

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DECANATO DE POSGRADO



**MAESTRÍA EN AGROINDUTRIA MENCIÓN SISTEMAS
AGROINDUSTRIALES**

**PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE
INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

MAGISTER EN AGROINDUSTRIA

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante de
frutas amazónicas: carambola (*Averrhoa carambola* L.) Pitahaya
(*Hylocereus Ocamponis*) y Papaya (*Carica papaya*)

AUTOR:

Ing. Mónica Herminia Enríquez Mejía

DIRECTOR:

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez

Puyo – Ecuador

2022

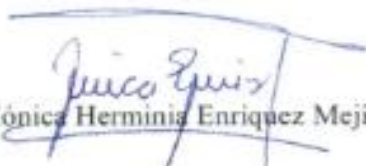


FORMATO DP-UT-013A: DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo Mónica Herminia Enriquez Mejía, con cédula de identidad 1713603791, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo titulado "Efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante de frutas amazónicas: carambola (*Averrhoa carambola* L.) pitahaya (*Hylocereus Ocamponis*) y papaya (*Carica papaya*)", es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de titulación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.


Mónica Herminia Enriquez Mejía

CI. 1713603791.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013B

**FORMATO DP-UT-013B: CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL
DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

EL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN

CERTIFICA QUE:

El presente trabajo "Efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante de frutas amazónicas: carambola (*Averrhoa carambola* L.) pitahaya (*Hylocereusocamponis*) y papaya (*Carica papaya*)", bajo la responsabilidad de la maestrante Mónica Herminia Enriquez Mejía, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Manuel Lázaro Pérez Quintana

PRESIDENTE DE TRIBUNAL EVALUADOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Reiner Abreu Naranjo

MIEMBRO 1

Amaury Pérez Martínez

MIEMBRO 2



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-011

FORMATO DP-UT-011: AVAL DEL DIRECTOR DE TRABAJO TITULACIÓN

MAESTRÍA EN MAESTRÍA EN (NOMBRES COMPLETOS DE LA MAESTRÍA)	
COHORTE:	FECHA ELABORACIÓN: 13/07/2022
INFORME FINAL Y AVAL	
<p>Quien suscribe, LUIS RAMÓN BRAVO SÁNCHEZ, portador de la cédula de identidad número: 1757041452, en calidad de Director del trabajo de titulación denominado: "Efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante de frutas amazónicas: carambola (<i>Averrhoa carambola</i> L.) pitahaya (<i>Hylocereus Ocampons</i>) y papaya (<i>Carica papaya</i>)", opción Proyecto de trabajo de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo, a cargo del maestrante MÓNICA HERMINIA ENRÍQUEZ MEJÍA, portador del número de cédula de identidad: 1713603791, certifico haber acompañado y revisado el documento entregado a mi persona, considero que cumple con los objetivos planteados, los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.</p> <p>Por lo antes expuesto se avala el trabajo de titulación para que sea presentado para la sustentación correspondiente.</p>	
ELABORADO POR:	
LUIS RAMÓN BRAVO SÁNCHEZ CI: 1757041452 DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013C

FORMATO DP-UT-013C: CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

Quien suscribe el presente Dr. LUIS RAMÓN BRAVO SÁNCHEZ con CI: 1757041452, certifica que el Proyecto final de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo titulado: “Efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante de frutas amazónicas: carambola (*Averrhoa carambola* L.) pitahaya (*Hylocereusocamponis*) y papaya (*Carica papaya*)” ha sido examinado a través del sistema Antiplagio Originaly presenta un porcentaje de similitud del 0%.

En el cantón Pastaza, a los 13 días del mes de julio de 2022

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez

DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Incluir la primera hoja del reporte de similitud de la herramienta antiplagio.

Document Information

Analyzed document	Efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante Segunda Revisión.docx (D141993902)
Submitted	2022-07-13 02:24:00
Submitted by	
Submitter email	lbravo@uea.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	lbravo.uea@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W

URL: <https://doi.org/10.15517/ams.v33i2.40174>

Fetches: 2022-07-13 02:24:00



Entire Document

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIAS MENCIÓN SISTEMAS
AGROINDUSTRIALES PROYECTO DE INNOVACIÓN
Efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante de frutas amazónicas: carambola (Averrhoa carambola L.) Pitahaya (Hylocereus Ocamponis) y Papaya (Carica papaya) AUTOR: Ing. Mónica Herminia Enríquez Mejía TUTOR: Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez
Puyo - Ecuador 2022
RESUMEN EJECUTIVO
En la Universidad Estatal Amazónica se realizó el trabajo de innovación sobre el efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante de frutas amazónicas: carambola, pitahaya y papaya, a diferentes temperaturas para comparar las propiedades antioxidantes antes y después del proceso de secado. Dentro del experimento se analizaron 2 factores (temperatura y tipo de fruta) con 3 niveles. Para el análisis estadístico se utilizó el programa desing expert; mientras que para el análisis de los datos organolépticos sabor, olor, color y textura, se aplicó el programa SPSS.
Al comparar las propiedades antioxidantes antes y después del proceso de deshidratación se determinó que sí hay pérdida de la capacidad antioxidante de las frutas, sin embargo, el efecto de las temperaturas de deshidratado (55, 60 y 65°C) no tiene diferencia significativa; mientras que al analizar las características organolépticas de las frutas amazónicas deshidratadas con mejores características antioxidantes, la fruta deshidratada que tuvo mayor aceptación organoléptica en cuanto al olor, sabor y textura fue la pitahaya; mientras que la que tuvo mayor preferencia en cuanto al color, fue la papaya
Palabras clave: carambola, papaya, pitahaya, deshidratados, actividad antioxidante, temperaturas, análisis organolépticos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinita misericordia

A mis padres por darme la vida e inculcar en mí valores, entre ellos el agradecimiento, además gracias por sus oraciones y bendiciones.

A mis hermanos por ser mi compañía en etapas muy hermosas de mi vida: niñez y adolescencia.

A mi esposo, por su importante ayuda en esta etapa de mi vida.

A mis hijos por ser el motivo de mi superación y de muchas alegrías, gracias por existir

A mi tutor por su paciencia

Mónica Herminia Enríquez Mejía

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mi esposo Enrique Elizalde, por inculcar en mí sentimientos de actualización de conocimientos en mi vida profesional.

A los hijos de mi corazón: Enrique Alexander, Mateo Joao, Sebastián Damir, para que este logro obtenido sea un estímulo de superación para ellos, y que nunca piensen que la edad o cualquier otro factor sea un limitante para que sigan preparándose, pues el saber no ocupa lugar y también recordarles que su mamita bella siempre estará para ustedes.

Mónica Herminia Enríquez Mejía

RESUMEN EJECUTIVO

En la Universidad Estatal Amazónica se realizó el proyecto de innovación sobre el efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante de frutas amazónicas: carambola, pitahaya y papaya, a diferentes temperaturas para comparar las propiedades antioxidantes antes y después del proceso de secado. Dentro del experimento se analizaron 2 factores (temperatura y tipo de fruta) con 3 niveles. Para el análisis estadístico se utilizó el programa “Desingexpert”; mientras que para el análisis de los datos organolépticos sabor, olor, color y textura, se aplicó el programa SPSS. Al comparar las propiedades antioxidantes antes y después del proceso de deshidratación se determinó que sí hay pérdida de la capacidad antioxidante de las frutas, sin embargo, el efecto de las temperaturas de deshidratado (55, 60 y 65°C) no tiene diferencia significativa; mientras que al analizar las características organolépticas de las frutas amazónicas deshidratadas con mejores características antioxidantes, la fruta deshidratada que tuvo mayor aceptación organoléptica en cuanto al olor, sabor y textura fue la pitahaya; mientras que la que tuvo mayor preferencia en cuanto al color, fue la papaya

Palabras clave: carambola, papaya, pitahaya, deshidratados, actividad antioxidante, temperaturas, análisis organolépticos

ABSTRACT

At the Amazon State University, innovation work was carried out on the effect of dehydration on the antioxidant capacity of Amazonian fruits: carambola, pitahaya and papaya, at different temperatures to compare the antioxidant properties before and after the drying process. Within the experiment, 2 factors (temperature and type of fruit) with 3 levels were analyzed. For the statistical analysis, the design expert program was used; while for the analysis of taste, smell, color and texture organoleptic data, the SPSS program was applied. When comparing the antioxidant properties before and after the dehydration process, it was determined that there is a loss of the antioxidant capacity of the fruits, however, the effect of the dehydration temperatures (55, 60 y 65°C) no significant difference; while when analyzing the organoleptic characteristics of the dehydrated Amazonian fruits with the best antioxidant characteristics, the dehydrated fruit that had the greatest organoleptic acceptance in terms of smell, flavor and texture was the pitahaya; while the one that had the greatest preference in terms of color was papaya

Keywords: carambola, papaya, pitahaya, dehydrated, antioxidant activity, temperatures, organoleptic analysis

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA CIENTÍFICO	3
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN O IDEAS A DEFENDER.....	3
1.4. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	4
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Carambola (<i>Averrhoa carambola</i> L.)	5
2.2. Pitahaya (<i>Hylocereusocamponis</i>)	6
2.3. Papaya (<i>Carica papaya</i>).....	7
2.4. Capacidad Antioxidante	8
2.5. Deshidratación	8
2.6. Compuestos Polifenólicos	9
2.7. Evaluación sensorial	9
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	11
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	11
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	11
3.4. TRATAMIENTO DE DATOS	11
3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1. COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES EN FRUTA FRESCA Y DESHIDRATADA	20
4.1.1. Método FRAP	20
4.1.2. Método ABTS.....	22
4.1.3. Método Folin-Ciocalteu	24
4.2. ANÁLISIS SENSORIAL DE FRUTAS DESHIDRATADAS.....	26
4.2.1. Característica Sensorial Olor	26
4.2.2. Característica Sensorial Color.....	28
4.2.3. Característica Sensorial Sabor	30
4.2.4. Característica Sensorial Textura.....	31
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	41

TABLAS

Tabla 1. Composición de la muestra del panel de catadores.....	18
Tabla 2. Resultados de la actividad antioxidante por el método FRAP (mg de antioxidante por cada 100 g de materia seca).....	20
Tabla 3. Resultados de la actividad antioxidante por el método ABTS (mg de antioxidante por cada 100 g de materia seca).....	22
Tabla 4. Resultados de polifenoles totales por el método Folin-Ciocalteu	24
Tabla 5. ANOVA característica sensorial olor en futas deshidratadas	28
Tabla 6. ANOVA característica sensorial color en futas deshidratadas.....	30
Tabla 7. ANOVA característica sensorial color en futas deshidratadas.....	31
Tabla 8. ANOVA característica sensorial textura en futas deshidratadas	33

FIGURAS

Figura 1. Actividad antioxidante de las frutas deshidratadas mediante el método FRAP.....	22
Figura 2. Actividad antioxidante de las frutas deshidratadas mediante el método ABTS	24
Figura 3. Polifenoles totales de las frutas deshidratadas mediante el método de Folin-Ciocalteu.	25
Figura 4. Comportamiento de la característica sensorial olor en futas deshidratadas	27
Figura 5. Comportamiento de la característica sensorial color en futas deshidratadas	29
Figura 6. Comportamiento de la característica sensorial sabor en futas deshidratadas.....	30
Figura 7. Comportamiento de la característica sensorial textura en futas deshidratadas	32

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, específicamente en la Amazonía ecuatoriana existe gran cantidad de cosechas de frutas, las mismas que se desperdician puesto que se deterioran por desconocimiento de métodos de conservación.

La humedad de frutas y hortalizas está en el intervalo de 75 a 90%, es así que son considerados productos perecederos, ya que presentan nutrientes diluidos, siendo necesario deshidratarlos para disminuir el proceso de podredumbre en postcosecha y así convertirse en productos no efímeros en la agroindustria alimenticia. Además, con la deshidratación osmótica se permite obtener productos con humedad intermedia, alargando la vida útil de frutas y hortalizas perecederas, y no se necesita de equipamientos costosos, y los insumos para el proceso son considerados de fácil obtención en el mercado. El secado convectivo permite obtener productos deshidratados con larga vida de anaquel, sin embargo, podrían impactar en forma negativa en su calidad, como consecuencia de altas temperaturas y prolongados tiempos de secado (Meneses, 2018).

Las pérdidas y desperdicios de alimentos se estima que cada año es de 1.300 toneladas impactando la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, reduciendo la disponibilidad y acceso a los alimentos a la vez las frutas son el grupo de alimentos con pérdidas mayores (hasta el 45% de lo producido) y también representan los mayores niveles de desperdicios (hasta el 30% de las compras realizadas por los consumidores). Las razones por las que se producen su desecho son estéticas, es decir, por su forma, tamaño y calibre (González, 2018).

Uno de los métodos de conservación es la deshidratación de las frutas en donde se realiza la expulsión del agua de las frutas para impedir la proliferación de microorganismos puesto que la deshidratación disminuye el agua libre que tiene el producto, entonces los microorganismos no se reproducen, alargando así, el tiempo de vida útil de las frutas. La

industria de la fruta seca ha tenido crecimiento en los últimos años puesto que en la actualidad debido que existen un gran número de enfermedades es necesario cambiar hábitos alimenticios, por lo que es importante el consumo de frutas listas para su consumo, siendo las frutas deshidratadas una alternativa de consumo; sin embargo se hace necesario encontrar el mejor tratamiento que determine cuales son las temperaturas y tiempos adecuados de deshidratación con los cuales las frutas no pierdan su capacidad antioxidante y sean recomendadas para su consumo y que sean apetecidas en el mercado.

Se pretende comparar el efecto antioxidante de las frutas deshidratadas versus las frutas frescas, dentro del grupo de estas frutas amazónicas está la pitahaya, la papaya y carambola que no son aprovechadas en su lugar de origen y en algunos casos existe la pudrición de estas frutas, es así que se hace necesario encontrar un método de conservación para estas frutas, acompañado a esto que estas frutas no tienen su cosecha en toda la época del año.

Además, estas frutas poseen propiedades antioxidantes, que son sustancias que pueden prevenir o aplazar el deterioro a las células producidas por los radicales libres, es así que estos antioxidantes protegen del daño oxidativo causado por moléculas conocidas como radicales libres. este daño oxidativo provoca enfermedades degenerativas.

El cambio para mejorar la calidad de vida desde el punto de vista nutricional se ha proyectado hacia una dieta de alta ingesta de frutas, verduras y cereales integrales y disminuir la ingesta de carbohidratos refinados y sodio; esto tiene como finalidad aminorar los factores de riesgo de morbilidad y mortalidad en todo el mundo (Micha et al., 2017).

En un estudio reciente se encontró que la capacidad antioxidante en frutas disminuyó debido a la descomposición química, enzimática o térmica de compuestos bioactivos durante el procesamiento de alimentos (Nguyen et al., 2020), es así que en la deshidratación de las frutas se pretende trabajar con temperaturas y tiempos adecuados para que la capacidad antioxidante no disminuya considerablemente.

1.2. PROBLEMA CIENTÍFICO

Existe gran cantidad de frutas en la Amazonía ecuatoriana y en todo el país Ecuador, es así que según el Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG, 2019] nuestro país Ecuador dispone aproximadamente de 1.528 hectáreas de pitahaya con un rendimiento promedio de 7.6 t/ha, (Tinoco et al. 2020). En el periódico El Comercio se menciona que en Ecuador se produce en Guayas, Manabí, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena alrededor de 3.000 hectáreas cultivadas de papaya y se producen tres tipos de papaya: tainung, hawaiana y maradol o nacional y la carambola; en lo que respecta a la carambola el rendimiento de producción promedio es de 28.000 – 32.000 kg/ha sin embargo, no toda la producción es exportada a otros países ni comercializada a nivel nacional o local, y estas frutas no son aprovechadas adecuadamente, por esta razón, se requiere buscar una alternativa de aprovechamiento de las frutas en épocas de producción, siendo la deshidratación una alternativa de alargamiento de tiempo de vida útil; sin embargo es importante determinar si existen pérdidas o no de propiedades antioxidantes.

El problema científico se puede plantear a través de la siguiente pregunta: ¿La deshidratación de las frutas amazónicas carambola (*Averrhoa carambola*), pitahaya (*Hylocereusocamponis*) y papaya (*Carica papaya*) conservan sus propiedades antioxidantes y su aceptabilidad al ser sometidas a diferentes temperaturas de secado?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN O IDEAS A DEFENDER

Las frutas: carambola (*Averrhoa carambola*), pitahaya (*Hylocereusocamponis*) y papaya (*Carica papaya*), deshidratadas por secado en estufa a bajas temperaturas, pueden tener una buena aceptabilidad por parte de los consumidores y conservar una parte importante de sus propiedades antioxidantes.

1.4. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la deshidratación sobre la capacidad antioxidante y la aceptabilidad de las frutas: carambola (*Averrhoa carambola L.*) pitahaya (*Hylocereusocamponis*) y papaya (*Carica papaya*).

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Deshidratar las frutas amazónicas carambola (*Averrhoa carambola*), pitahaya (*Hylocereusocamponis*) y papaya (*Carica papaya*) a diferentes temperaturas con vistas a comparar las propiedades antioxidantes antes y después del proceso de secado.
- Analizar la aceptabilidad de las frutas amazónicas deshidratadas con mejores características antioxidantes.

CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Carambola (*Averrhoa carambola* L.)

La carambola presenta propiedades antimicrobianas y antioxidantes, que están relacionadas con la presencia de sustancias fenólicas en extractos (Silva et al., 2021).

Averrhoa carambola es parte de la familia Oxalidaceae, nativa de Ceilán y Molucas, y se conoce generalmente como "carambola". Es utilizada como medicina tradicional para combatir una gran variedad de enfermedades. Además, los compuestos fenólicos presentes en esta fruta son los que brindan muchos beneficios. En la actualidad existen varias investigaciones sobre estos compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante, es así que muchos autores informan del contenido fenólico total (TPC) y el contenido total de flavonoides (TFC); y la capacidad antioxidante se determina con diferentes técnicas, como se detalla a continuación: a) ensayo de 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH), b) ensayo de poder antioxidante reductor férrico (FRAP), y 3) Ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico) (ABTS). Con la utilización de la Cromatografía líquida HPLC se ha determinado la identificación de compuestos fenólicos en la carambola (Vargas et al., 2021). La técnica combinada del aire caliente con el secado osmoconvectivo es apropiada para la carambola, pues existe la pérdida de humedad, la que garantiza condiciones para su almacenamiento. La técnica consistió en utilizar sacarosa en las carambolas en forma de rodajas sobre sus propiedades físico-químicas, con rango de grados brix de 55, con una temperatura de 28°C, con 1000 r.p.m. de agitación y a tiempos diversos; para el secado convectivo se emplearon temperaturas en un rango de 50 a 70°C con un flujo de aire de 0,90 m/s en secador de túnel caliente (Meneses, 2018).

La fruta *Averrhoa carambola* es desaprovechada y presenta poca aplicación para la elaboración de subproductos, la cual es desperdiciada y su utilización agroindustrial es poca en comparación al volumen de producción, resultando de gran interés para la agroindustria, constituyendo una posible fuente de ingresos para la población, y una gran oportunidad para los mercados especiales, los que prefieren productos con propiedades exóticas. Es importante considerar que las capacidades antioxidantes de todas las frutas varían según su contenido en vitamina E, vitamina C, carotenoides, otros polifenoles y flavonoides (Rodríguez et al., 2021).

2.2. Pitahaya (*Hylocereusocamponis*)

Las hortalizas y frutas presentan un contenido alto de compuestos antioxidantes; tales como vitaminas, pigmentos y fenoles, que ayudan a atrasar los daños producidos en el sistema nervioso central, como secuela del envejecimiento celular. El contenido de compuestos fenólicos es mayor en la pitahaya de pulpa roja con $45,3 \pm 4,3$ mg de ácido gálico/100 ml de muestra, luego la pitahaya rosa con $32,1 \pm 0,5$ y la pitahaya blanca con valores de $24,6 \pm 0,9$ mg ácido gálico/100 ml de jugo. Es muy probable que el contenido alto de compuestos fenólicos en la pitahaya roja es debido a la presencia de pigmentos de colores rojos (betaninas) y amarillos (betaxantinas).

El extracto etanólico de la pitahaya tiene un gran potencial fitoquímico, puesto que presenta metabolitos secundarios con actividad antioxidante. Además, la pitahaya presentó un alto contenido de protoantocianidinas y fenoles totales. Lo que determina que la pitahaya es una fuente potencial de antioxidantes naturales con beneficios para la salud (Flores & García, 2016).

Las pithayas son frutas que son consumidas como tal o en diversas preparaciones, siendo la pulpa y el mesocarpio aromático y jugoso, al llegar a su madurez comercial presenta un contenido de sólidos solubles totales de 10 grados Brix y una gran demanda para su agroindustrialización (Vázquez et al., 2020).

El tiempo de vida útil de la pitahaya amarilla (*Acanthocereus pitajaya* sensu Croizat), es corto, por lo que se hace necesario que, para consumirla fresca o procesada, se desarrollen investigaciones que entreguen opciones de conservación y que destaquen de la pitahaya su efecto laxante y sus propiedades organolépticas (Jiménez et.al., 2017).

2.3. Papaya (*Carica papaya*)

Para la caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de *Carica papaya*, se evaluó acidez titulable, pH, humedad, vitamina C (expresado como ácido ascórbico) y grados Brix, en lo que respecta a la actividad antioxidante fue valorada por el método del radical ABTS; mientras que el contenido de polifenoles totales fue determinado por el método del reactivo Folin-Ciocalteu. La papaya es considerada como una forma alternativa de consumir compuestos nutritivos a la dieta y compuestos antioxidantes; además la actividad antioxidante no se da solamente por las capacidades antioxidantes de cada compuesto polifenólico, sino también de los efectos sinérgicos del microambiente en donde se encuentra el compuesto, causando consecuencias inhibitorias de la capacidad antioxidante (Hernández et al., 2014).

El método de secado convectivo ha sido evaluado al combinar los pretratamientos de ósmosis y escaldado simple, por medio del efecto de dos factores: temperatura (40 y 60°C) y velocidad del flujo de aire de 2,5 y 1,5 m/s, en cuanto al pretratamiento escaldado simple se efectuó en agua destilada a 70°C por 15 minutos; mientras que la deshidratación osmótica fue 60°C por 4 horas a las papayas cortadas en cubos de $1,5 \pm 0,2$ cm por $1,0 \pm 0,01$ cm de espesor, con la utilización de una solución de sacarosa de 50°Brix. Se determinó que el aumento de la temperatura a 60°C y la disminución de la velocidad del flujo de aire redujo el tiempo de secado (Becerá et al., s. f.).

Ecuador es considerado como un buen productor de papaya, así como también es indispensable aprovechar los subproductos elaborados, dentro de ellos los antioxidantes y carotenoides, éstos últimos presentan cualidades nutricionales, como es la provitamina A (Tapia et al., 2019).

Durante el pretratamiento osmótico en muestras de papaya deshidratadas con tratamiento osmótico con concentraciones de 70 % w/w de sacarosa y posteriormente secadas con aire caliente con un rango de temperaturas entre 40 y 60°C se encuentra un incremento en la resistencia interna al movimiento del agua, causado especialmente por la absorción de sólidos y el encogimiento (Meneses, 2018).

2.4. Capacidad Antioxidante

Los antioxidantes son sustancias que reaccionan con los radicales libres para constituir compuestos estables no reactivos, siendo estos radicales libres moléculas del metabolismo muy inestables, siendo las más importantes las especies reactivas de oxígeno, puede haber estrés oxidativo, debido al desbalance entre radicales libres y antioxidantes, lo que es asociado a la patogénesis de enfermedades humanas (Flores & García, 2016).

La capacidad antioxidante determinada por el método ABTS* se realizó tomando 100 μ L de la muestra de carambola y corozo y se procedió a mezclar con 1 mL de solución de ABTS*, incubándose a 30 °C por 600 s. De forma inmediata se realizó la medición de absorbancia a una longitud de onda de 734 nm. Los resultados obtenidos son expresados en porcentaje de inhibición de la oxidación, se realizó la comparación con una muestra sin presencia de antioxidante (muestra control). Para la determinación de la capacidad antioxidante todos los ensayos fueron realizados por triplicado (Rodríguez et al., 2021).

La actividad antioxidante de polifenoles se refiere a su propiedad redox; una parte del fenol (grupo hidroxilo en el anillo aromático) realizando la donación de hidrógeno y actuando como agente reductor, es importante mencionar que los cítricos contienen flavonoides que son compuestos bioactivos, éstos son: ácidos fenólicos y glucósidos de flavanona (Mueses & Benavidez 2021).

2.5. Deshidratación

El secado o deshidratado constituye una tecnología importante en la agroindustria, consiste en la eliminación del agua del alimento procesado, a través de una corriente de aire caliente produciendo la disminución de microorganismos para prolongar el tiempo de vida útil del producto, esta se realiza para disminuir los costos de producción. Se lo realiza utilizando el aire, sol, vacío, liofilización y microondas (Ore et al., 2020).

Como consecuencia de presencia de daños mecánicos, microorganismos y reacciones enzimáticas la vida útil de las frutas frescas es corta, por tal razón es indispensable aplicar métodos de conservación y la utilización de técnicas de procesamiento que permitan

conservar las propiedades nutricionales y sensoriales de las frutas por tiempos alargados, y además que cumplan con los parámetros de calidad para el consumidor, en lo que respecta a duración, precio, conveniencia e inocuidad. Es importante mencionar que el componente mayoritario de las frutas es el agua.

A la fruta deshidratada se le reduce su contenido interno de agua, sin embargo, se pretende conservar todas las vitaminas y propiedades de la fruta fresca y es considerado como un alimento tipo snack, con un alto contenido de fibra, naturales, libres de grasas, de gran facilidad para llevar y que se puede consumir fácilmente y que no necesita de refrigeración. Por todas estas características el sector alimenticio deshidratado está en crecimiento acelerado con precios muy competitivos(Cajamarca et al., 2019).

2.6. Compuestos Polifenólicos

El método Folin-Ciocalteu se utilizó inicialmente para la cuantificación en proteínas, luego se analizaron compuestos polifenólicos en diferentes extractos vegetales, realizándose la reacción con pH 10, y así se genera un ion fenolato.

El reactivo de Folin-Ciocalteu es la mezcla de ácidos fosfomolibdico y fosfotúngstico y sirve para la realización de la cuantificación de los compuestos polifenólicos de extractos vegetales. Este método espectrofotométrico puede ser inespecífico actuando con moléculas como azúcares que se encuentran en los extractos vegetales que en determinadas ocasiones podrían alterar los resultados esperados. (Muñoz et al., 2017).

2.7. Evaluación sensorial

Respecto al análisis sensorial las características de textura, apariencia, sabor, color, olor, en todos los productos, juegan un papel importante que definen la calidad y aceptabilidad de los mismos, es así que es necesario realizar estudios de aceptabilidad sensorial donde se determinan diferencias entre los productos respecto a la aceptación del consumidor(Estrada et al., 2018).

Para ejecutar la prueba afectiva utilizando una escala hedónica de cinco puntos correspondientes a distintos grados de satisfacción, equilibrados alrededor de un punto neutro, donde se le solicita al consumidor que marque la respuesta que mejor refleje su opinión acerca de las características organolépticas. Las muestras fueron identificadas con códigos de tres dígitos aleatorios (Estrada et al., 2018).

El análisis sensorial de la pitahaya, se realizó con la presencia de un panel no entrenado de 15 catadores, donde se degustó una parte de pulpa para determinar valores en el sabor y la aceptación del fruto a través de escalas hedónicas de intervalos, concluyéndose que durante la maduración fue en donde se produjo mayor acumulación de la parte comestible de la pitahaya, además el sabor cambió de agrisado a dulce (Jiménez et.al., 2017).

Cuando se observa una población de elementos limitados, la fórmula que se utiliza para la delimitación de esta muestra para las poblaciones finitas es la de Cochran (Martinez, 2015).

$$n = \frac{z^2 pq N}{N K^2 + Z^2 pq} \quad (1)$$

Donde:

N = tamaño de la población

n = tamaño de la muestra representativa que deseamos obtener

Z = valor Z curva normal (1,96)

p = probabilidad de éxito (0,5)

q = probabilidad de fracaso (0,5)

K = limite aceptable de error muestral (0,5) el valor estándar

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el Km²½ vía a Napo, provincia de Pastaza

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo experimental, se realizó la manipulación de las variables en condiciones controladas para determinar los compuestos antioxidantes en frutas amazónicas deshidratadas.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En el presente ensayo investigativo se utilizó el método experimental y de medición además para la realización del análisis organoléptico se utilizó el método de cuestionario.

3.4. TRATAMIENTO DE DATOS

A continuación, se describe detalladamente la metodología que se aplicó para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos de investigación:

Primer objetivo específico: Deshidratar las frutas amazónicas carambola (*Averrhoa carambola*), pitahaya (*Hylocereusocamponis*) y papaya (*Carica papaya*) a diferentes temperaturas con vistas a comparar las propiedades antioxidantes antes y después del proceso de secado.

Para realizar la deshidratación de las frutas amazónicas se realizaron los siguientes procesos:

Recepción. Las frutas carambola (*Averrhoa carambola L.*) Pitahaya (*Hylocereusocamponis*) y Papaya (*Carica papaya*) se recepcionaron en el laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica en gavetas de plásticas, evitando el maltrato de estas frutas. En cuanto al grado de madurez, las frutas escogidas alcanzaron su grado óptimo. En relación a lo indicado por Jiménez et.al.,(2017) quien menciona que, en la maduración de los frutos, es en donde se alcanzan las características sensoriales aptas para ser consumidas, refiriéndose al color, olor, textura y sabor; siendo estos cambios el resultado de la restructuración química y metabólica que se dan dentro de los frutos.

Clasificado.-El clasificado se realizó de manera manual, para separar las impurezas presentes.

Seleccionado.-Se seleccionó las frutas que no presentaban problemas contaminantes tomando en cuenta el color, apariencia y textura.

Lavado.-Para realizar el lavado de las frutas se utilizó una solución de hipoclorito de sodio al 0.1%.

Cortado: Se procedió a cortar las frutas con un espesor de 0,05mm.

Deshidratado.-Las frutas cortadas se colocaron en una estufa marca Pol – eko Aparatura SP.J. y se sometió a una de temperatura de 55°C por 8 horas, además se deshidrataron las frutas a60°C en una estufa marca Barnstead International por un tiempo de 8 horas y también se deshidrataron las frutas amazónicas a 65 °C en una estufa Barnstead International, por un tiempo de 8 horas.

Pesado.-Se realizó el pesado de la fruta deshidratada para determinar la cantidad de agua eliminada para determinar la pérdida de humedad.

Para comparar las propiedades antioxidantes antes y después del proceso de deshidratación, en el presente estudio se utilizó un diseño experimental de dos factores, temperatura de secado y tipo de fruta; el factor temperatura con tres niveles (55, 60 y 65°C) y el factor tipo de fruta tendrá tres niveles (pitahaya, carambola y papaya), teniendo 9 tratamientos con dos

repeticiones, en donde las respuestas experimentales fueron: Prueba de Folin-Ciocalteu, método FRAP (Poder antioxidante reductor de iones férricos), método ABTS (ácido 2,2-azinobis (3-etilbenziazolin) -6-sulfónico), además se utilizó el programa estadístico “Designexpert”.

FACTORES: temperatura de secado (°C) y tipo de fruta

Unidades de medida: °C y tipo de fruta

Clasificación: ordinal (°C) y nominal (tipo de fruta)

Diseño Experimental: bifactorial 3²

Niveles: 3:

Factores	Nivel		
Temperatura de secado (°C)	55	60	65
Tipo de fruta	pitahaya	carambola	papaya

Extracción de las muestras de las frutas frescas

Para la realización del método Folin-Ciocalteu, método FRAP (Poder antioxidante reductor de iones férricos) y método ABTS (ácido 2,2-azinobis (3-etilbenziazolin) -6-sulfónico) se realizó la extracción de las muestras frescas, para lo cual se procedió a pesar 10 gr aproximadamente de carambola, papaya y pitahaya, luego se colocó en un mortero y se procedió a triturar, una vez que las frutas se encontraban trituradas se aforó a 50ml con alcohol a 70% de concentración, luego se colocó en un baño para extracción asistida por ultrasonidos (baño ultrasónico de marca BRANSON 3800), después se procedió a filtrar con la ayuda de papel filtro.

Extracción de las muestras de las frutas deshidratados

Para la realización del método Folin-Ciocalteu, método FRAP (Poder antioxidante reductor de iones férricos) y método ABTS (ácido 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolin) -6-sulfónico) se realizó la extracción de las muestras deshidratadas, para lo cual se procedió a pesar 5 g aproximadamente de carambola, papaya y pitahaya deshidratadas luego se colocó en un mortero y se procedió a triturar, una vez que las frutas se encontraban trituradas se aforó a 25 mL con alcohol a 70% de concentración, luego se colocó en un baño para extracción asistida por ultrasonidos (baño ultrasónico de marca BRANSON 3800), después se procedió a filtrar con la ayuda de papel filtro.

Determinación de fenoles totales

Método de Folin-Ciocalteu en frutas frescas

Para la utilización del método de Folin se procedió a colocar 1 mL de la muestra de extracto de fruta, con 0,5 mL de Folin y se dejó 10 minutos en reposo en la oscuridad y luego se añadió 0,5 mL de carbonato de sodio y se dejó 30 minutos en la oscuridad y luego se procedió a aforar a 10 mL con agua destilada. Luego se procedió a realizar las lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro MARCA SPECTRONIC GENESYS 5 con una longitud de onda de 765 nm.

Con los datos obtenidos de la absorbancia de las frutas frescas se procedió a utilizar la fórmula del cálculo de Folin-Ciocalteu, basadas en la curva de calibración de ácido gálico.

$$A = 0,0734C - 0,0028$$

$$C = (A + 0,0028) / 0,0734$$

Método de Folin-Ciocalteu en frutas deshidratadas

Para la utilización del método de Folin se procedió a mezclar 0,5 mL del extracto de la muestra de fruta deshidratada, con 0,5 mL de Folin y se dejó 10 minutos en reposo en la oscuridad y luego se añadió 0,5 mL de carbonato de sodio y se dejó 30 minutos en la oscuridad y luego se procedió a aforar a 10 mL con agua destilada. Luego se realizó las lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro MARCA SPECTRONIC GENESYS 5 con una longitud de onda de 765 nm.

Con los datos obtenidos de la absorbancia de las frutas deshidratadas se procedió a utilizar la fórmula del cálculo de Folin-Ciocalteu

$$A = 0,0734C - 0,0028$$

$$C = (A + 0,0028) / 0,0734$$

La curva de calibración se construirá realizando diluciones sucesivas de la solución concentrada de 1000 mg.L⁻¹ de ácido gálico.

Se preparó el ácido gálico entre 5 y 25 mg.L⁻¹. Se tomaron 40 µL de la muestra en un matraz aforado de 10 mL y se colocaron 500 µL de reactivo de Folin-Ciocalteu, se protegió de la luz durante 10 minutos. Luego se añadieron 500 µL de disolución de carbonato de sodio al 10%. y se colocó en la oscuridad durante 2 horas, después se finalizó con la medición de la absorbancia en 765 nm contra el blanco de reactivo (Enríquez et al.,2018).

La concentración de polifenolestotales, fue determinada por espectrofotometría, apoyándose en una reacción colorimétrica de óxido-reducción. El agente oxidante que se utilizó fue el reactivo Folin-Ciocalteu para el contenido de polifenoles se utilizó como patrón de referencia el ácido gálico desde 0 a 0,2 (mg/mL) (Barragán et al., 2020).

Determinación de la actividad antioxidante

Método FRAP en las frutas frescas

Para determinar el método FRAP en frutas frescas se utilizó 1 mL de la muestra extraída, 5mL de FRAP y se aforó a 10 mL con agua destilada, luego se colocó en la estufa de marca POL-EKO APARATURA a 37°C por un tiempo de 30 minutos. Luego se procedió a realizar las lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro con una longitud de onda de 593 nm. Con los datos obtenidos de la absorbancia de las frutas frescas se procedió a utilizar la fórmula del cálculo de FRAP.

$$C = A / 0,1879$$

Método FRAP en las frutas deshidratadas

Para determinar el método FRAP en frutas deshidratadas se utilizó 0,5 mL de la muestra extraída, 5mL de FRAP y se aforó a 10 mL con agua destilada, luego se colocó en la estufa de marca POL-EKO APARATURA a 37°C por un tiempo de 30 minutos. Luego se procedió a realizar las lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro con una longitud de onda de 593 nm. Con los datos obtenidos de la absorbancia de las frutas deshidratadas se procedió a utilizar la fórmula del cálculo de FRAP.

$$C = A / 0,1879$$

La actividad antioxidante se determinó mediante el Método FRAP (Poder antioxidante reductor de iones férricos) para lo cual se construyó una curva de calibración realizando diluciones sucesivas de una solución concentrada de 1000 mg.L⁻¹ de TROLOX. Desde esta solución se utilizó 10 ml de las soluciones diluidas, aumentando el TROLOX en concentraciones entre 5 y 25 mg.L⁻¹. Para esta determinación, se utilizó 80 µL de muestra, se tomó en un matraz aforado de 10 ml y se colocó 5 ml de solución FRAP, y se destiló añadiéndose agua a la mezcla. Se procedió a dejar a reposar, en horno a 37 ° C, durante 30 minutos y la absorbancia se leyó a una longitud de onda de 593 nm contra el blanco.

Método ABTS (ácido 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolin) -6-sulfónico)

Se determinará la actividad antioxidante según lo mencionado por Ruiz N. (2011): Con la utilización del ensayo de decoloración del radical catión estable ABTS*+ de la sal 2,2´azinobis-(3-etilbenzotiazolin 6-ácido sulfónico) diamonio (ABTS). Esta metodología se caracteriza por su fácil realización, no presenta un costo económico alto, al ser comparado con otras pruebas, y permite obtener resultados de una manera rápida. Este método determina la pérdida del color azul-verdoso del radical en solución, con la presencia de antioxidantes que es determinado con la disminución de la lectura de absorbancia, proporcionalmente con la concentración de los antioxidantes(Quintero, 2011).

Este método se basa en la capacidad de un antioxidante para estabilizar el radical catiónico coloreado ABTS, que es formado previamente por la oxidación de ABTS 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-Ácido 6-sulfónico) por metamioglobina y peróxido de hidrógeno, para lo

cual se construirá una curva de calibración realizando diluciones sucesivas de una solución concentrada de 1000 mg.L⁻¹ de ácido gálico.

Para realizar este método se utilizarán 40 µL de muestra y se colocarán en el espectrofotómetro, luego se agregará 2 ml de la solución del radical, después de 7 minutos (Enríquez et al.,2018.).

Método ABTS para frutas frescas:

Para determinar el método **ABTS** en frutas frescas se utilizó 50 µL (0,05ml) de muestra extraída, 2 ml de ABTS, luego se colocó por 7 minutos en reposo y se procedió a realizar las lecturas de absorbancia a 730 nm de longitud de onda.

Con los datos obtenidos de la absorbancia de las frutas frescas se procedió a utilizar la fórmula del cálculo de ABTS

$$C = (A - 0,7252) / - 0,1304$$

Segundo objetivo específico: Analizar la aceptabilidad de las frutas amazónicas deshidratadas con mejores características antioxidantes.

Para realizar el análisis de las características organolépticas se utilizó los órganos de los sentidos, es decir, olfato, gusto y vista, para determinar las reacciones que provocan la pitahaya, la carambola y papaya deshidratadas, según la aceptabilidad del panel de los degustadores; el mismo que fue conformado por veinte y seis personas, estudiantes de la carrera de Gastronomía, quienes se están preparando para conocer innovadoras formas de preparación de alimentos con nuevos ingredientes, esto se realizó mediante una escala hedónica estructurada, para el olor, color y sabor, en el que se determinó las siguientes parámetros:

- 1.- Disgusta mucho
- 2.- Disgusta poco
- 3.- Ni gusta ni disgusta
- 4.- Gusta poco
- 5.- Gusta mucho

En cuanto a las características organolépticas, a evaluarse el olor, color sabor y textura, éstas demostrarán la aceptación de las frutas deshidratadas a los panelistas.

Para la evaluación sensorial de las frutas deshidratadas se tomó en cuenta lo siguiente:

Población y muestra

En lo referente a la población fue el número total de los estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Facultad de Turismo del Instituto Tecnológico Oriente, ubicado en el cantón Joya de los Sachas de la provincia de Orellana, sin embargo, al realizar el cálculo de la determinación de la muestra aplicando la fórmula estadística, para una población finita, con un margen de error del 0,05 %, se obtuvo el siguiente resultado:

$$n = \frac{1,96^2(0,53)(0,47)(26)}{(26) 0,05^2 + 1,96^2 (0,53)(0,47)}$$

$$n = \frac{24,88}{1,02}$$

$$n = 24$$

$$n = \frac{z^2 pq N}{N K^2 + Z^2 pq} \quad (1)$$

Es decir, la muestra calculada para el presente estudio de investigación fue de 24 personas. Como se puede observar existe poca diferencia entre el tamaño de la población y el tamaño de la muestra, razón por lo que se trabajó con la población total, es decir, 26 estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Facultad de Turismo del Instituto Tecnológico Superior Oriente.

La muestra estaba compuesta como se detalla a continuación, en la siguiente la tabla:

Tabla 1. Composición de la muestra del panel de catadores

CATADORES	N°
Mujeres	10
Hombres	16
Total	26

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar el tamaño de la población es N= 26 de los cuales 10 son mujeres, y 16 son hombres. La evaluación sensorial fue realizada con muestras de las frutas deshidratadas (pitahaya, carambola y papaya) con mejores características antioxidantes.

El análisis estadístico se realizó mediante el software “SPSS”

3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Recursos Humanos

Para la realización de esta investigación se contó con el siguiente recurso humano:

- Director de titulación
- Laboratorista
- Panel de catadores

Recursos Materiales

Para la realización de esta investigación se contó con el siguiente recurso material:

- 1 balanza analítica RADWAG
- 1 balanza marca Sartorius
- 1 cuchillo con mango plástico
- 2 estufas de marca Barnstead International de 120 Volts, 13,3 AMPS y 1600 WATTS
- 1 estufa de marca POL – EKO - APARATURA SP. J.
- 1 espectrofotómetro, marca SpectronicGenesys 5
- 1 baño ultrasónico de marca BRANSON 3800

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES EN FRUTA FRESCA Y DESHIDRATADA

Al realizar la comparación de la actividad antioxidante de frutas frescas con deshidratadas se pudo determinar que existe disminución de esta capacidad antioxidante. Los tratamientos de secado por aire caliente no suelen afectar el contenido en carotenoides, sin embargo, algunos autores han observado un descenso en la capacidad antioxidante de los snacks de caqui respecto a la fruta fresca (Martínez, 2021).

Para iniciar con los resultados y discusión de la comparación de propiedades antioxidantes en fruta fresca y deshidratada es importante indicar que los datos obtenidos en cuanto a la humedad fueron los siguientes: 89,94%, 73,83% y 88,97% para papaya, pitahaya y carambola, respectivamente.

4.1.1. Método FRAP

A nivel de laboratorio se pudo observar que mientras mayor coloración tiene la muestra procesada, mayor capacidad antioxidante tiene la fruta. Se determinó la actividad antioxidante por el método de FRAP, en las frutas papaya, pitahaya y carambola en estado fresco, al igual que en estas frutas luego de la deshidratación a diferentes temperaturas (55, 60 y 65°C), y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2. Resultados de la actividad antioxidante por el método FRAP (mg de antioxidante por cada 100 g de materia seca)

Temp. (°C)	Papaya	Pitahaya	Carambola
Fresco	581,97	63,120	557,77
55	411,45	21,804	416,35
60	424,21	22,273	415,20
65	429,92	22,807	411,25

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 2, las tres temperaturas de estudio no influyen en la capacidad antioxidante de la papaya, pitahaya y carambola, puesto que, al comparar las respuestas experimentales, es decir, la actividad antioxidante, del factor temperatura se puede determinar en el factor papaya que no existe diferencia significativa en cuanto a las temperaturas (55, 60 y 65°C), igual situación se puede apreciar para las frutas pitahaya y carambola.

Además, se puede observar en cuanto a la papaya fresca que la actividad antioxidante según el método de FRAP es de 581,97 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca, observándose también que sí existe pérdida de sus propiedades antioxidantes; sin embargo, el valor que más se aproxima a la actividad antioxidante es la muestra sometida a 65°C con un valor de 429,92 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca

En cuanto a la pitahaya fresca presenta una actividad antioxidante de 63,120 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca, siendo el tratamiento que menos capacidad antioxidante perdió es el sometido a una deshidratación de 65°C con un valor de 22,807mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca.

En lo que respecta a la carambola fresca tuvo una capacidad antioxidante de 557,77 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca y el mejor tratamiento fue la fruta deshidratada a 55°C con un valor de 416,35 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca.

Se realizó el análisis estadístico mediante el programa Desingexpert con un nivel de confianza del 95% de confianza y 5% de error y al analizar la figura N°1, se puede determinar que el comportamiento de actividad antioxidante con respecto a la temperatura no tiene diferencia significativa, es así que en la línea roja que corresponde a la papaya, tuvo un ligero incremento a medida que aumentaba la temperatura, no obstante, para la carambola y pitahaya en donde no hubo incremento.

Factor Coding: Actual

FRAP

● Design Points

X1 = A

X2 = B

■ B1 Papaya

▲ B2 Pitahaya

◆ B3 Carambola

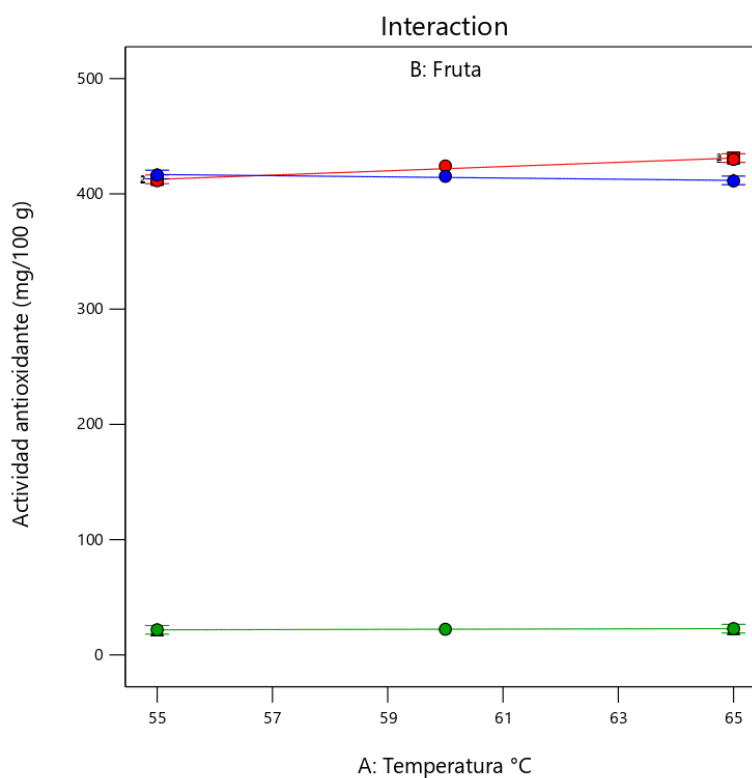


Figura 1. Actividad antioxidante de las frutas deshidratadas mediante el método FRAP

4.1.2. Método ABTS

Al aplicar el método ABTS, se determinó que la actividad antioxidante, en las frutas papaya, pitahaya y carambola en estado fresco, así como también se determinó la actividad antioxidante en estas frutas amazónicas deshidratadas a diferentes temperaturas (55, 60 y 65°C), en donde se obtuvieron los resultados detallados a continuación:

Tabla 3. Resultados de la actividad antioxidante por el método ABTS (mg de antioxidante por cada 100 g de materia seca).

Temp. (°C)	Papaya	Pitahaya	Carambola
Fresco	4,1537	0,18340	6,4720
55	3,9619	0,17589	5,1255
60	3,9603	0,17607	5,4909
65	3,6147	0,17733	5,4940

Fuente: Elaboración propia

Al realizar este método en el laboratorio se puede observar que a medida que existe mayor decoloración de la muestra existe mayor capacidad antioxidante en las frutas.

Las tres temperaturas de estudio no influyen en la capacidad antioxidante de la papaya, pitahaya y carambola como se puede observar en la tabla 2, puesto que, al comparar las respuestas experimentales, no existe diferencia significativa en cuanto a las temperaturas (55, 60 y 65°C).

Al observar la capacidad antioxidante de la papaya, pitahaya y carambola en estado fresco se puede determinar que los valores fueron los siguientes: 4,1537, 0,18340 y 6,4720 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca respectivamente y al comparar los mejores tratamientos para cada fruta se tendrían los siguientes valores: para la papaya deshidratada a 55°C un valor de 3,9619 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca, para la pitahaya deshidratada a 65°C un valor de 0,17733 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca y para la carambola deshidratada a 65°C un valor de 5,4940 mg equivalentes de trolox /100 g de materia seca.

Con los ensayos de ABTS, los valores de capacidad antioxidante de papaya determinados al día inicial del almacenamiento estuvieron en el rango de 282 y 286 μmol equivalente de trolox (ET)/100 gramos de fruta fresca. En la mitad del almacenamiento los valores de capacidad antioxidante estuvieron en el rango de 283 a 300 μmol ET/100 gramos de fruta fresca y al finalizar el almacenamiento la capacidad antioxidante arrojó datos de 295 a 319 μmol ET/100 gramos de fruta fresca ; la papaya presentó mayor actividad antioxidante (282 μmol ET/100 gramos de fruta fresca) en comparación con pitaya pulpa blanca (157 μmol ET/100 gramos de fruta fresca) también determinados por el método de ABTS (Zazueta, 2018)-

La mora tropical de altura presentó el mayor contenido de compuestos fenólicos totales (538 ± 97 mg EAG 100 g⁻¹) y la mayor actividad antioxidante ($62,1 \pm 4,0$ μmol equivalentes de Trolox g⁻¹), mientras que la Papaya (*Carica papaya*) presentó un contenido de compuestos fenólicos totales $19,1 \pm 2,7$ mg EAG 100 g⁻¹ y actividad antioxidante $4,8 \pm 1,2$ μmol equivalentes de Trolox g⁻¹ (Montero et al., 2022).

Factor Coding: Actual

ABTS

● Design Points

X1 = A

X2 = B

■ B1 Papaya

▲ B2 Pitahaya

◆ B3 Carambola

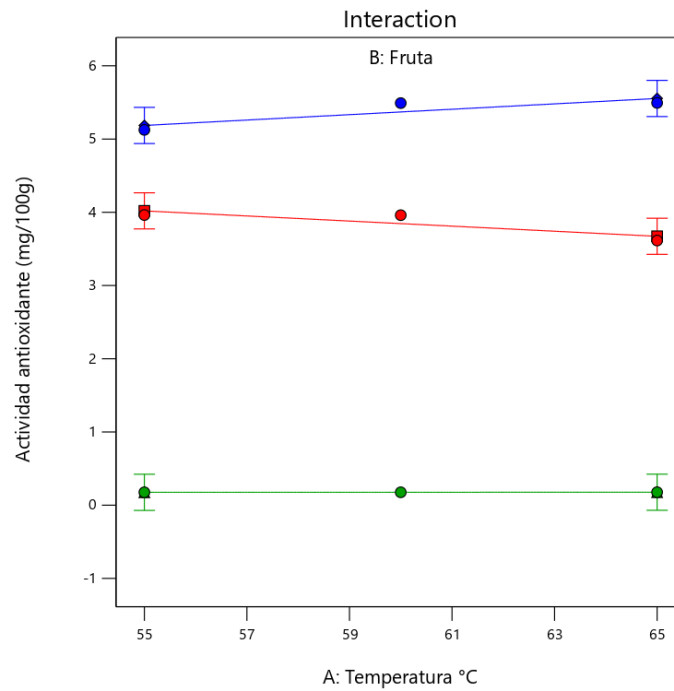


Figura 2. Actividad antioxidante de las frutas deshidratadas mediante el método ABTS

Al analizar figura N°2, se determinó que el comportamiento de actividad antioxidante con respecto a la temperatura no tiene diferencia significativa en ninguna de las tres frutas deshidratadas.

4.1.3. Método Folin-Ciocalteu

Al aplicar el método Folin-Ciocalteu, se determinó polifenoles totales, en las frutas papaya, pitahaya y carambola en estado fresco, así como también se determinó la concentración de polifenoles totales en estas frutas amazónicas deshidratadas a diferentes temperaturas (55, 60 y 65°C), en donde se obtuvieron los resultados detallados a continuación (tabla 4):

Tabla 4. Resultados de polifenoles totales por el método Folin-Ciocalteu

Temp. (°C)	Papaya	Pitahaya	Carambola
Fresco	459,18	28,797	647,67
55	376,98	15,867	643,43
60	377,06	11,572	642,81
65	351,28	8,2736	619,21

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la papaya, pitahaya y carambola presentan polifenoles totales en valores de 459,18, 28,797 y 647,67 mg equivalentes del ácido gálico/ 100 g de materia seca y los mejores tratamientos de las frutas deshidratadas son a temperatura de 60°C para papaya con un valor de 377,06 mg equivalentes del ácido gálico/ 100 g de materia seca, para la pitahaya a temperatura de 55 ° con un valor de 15,867 mg equivalentes del ácido gálico/ 100 g de materia seca; mientras que para la carambola a 55°C tiene un valor de 643,43 mg equivalentes del ácido gálico/ 100 g de materia seca.

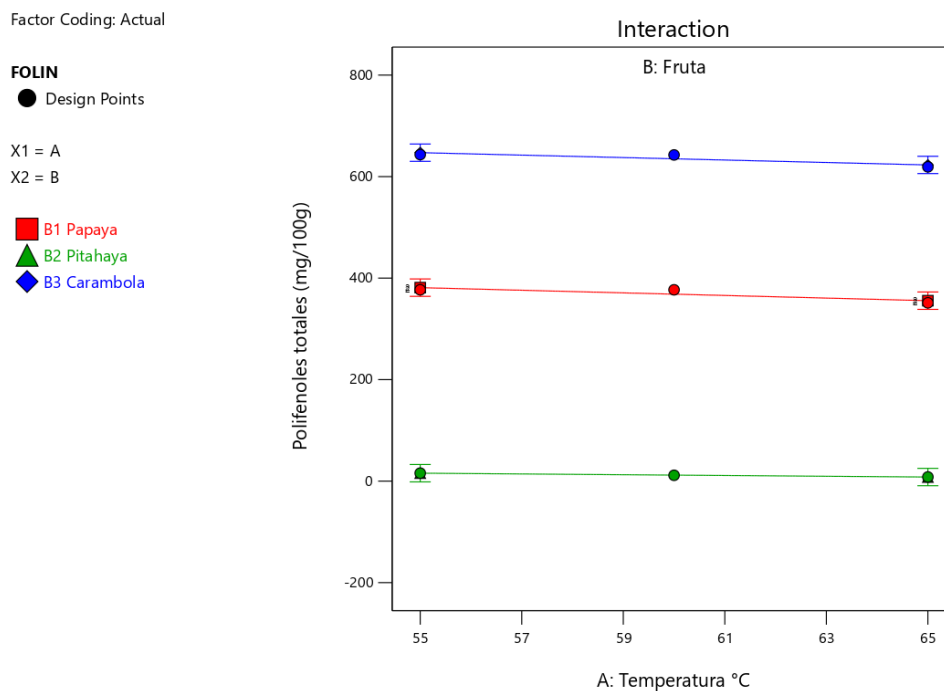


Figura 3. Polifenoles totales de las frutas deshidratadas mediante el método de Folin-Ciocalteu.

Como se puede analizar la figura N°3, los polifenoles totales con respecto a la temperatura, no tienen diferencias significativas en ninguna de las tres frutas deshidratadas.

Se determinó el contenido de fenoles totales mediante el método de Folin-Ciocalteu de 24 frutas y 18 hortalizas colombianas y los resultados mostraron valores de 30,5 a 10.584,7 mg/100 g en las frutas, las mismas que fueron clasificadas en tres grupos: bajo (500 mg/100 g), intermedio (100-500 mg/100 g) y alto (>500 mg/100 g); estando en la clasificación de alto contenido fenoles la carambola de 863,3 mg ácido gálico/100gr muestra liofilizada (Zapata, 2014).

Los resultados indican que la concentración de compuestos fenólicos en la semilla y la cáscara de los frutos de papaya reportan valores de 532,73 y 385,55 mg EAG/100 g de concentración de compuestos fenólicos por el método de Folin–Ciocalteu a 765 nm. En cuanto al proceso, éste fue por liofilizaron a presión de vacío de 0.120 mBar y a una temperatura de -50°C durante 24 horas (Rivera et al., 2016).

El contenido de fenoles solubles totales fue de 166.5 ± 14.4 para pitaya roja y 52.8 ± 3.8 mg de equivalentes de ácido gálico (EAG)/100 g de pulpa seca, para pitaya naranja(Peralta, 2022).

El contenido de compuestos bioactivos en la bebida de cocona con quinua fue de: compuestos fenólicos con 90,55 mg ácido gálico equivalente/100 g y capacidad antioxidante de 4,0555 μ moltrolox/g medida por el método ABTS. La pulpa de cocona presentó 17,2 mg TE/100 g, lo cual fue mayor a lo reportado en pulpas de otros frutos como en mora (*Morusnigra* L.) y fresa (*Fragaria vesca*), con valores en el rango entre 7, 12 y 17,2 mg TE/100 g, con el método ABTS; mientras que la papaya de monte (*Carica pubescens*Solms), obtuvo valores de 214 171 g TE 100/g del fruto.(Quispe et al., 2022).

4.2. ANÁLISIS SENSORIAL DE FRUTAS DESHIDRATADAS

En cuanto a los resultados de la evaluación sensorial de las frutas deshidratadas (pitahaya, papaya y carambola) se procesaron estadísticamente en el programa SPSS y se pudo determinar lo siguiente:

4.2.1. Característica Sensorial Olor

El Olor constituye un factor que indica la calidad del producto, el cual debería ser normal, es así que esta sensación constituye un aroma que se penetra mediante el órgano de los sentidos que es la nariz(Bravo et al., 2021). Esta característica sensorial de las frutas deshidratadas fue muy parecido a la fruta fresca, es decir su aroma presentó concordancia con el propio de las frutas frescas y además presentó la aceptabilidad de los catadores, como se muestra a continuación:

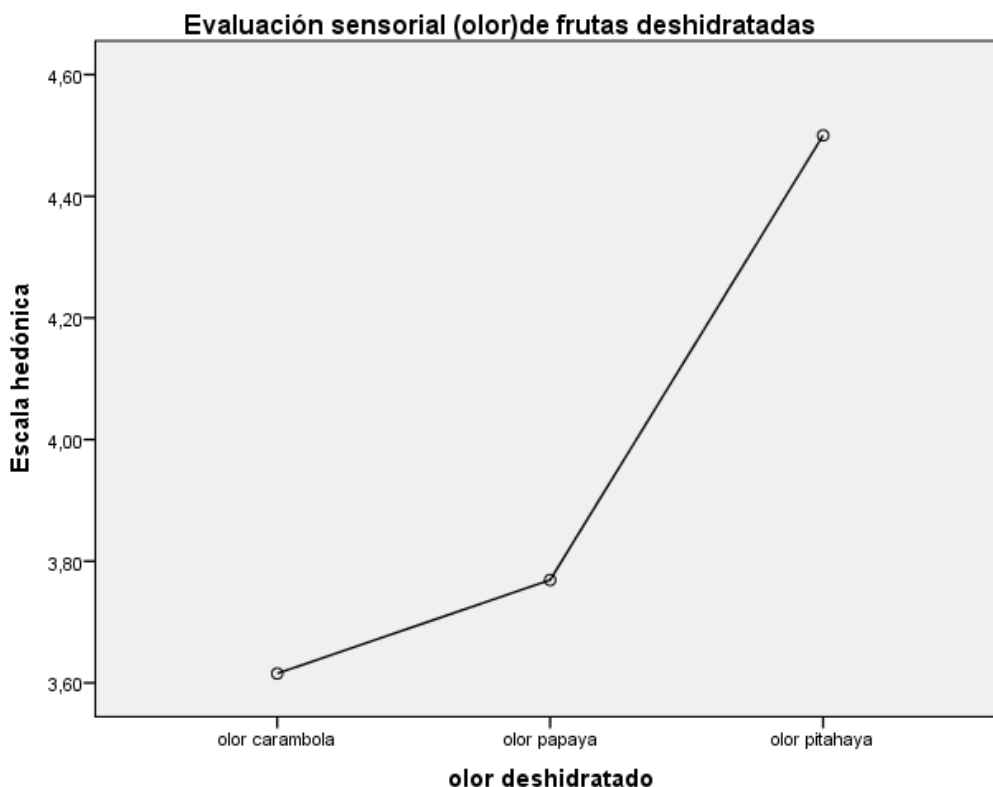


Figura 4. Comportamiento de la característica sensorial olor en futas deshidratadas

Al analizar la figura 4. Comportamiento de la característica sensorial olor en futas deshidratadas se puede observar que la característica sensorial olor de la carambola, tiene un valor medio de 3,6 que corresponde según la escala hedónica entre “ni me gusta ni me disgusta” y “me gusta”; mientras que en la papaya deshidratada tuvo un valor medio de aceptación de 3,8 que está entre “ni me gusta ni me disgusta” y “me gusta”, estando más cercano a me gusta y en cuanto a la aceptación del olor de la pitahaya tuvo una aceptación de 4,5 correspondiendo a la escala hedónica que está entre “me gusta” y “me gusta mucho”.

Del análisis realizado se puede determinar que en cuanto al olor de las frutas deshidratadas es la pitahaya la de mayor aceptación.

Además, para realizar el análisis estadístico se utilizó el software estadístico SPSS, según consta en la tabla 5. ANOVA característica sensorial olor en futas deshidratadas, con un diseño de bloques completos al azar con la finalidad de establecer las diferencias entre

tratamientos, llevándose a cabo un Análisis de Varianza y la prueba de Tukey al 5%, se puede observar que no existe diferencia significativa

Tabla 5. ANOVA característica sensorial olor en futas deshidratadas

Variable dependiente: evaluación sensorial

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	1301,000 ^a	78	16,679	.	.
catador	44,218	25	1,769	.	.
olor	11,615	2	5,808	.	.
catador * olor	21,051	50	0,421	.	.
Error	0,000	0	.		
Total	1301,000	78			

a. R al cuadrado = 1,000

4.2.2. Característica Sensorial Color

Las características técnicas de frutas deshidratadas están relacionadas con la calidad, entre ellos se encuentra el color. Es importante mencionar que el proceso de deshidratado constituye una operación importante que garantiza calidad, es así que este sistema debe tener el calor apropiado para la extracción de la humedad, es decir, no se puede llegar a cocción, puesto que podría afectarlas características de las frutas, entre ellas el color. (Carbajal & Berrospi, 2019). A continuación, se describen los resultados del comportamiento de la característica sensorial color en futas deshidratadas, puesto que se utilizaron temperaturas óptimas para la deshidratación que permitieron obtener productos de aceptación organoléptico como se describe a continuación:

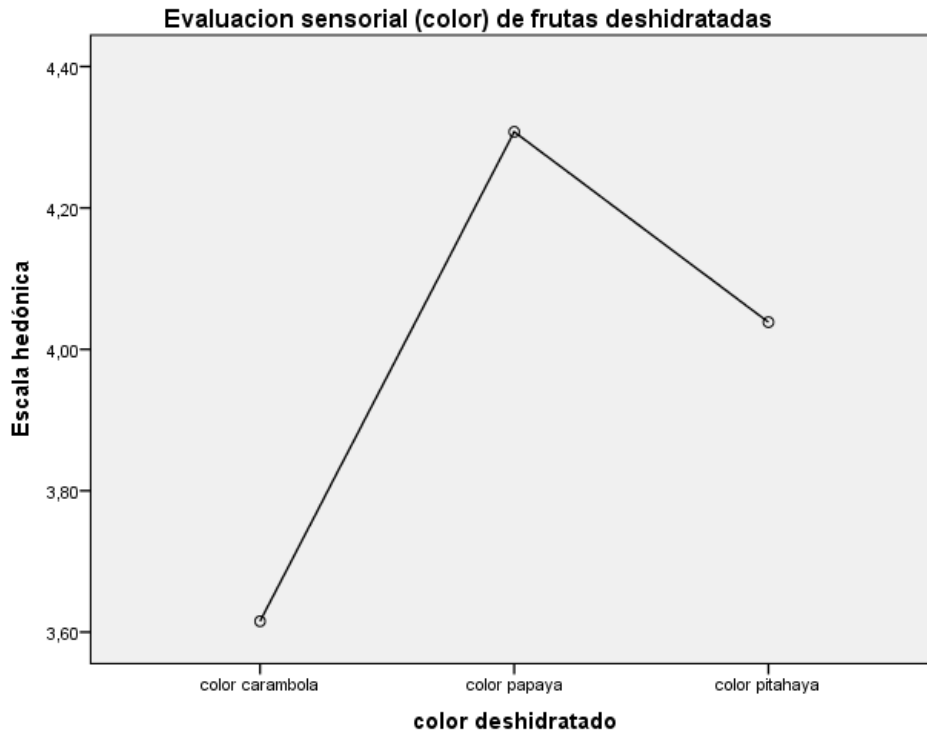


Figura 5. Comportamiento de la característica sensorial color en futas deshidratadas

En lo que respecta a la aceptación de la característica sensorial color la que tuvo mayor aceptación fue la papaya deshidratada que según la escala hedónica está entre “me gusta” y “me gusta mucho”, observándose una mayor cercanía a “me gusta”, seguida la aceptación del color por parte de los catadores de la pitahaya con una categoría de “me gusta”, sin embargo la fruta deshidratada que menor aceptación en cuanto al color fue la carambola con una aceptación que está entre “ni me gusta, ni me disgusta” y “me gusta”.

Al analizar la Tabla 6.- ANOVA característica sensorial color en futas deshidratadas, utilizando el software estadístico SPSS, con un diseño de bloques completos al azar con la finalidad de establecer las diferencias entre tratamientos, llevándose a cabo un Análisis de Varianza y la prueba de Tukey al 5%, se puede observar que no existe diferencia significativa

Tabla 6. ANOVA característica sensorial color en futas deshidratadas

Variable dependiente: color evaluación sensorial

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	1297,000 ^a	78	16,628	.	.
catador	24,987	25	,999	.	.
color	6,333	2	3,167	.	.
catador * color	25,667	50	,513	.	.
Error	,000	0	.	.	.
Total	1297,000	78			

a. R al cuadrado = 1,000

4.2.3. Característica Sensorial Sabor

La característica sensorial sabor permite producir una sensación que el consumidor puede experimentar al comer y esto se lo realiza mediante el gusto que se percibe a través de la boca (Bravo et al., 2021). En la presente investigación se analizó el comportamiento de la característica sensorial sabor en futas deshidratadas, cuyos resultados se detallan a continuación:

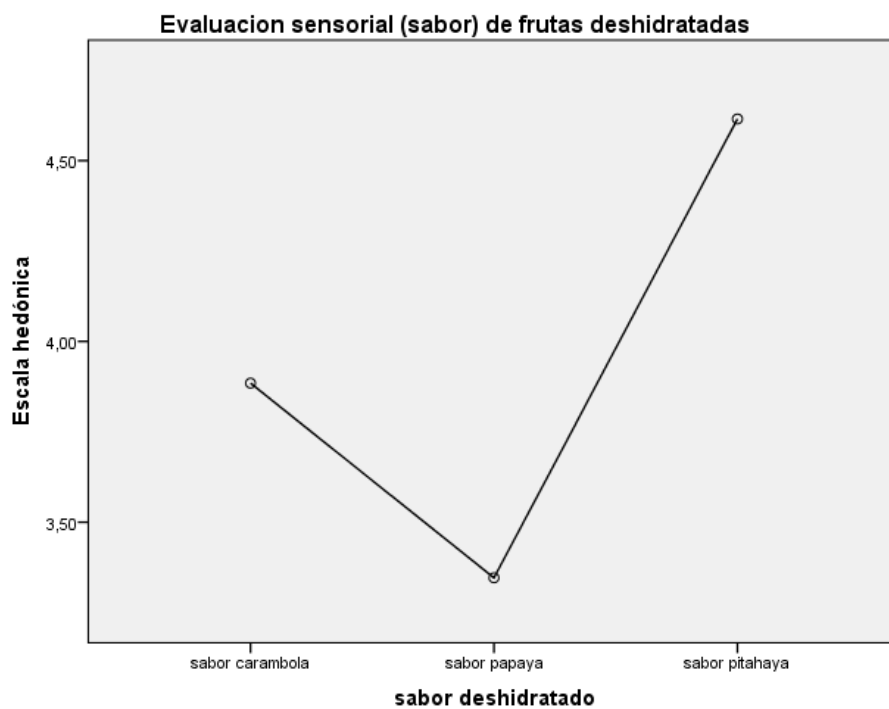


Figura 6. Comportamiento de la característica sensorial sabor en futas deshidratadas

Según se puede observar en la figura 6. Comportamiento de la característica sensorial sabor en futas deshidratadas, la pitahaya es la que mayor aceptación tuvo, con una aceptación que está entre “me gusta” y “me gusta mucho”, sin embargo, hay mayor cercanía a “me gusta mucho”, la fruta que sigue en esta aceptación es la carambola, cuya categoría está entre “ni me gusta, ni me disgusta” y “me gusta”, teniendo mayor cercanía a “me gusta mucho”.

Al analizar la Tabla 7.- ANOVA característica sensorial color en futas deshidratadas, utilizando el software estadístico SPSS, con un diseño de bloques completos al azar con la finalidad de establecer las diferencias entre tratamientos, llevándose a cabo un Análisis de Varianza y la prueba de Tukey al 5%, se puede observar que no existe diferencia significativa

Tabla 7. ANOVA característica sensorial color en futas deshidratadas

Variable dependiente: sabor evaluación sensorial

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	1256,000 ^a	78	16,103	.	.
catador	5,128	25	,205	.	.
sabor	21,103	2	10,551	.	.
catador * sabor	13,564	50	,271	.	.
Error	,000	0	.	.	.
Total	1256,000	78			

a. R al cuadrado = 1,000

4.2.4. Característica Sensorial Textura

La textura es el principal criterio para la aceptación en la deshidratación de frutas, para esto los productos deben ser deshidratados a humedad y temperatura adecuadas, además se debe considerar el estado de maduración de la fruta (Carbajal & Berrospi, 2019). Es importante recalcar que para realizar el proceso de deshidratación se seleccionó frutas en el estado óptimo de maduración, es así que se describe a continuación el comportamiento de la característica sensorial textura en futas deshidratadas

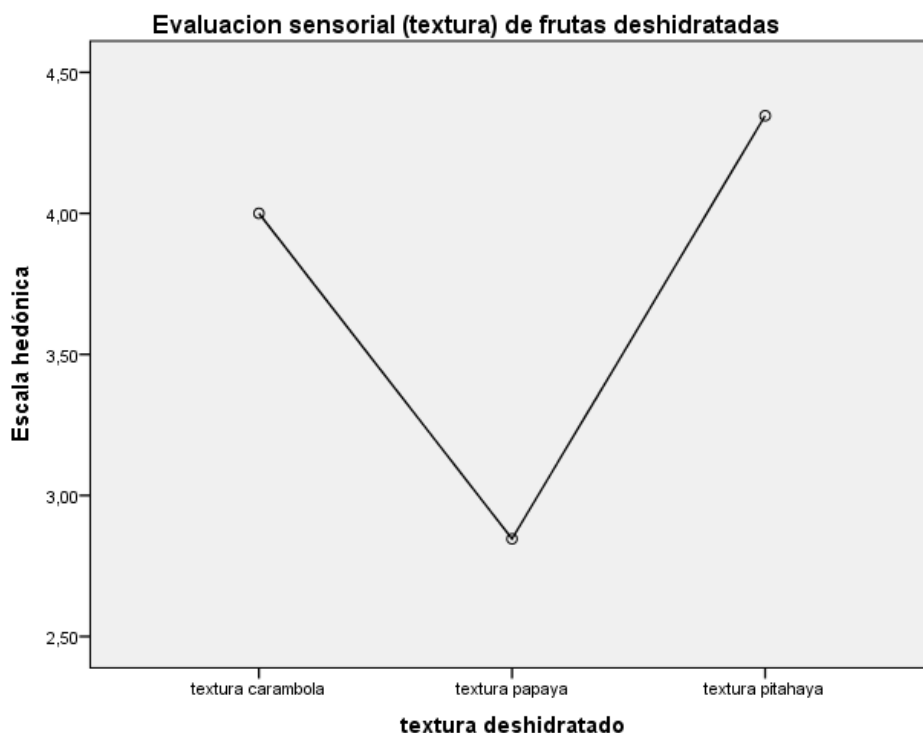


Figura 7. Comportamiento de la característica sensorial textura en futas deshidratadas

En lo que respecta a la textura de las frutas deshidratadas, según se observa en la figura 7, la pitahaya fue la que tuvo mayor aceptación, entre “me gusta” y “me gusta mucho”, observándose mayor acercamiento a “me gusta”; seguida por la carambola con una aceptación de “me gusta” y por último la papaya con una categoría de aceptación entre “me disgusta” y “ni me gusta, ni me disgusta” teniendo un mayor acercamiento a “ni me gusta, ni me disgusta”.

Del análisis realizado se puede deducir que la pitahaya es la de mayor aceptación por el grupo de catadores. Al deshidratar la pitahaya se asegura una textura firme que es aceptada por los catadores.

En cuanto a la firmeza de la pitahaya fresca se reduce ampliamente al alcanzar su madurez completa, siendo una variable poco analizada en las investigaciones de postcosecha de esta fruta (Jiménez et al., 2017).

Al analizar la Tabla 8.- ANOVA característica sensorial textura en futas deshidratadas, utilizando el software estadístico SPSS, con un diseño de bloques completos al azar con la finalidad de establecer las diferencias entre tratamientos, llevándose a cabo un Análisis de Varianza y la prueba de Tukey al 5%, se puede observar que no existe diferencia significativa.

Tabla 8. ANOVA característica sensorial textura en futas deshidratadas

Variable dependiente: textura evaluación sensorial

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	1161,000 ^a	78	14,885	.	.
catador	12,679	25	,507	.	.
textura	32,077	2	16,038	.	.
catador * textura	30,590	50	,612	.	.
Error	,000	0	.	.	.
Total	1161,000	78			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = .)

CONCLUSIONES

- Se deshidrataron las frutas amazónicas carambola, pitahaya y papaya y se determinó que sí existe una ligera disminución de la capacidad antioxidante al someter las frutas a secado por temperatura.
- Al comparar las propiedades antioxidantes antes y después del proceso de deshidratación se concluyó que sí hay pérdida de la capacidad antioxidante de las frutas, sin embargo, el efecto de las temperaturas de deshidratado (55, 60 y 65°C) no tiene diferencia significativa.
- Se analizaron las características organolépticas de las frutas amazónicas deshidratadas con mejores características antioxidantes, de lo que se concluyó que la fruta deshidratada que tuvo mayor aceptación organoléptica en cuanto al olor, sabor y textura fue la pitahaya; mientras que la que tuvo mayor preferencia en cuanto al color, fue la papaya.

RECOMENDACIONES

Realizar este estudio de comparación de la pérdida aceptable de la capacidad antioxidante de otras frutas amazónicas, que también son desaprovechadas en el campo de la Amazonía y que al deshidratarlas podrían aumentar su tiempo de vida útil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bravo, O., Arteaga, G., Zambrano, G., Haro, J., & Solorzano, T. (2021). *Evaluación del proceso de ablandamiento-conservación sobre la carnización del paquete muscular de pierna deshidratada de llama*. 6(3), 937-957. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926933>
- Cajamarca, D., Mendoza, J., & Baño, D. (2019). La calidad una metodología innovadora y sostenible en la producción de fruta deshidratadas. *Eumedriet*, 1(1), 1–12. Retrieved from <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/06/produccion-frutas-deshidratadas.html>
- Barragán Condor, M., Aro Aro, J. M. Rodríguez Mendoza, J. (2020). Determinación de antocianinas y capacidad antioxidante en extractos de (*Muehlenbeckia volcanica*). *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 22(2), 161–169. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.604>
- Carbajal Enciso, C. R., Berrospi Herrera, J. A., Nieves Lazo, J. S., & Aguilar Huacan, O. (2019). *PLAN DE NEGOCIOS PARA PRODUCCIÓN Y VENTA DE ARÁNDANOS, PIÑA Y MANZANA DESHIDRATADOS PARA USO INDUSTRIAL*.
- Enriquez, M., Perez, M., Manobanda, P., Villafuerte, F., Yanez, K., Ramos, M., & Morell, L. (2018). Antioxidant activity and differentiation of essential oils of *Guaviduca* (*Piper carpunya* L.) and *Sacha Ajo* (*Mansoa alliacea* L.). *Italian Journal of Food Science*, 19–28.
- Estrada-López, H. H., Restrepo-Flórez, C. E., & Iglesias-Navas, M. a.A. (2018). Aceptabilidad Sensorial de Productos de Panadería y Repostería con Incorporación de Frutas y Hortalizas Deshidratadas como Ingredientes Funcionales. *Informacion Tecnologica*, 29(4), 13–22. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000400013>
- González G., C. G. (2018, September 1). Frutas y verduras perdidas y desperdiciadas, una oportunidad para mejorar el consumo. *Revista Chilena de Nutricion*. Sociedad Chilena de Nutricion Bromatologia y Toxilologica. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182018000400198>

- Martínez González, C. (2021). *Tratamientos de secado para la obtención de ingredientes de alto valor nutritivo a partir del destrío postcosecha de caqui*. Universitat Politècnica de València. Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/180348>
- Hernandez-Varela, J., Fernandez, V., & Sulbaran, B. (2014). CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES DE PULPA DE LECHOSA (Carica papaya). *Revista Observador Del Conocimiento*, 2(1), 195.
- Rodríguez J., Gómez N., Castillo Y., & Mejía A. (2021). Parámetros sensoriales y la capacidad antioxidante de vinos de frutas a partir de Averrhoa carambola y de Bactris guineensis. *Alimentoshoy.Acta.Org.Co*, 29(54). Retrieved from <https://alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/606>
- Montero, M. L., Rojas-Garbanzo, C., Usaga, J., & Pérez, A. M. (2022). Nutritional composition, content of bioactive compounds, and hydrophilic antioxidant capacity of selected Costa Rican fruits. *Agronomy Mesoamerican*, 33(2). <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.46175>
- Micha, R., Shulkin, M. L., Peñalvo, J. L., Khatibzadeh, S., Singh, G. M., Rao, M., Mozaffarian, D. (2017). Etiologic effects and optimal intakes of foods and nutrients for risk of cardiovascular diseases and diabetes: Systematic reviews and meta-analyses from the nutrition and chronic diseases expert group (NutriCoDE). *PLoS ONE*, 12(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175149>
- Mueses Mafla, B., & Benavidez Calvache, O. L. (2021). Polifenoles totales de Ganoderma lucidum cultivado en residuos de Pandala talaumanariñensis y Avena sativa. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 20(1), 18–26. <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n1.2022.1491>
- Muñoz-Bernal, Ó. A., Torres-Aguirre, G. A., Núñez-Gastélum, J. A., de la Rosa, L. A., Rodrigo-García, J., Ayala-Zavala, J. F., & Álvarez-Parrilla, E. (2017). NUEVO ACERCAMIENTO A LA INTERACCIÓN DEL REACTIVO DE FOLIN-CIOCALTEU CON AZÚCARES DURANTE LA CUANTIFICACIÓN DE

<https://doi.org/10.1016/j.recqb.2017.04.003>

- Nguyen, T. V. L., Nguyen, Q. D., Nguyen, P. B. D., Tran, B. L., & Huynh, P. T. (2020). Effects of drying conditions in low-temperature microwave-assisted drying on bioactive compounds and antioxidant activity of dehydrated bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Food Science and Nutrition*, 8(7), 3826–3834. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1676>
- Ore Areche, F., Aguirre Huayhua, L. L., & Ticsihua Huaman, J. (2020). Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (*Oxalis Tuberosa* Mol.) Mediante lecho fluidizado para la obtención de harina. *Revista Alfa*, 4(12), 200-210. <https://doi.org/10.33996/REVISTAALFA.V4I12.84>
- Peralta, J. M. (2022). Efecto termodegradativo de la pasteurización en el contenido de betacianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en el néctar funcional de ayrampo. Retrieved from <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3593>
- Quispe-Herrera, R., Paredes Valverde, Y., & Roque Huamani, J. R. (2022). Capacidad antioxidante y análisis proximal de néctar a base de *Solanum sessiliflorum* y *Chenopodium quinoa* Willdenow. *Agronomía Mesoamericana*, 47706. <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.47706>
- Rivera-Ochoa, M. C., Castillo-Robles, N. Z., Figueroa-Sepúlveda, K., Rojas-Dorado, M. C., Esparza, J., Ordoñez-Santo, L. M., & ordoñez-santos, L. M. (2016). Determinación de los compuestos fenólicos totales y la actividad antioxidante en residuos de fruto de papaya (*Carica papaya*). *Vitae*, 23, S70–S73. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/300921825>
- Quintero Ruíz, N. A. (2011). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE GELES PÉCTICOS DESHIDRATADOS DE MANZANA DURANTE EL ALMACENAMIENTO*. Retrieved from http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/51207/Documento_completo.pdf?sequence=1

- Meneses, J. (2018). Osmoconvective dehydration in fruits and vegetables: A review of recent developments. *Agroindustrial Science*, 8(1), 67–72. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2018.01.10>
- Silva, K. B., Pinheiro, C. T. S., Soares, C. R. M., Souza, M. A., Matos-Rocha, T. J., Fonseca, S. A., Santos, A. F. (2021). Phytochemical characterization, antioxidant potential and antimicrobial activity of avarrhoa carambola l. (oxalidaceae) against multiresistant pathogens. *Brazilian Journal of Biology*, 81(3), 509–515. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.220259>
- Tapia C., I., Muñoz, M., & Fukalova F., T. (2019). Efecto del sistema de deshidratación sobre el contenido de carotenoides extraídos de dos variedades del fruto de Carica papaya. *InfoANALÍTICA*, 7(1), 11–26. <https://doi.org/10.26807/ia.v7i1.94>
- Vargas-Madriz, Á. F., Kuri-García, A., Vargas-Madriz, H., Chávez-Servín, J. L., & Ayala-Tirado, R. A. (2022). Phenolic profile and antioxidant capacity of fruit Avarrhoa carambola L.: a review. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42. <https://doi.org/10.1590/fst.69920>
- Vázquez, C., Vázquez, V., & Espinosa, V. (2020). *Agroindustrialización de pitaya*. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=r-fzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP2&dq=deshidratacion+pitahaya&ots=v9D3-lfxdl&sig=QMaPIwbukZUGKtRdbak636ZPj4>
- Flores, J., & García, M. (2016). Perfil fitoquímico y actividad antioxidante de extractos de pitahaya *Hylocereus undatus*. *Jóvenes En La Ciencia*, 2(1), 29–33. Retrieved from file:///C:/Users/VISERION/Downloads/Flores-Vazquez_2016.pdf
- Zapata, S. (2014). Capacidad atrapadora de radicales oxígeno y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. *Capacidad Atrapadora de Radicales Oxígeno y Fenoles Totales de Frutas y Hortalizas de Colombia*, 16(1), 25–36.
- Zazueta L. (2018). Cloruro de calcio sobre la calidad poscosecha, el contenido de compuestos bioactivos, la actividad enzimática y la capacidad antioxidante en frutos de

papaya. Retrieved from http://mcta.uas.edu.mx/pdf/repositorio/2015-2017/08_Lopez_Zazueta_Blanca_Alicia.pdf

Jiménez-Esparza, L. O., González-Parra, M. M., Yanez-Yanes, Á. W., Cruz-Tobar, S. E., & Villacís-Aldaz, L. A. (2017). Características organolépticas de frutas de pitahaya amarilla (*Cereustriangularis*Haw.) bajo dos condiciones de almacenamiento. *Journalofthe Selva Andina Biosphere*, 5(2), 160–167. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2017.050200160>.

Tinoco, C., Bastidas, L., Chuquimarca, S., Macas, J., Viera, J., Mestanza-Ramón, W., Mestanza Ramón, D. (2020). Manual Técnico del cultivo de pitahaya. INIAP. Manual N° 117 x. *Actions and Challenges. Diversity*, 12(8), 315

ANEXOS

ANEXO 1.- FOTOGRAFÍAS DE LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE



Recepción frutas



Carambola cortada



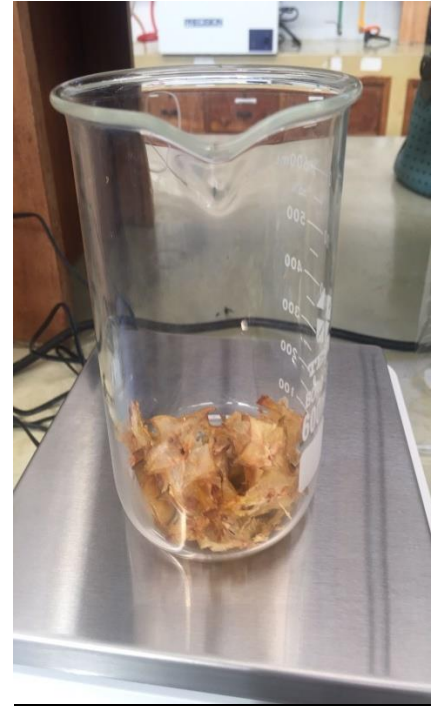
Papaya cortada



Pitahaya cortada



Pesado muestras frescas



Pesado muestras deshidratadas



Frutas para deshidratar en estufa



Trituración de fruta



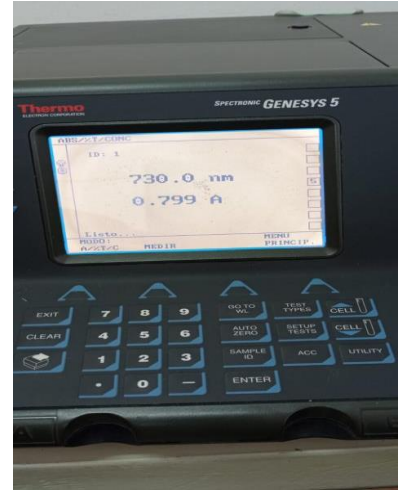
Muestras extraídas



Análisis FRAP



Análisis Folin - ciocalteu



Espectrofotómetro Análisis ABTs

ANEXO 2.- FOTOGRAFÍAS DEL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO



Indicaciones sobre llenado de encuestas



Muestras de frutas deshidratadas



Encuesta catadores



Análisis sensorial



Indicaciones escala hedónica

ANEXO 3.- ENCUESTA DEL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Análisis sensorial de las frutas deshidratadas amazónicas (carambola, pitahaya y papaya)

Género: masculino..... femenino..... otro

Número de catador:

OLOR

PUNTAJES	GATEGORIAS	CODIGO C2404 (carambola)	CODIGO P2504 (papaya)	CODIGO Pi2604 (pitahaya)
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta			
3	Ni me gusta, ni me disgusta			
4	Me gusta			
5	Me gusta mucho			

COLOR

PUNTAJES	GATEGORIAS	CODIGO C2404 (carambola)	CODIGO P2504 (papaya)	CODIGO Pi2604 (pitahaya)
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta			
3	Ni me gusta, ni me disgusta			
4	Me gusta			
5	Me gusta mucho			

SABOR

PUNTAJES	GATEGORIAS	CODIGO C2404 (carambola)	CODIGO P2504 (papaya)	CODIGO Pi2604 (pitahaya)
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta			
3	Ni me gusta, ni me disgusta			
4	Me gusta			
5	Me gusta mucho			

TEXTURA

PUNTAJES	GATEGORIAS	CODIGO C2404 (carambola)	CODIGO P2504 (papaya)	CODIGO Pi2604 (pitahaya)
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta			
3	Ni me gusta, ni me disgusta			
4	Me gusta			
5	Me gusta mucho			