantidad suficiente para regular el pH de 4,0 a 4,5.
- Carbonato y bicarbonato de K o Na	

5.2.3 Microbiológicos

Hongos y levaduras osmófilas menor a 40 por gramo.

5.2.4 **Higiénico - sanitarios:** El producto deberá ser elaborado bajo condiciones óptimas que garanticen su inocuidad para consumo humano, por lo tanto los establecimientos, donde se procesan, deberán cumplir con lo establecido en la NTP 203.095.

5.2.5 **Organolépticos**

- a) **Aspecto:** Brillante y translúcido, con piel libre de arrugas, estrías y de materias extrañas.
- b) **Olor y sabor:** Característico y libre de cualquier olor o sabor que denote fermentación u otros olores o sabores extraños.
- c) **Textura:** Firme.

6 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

Se hará conforme a lo acordado por las partes interesadas.

7 MÉTODOS DE ENSAYO

7.1 **Determinación de humedad:** Se efectúa de acuerdo a la NTP 208.008.

7.2 **Determinación de sólidos solubles:** Se efectúa de acuerdo a la NTP 203.072.

7.3 **Determinación del pH:** Se prepara una solución al 10 % (de fruta confitada en agua) y se lee el valor del pH en un potenciómetro previamente normalizado.

7.4 **Determinación del anhídrido sulfuroso:** Se efectúa de acuerdo a la Norma Técnica correspondiente.

8 ENVASE Y ROTULADO

8.1 **Envase:** El producto deberá estar contenido en envases de material adecuado que lo protejan y aseguren su conservación, los mismos cuyo uso deberá estar autorizado.

8.2 **Rotulado:** El rótulo deberá cumplir con lo especificado en la NTP 209.038; y en especial se deberá indicar la clasificación a la que pertenece de acuerdo al capítulo 4.

9 ANTECEDENTES

9.1 ATKINSON AND OTHERS... Improvements in the Candying of fruits.

9.2 ELIAS R. MAKO. Process for making graded or candied fruit. U.S. Patent 2, 624, 676.

9.3 GROSSO, Antonio. Manufacture of candied and glazed fruit.

9.4 Mc BEAN and SHIPTON. Sugared fruits.

9.5 STEINWAND OTTO. Process for treating fruits, etc. U.S. Patent 2, 274, 874.

9.6 TREVOR WILLIAMS. Candied fruit.

9.7 WOOLLEN, A. Food Industries Manual, 20 Ed. New York, 1970 pp 59.



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 30 días del mes de setiembre del año 2021, siendo las ...¹⁶... horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución Consejo Universitario N°0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron en la plataforma virtual Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis designados con **Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D**, del 29 de Setiembre de.2021, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE COLORANTE NATURAL DEL ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) EN LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA DE LA CÁSCARA DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*)”**, presentado por la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **JUDITH YESENIA LUSTRE URBANO**, bajo el asesoramiento del **DR. ITALO WILE, ALEJOS PATIÑO**.

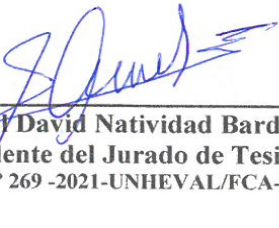
El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Dr. Ángel David Natividad Bardales	Presidente
Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio	Secretario
Mg. Roger Estacio Laguna	Vocal
Mg. Josué Zevallos García	Accesitario

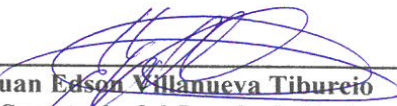
Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: ...^{Aprobado}... Por...^{unanimidad}... con el cuantitativo de ...¹⁵... y cualitativo de ...^{Buena}..., quedando la sustentante ...^{Apto}... para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las ...^{17:30}... horas.


Huánuco, 30 de setiembre del 2021



Dr. Ángel David Natividad Bardales
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D

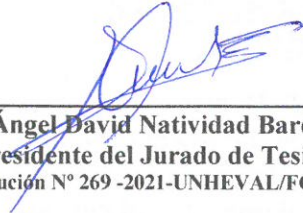


Mg. Josué Zevallos García
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D

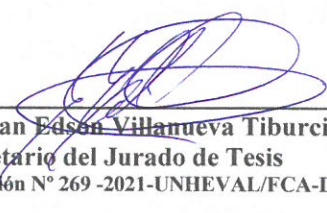
- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

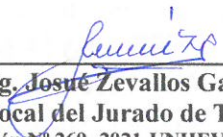
Ninguno



Dr. Ángel David Natividad Bardales
 Presidente del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
 Secretario del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D



Mg. Josué Zevallos García
 Vocal del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D

Huánuco, 30 de setiembre del 2021

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ del 20__

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
 PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 30 días del mes de setiembre del año 2021, siendo las ...16... horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución Consejo Universitario N°0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron en la plataforma virtual Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis designados con **Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D**, del 29 de Setiembre de.2021, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE COLORANTE NATURAL DEL ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) EN LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA DE LA CÁSCARA DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*)”**, presentado por la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **JANETH MONICA CABRERA FLORES**, bajo el asesoramiento del **DR. ITALO WILE, ALEJOS PATIÑO**.


El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Dr. Ángel David Natividad Bardales	Presidente
Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio	Secretario
Mg. Roger Estacio Laguna	Vocal
Mg. Josué Zevallos García	Accesitario

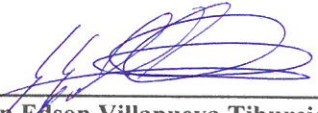
Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: ...Aprobado..... Por...unanimidad..... con el cuantitativo de 15... y cualitativo de Bueno....., quedando la sustentante Apta.... para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las ...17:30... horas.


Huánuco, 30 de setiembre del 2021



Dr. Ángel David Natividad Bardales
Presidente del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D

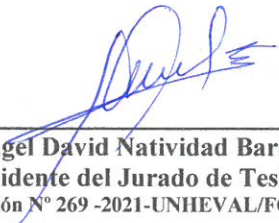


Mg. Josué Zevallos García
Vocal del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D

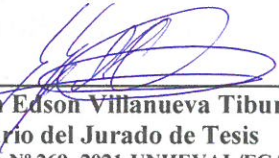
- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

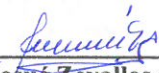
Ninguno



Dr. Ángel David Natividad Bardales
 Presidente del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
 Secretario del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D



Mg. Josué Zevallos García
 Vocal del Jurado de Tesis
 Resolución N° 269 -2021-UNHEVAL/FCA-D

Huánuco, 30 de setiembre del 2021

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ del 20__

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA

Por medio de la presente se deja constancia que las Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL:

JUDITH YESENIA LUSTRE URBANO
JANETH MONICA CABRERA FLORES:

Presentaron la tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE COLORANTE NATURAL DEL ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) EN LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA DE LA CÁSCARA DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*).”

La misma que fue aplicado en el programa: **“turnitin”**

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 24 de setiembre del 2021.

Resultado: **30 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
Director de Investigación de la F.C.A.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.1	30/11/2021	1 de 2

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: Lustre Urbano, Judith Yesenia

DNI: 73068629 Correo electrónico: yes.urbani996@gmail.com

Teléfonos: Casa _____ Celular 976140587 Oficina _____

Apellidos y Nombres: Cabrera Flores, Joneth Mónica

DNI: 76247346 Correo electrónico: Leyss_25@hotmail.com

Teléfonos: Casa _____ Celular 969898938 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS


Pregrado	
Facultad de: <u>Ciencias Agrarias</u>	E. P. : <u>Ingeniería Agroindustrial</u>

Título Profesional obtenido:

Ingeniero Agroindustrial

Título de la tesis:

"Evaluación de la concentración de Colorante natural del azafrán (Vaccinium myrtillus) en la elaboración de Fruta confitada de la cáscara de Sandía (Citrullus lanatus)."

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.1	30/11/2021	2 de 2

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web **repositorio.unheval.edu.pe**, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
 () 2 años
 () 3 años
 () 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 30/11/2021

Firma del autor y/o autores:



