

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y FENOLES TOTALES
DEL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)
OSMODESHIDRATADO**

AUTOR: Bach. Lleny Fernandez Puiquin

ASESOR: Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

DATOS DEL ASESOR DE LA TESIS

Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana

DNI: 44011631

ORCID N° 0000-0002-0946-3445

<https://orcid.org/0000-0002-0946-3445>

Campo de Investigación y Desarrollo según la Organización para la Cooperación y el
Desarrollo Económico (OCDE):

2.11.00—Otras ingenierías, Otras tecnologías

2.11.01—Alimentos y bebidas

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado construir mi carrera.

Dedico de manera especial a mis padres, Manuel Purificación Fernández Puscan y Antoña Puiquin Bustos pues ellos fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional y el apoyo incondicional, también quiero agradecer a todos mis hermanos y sobrinos por sus palabras y compañía.

Lleny Fernandez Puiquin

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios y a mis padres personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en la que me encuentro.

Al Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana asesor de tesis, por su guía, comentarios y apoyo para poder realizar y culminar con éxito el presente proyecto.

A la Asociación de productores “JUAN EL OSITO_ LA JALCA por hacer posible la realización de este proyecto a través de su producción del Aguaymanto.

A todas aquellas personas que, de forma directa o indirecta, aportaron al desarrollo y culminación del presente proyecto.

Lleny Fernandez Puiquin

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

Dra. FLOR DE TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación

Mg.Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Capacidad antioxidante y fenoles totales del aguaymanto (Physalis peruviana L.) osmodeshidratado del egresado Bachiller Leny Fernandez Pizarra de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

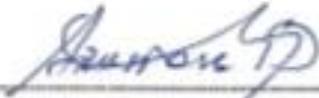
Chachapoyas, 28 de Septiembre del 2020

Firma y nombre completo del Asesor

[Firma]
M.S. Segundo Grimaldo Chavez Quintana

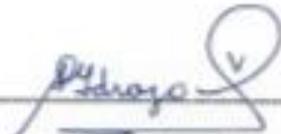


JURADO EVALUADOR



Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri

Presidente



Ing. Guillermo Idrogo Vázquez

Secretario



Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernández

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-O

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

*Capacidad antioxidante y fenoles totales del aguaymanto (Physalis peruviana L.)
Osmodehidratado*

presentada por el estudiante ()/egresado (X) *Bachiller* *Ilery Fernandez Puigwin*

de la Escuela Profesional de *Ingeniería Agroindustrial*

con correo electrónico institucional *ilery.fernandez.epg@untrm.edu.pe*

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene *23* % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, *22* de *Setiembre* del *2022*


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ÍNDICE GENERAL

DATOS DEL ASESOR DE LA TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	vi
JURADO EVALUADOR	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MATERIAL Y MÉTODOS	15
2.1 Material de estudio	15
2.2 Métodos.....	15
2.2.1 Acidez titulable.....	15
2.2.2 Humedad	15
2.2.3 pH.....	15
2.2.4 Sólidos solubles	16
2.2.5 Determinación de compuestos fenólicos.....	16
2.2.6 Determinación de la actividad antioxidante	16
2.3 Procedimiento experimental	16
2.3.1 Deshidratación osmótica:.....	17
2.3.2 Obtención del extracto	17
2.3.3 Análisis de datos.....	17
III. RESULTADOS	18
3.1 Determinación de las propiedades fisicoquímicas	18
3.2 Contenido de compuestos fenólicos	18
3.3 Actividad antioxidante por DPPH	19
IV. DISCUSIONES	20
V. CONCLUSIONES	21
VI. RECOMENDACIONES	22
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS	23
ANEXOS	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	18
Características fisicoquímicas del aguaymanto	18
Tabla 2	18
Contenido fenólico total de fruta osmodeshidratada	18
Tabla 3	19
Contenido de actividad antioxidante de fruta osmodeshidratada	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	25
Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.	25
Figura 2	25
Determinación de las características fisicoquímicas del aguaymanto fresco (Fotografías del desarrollo experimental)	25
Figura 3	26
Preparación de la curva patrón de calibración	26
Figura 4	26
Determinación de fenoles totales	26
Figura 5	27
Determinación de la actividad antioxidante	27

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la capacidad antioxidante y los fenoles totales de aguaymanto (*Pysalis peruviana*) sometido a deshidratación osmótica. Los aguaymantos fueron seleccionados, lavados y se caracterizaron fisicoquímicamente. Se sometieron a un proceso de osmodeshidratación utilizando jarabe de sacarosa a concentraciones de 40, 50,60 g y a temperaturas de 40, 50,60 °C con tres replicas. La actividad antioxidante se determinó por el método DPPH y los fenoles totales utilizando el método Folin –Ciocalteu. Los resultados mostraron que los diferentes tratamientos sometidos a deshidratación osmótica tenían capacidades antioxidantes diversas y la variación era mayor. Tres tratamientos (T1, T2 y T3) mostraron las actividades antioxidantes mayores y los tratamientos (T6, T7 y T9) presentaron mayor contenido de compuestos fenólicos. Los datos fueron tabulados y se realizó análisis de varianza. En conclusión los frutos de *P.peruviana* sometido a deshidratación osmótica evaluadas en este estudio revelo una amplia gama de compuestos fenólicos y actividad antioxidante.

Palabras clave: *Pysalis peruviana*, aguaymanto; antioxidante; fenólicos

ABSTRACT

The objective of the present research work was to determine the antioxidant capacity and total phenols of aguaymanto (*Pysalis peruviana*) subjected to osmotic dehydration. The aguaymantos were selected, washed and characterized physicochemically. They were subjected to an osmodehydration process using sucrose syrup at concentrations of 40, 50.60 g and at temperatures of 40, 50.60 ° C with three replications. The antioxidant activity was determined by the DPPH method and the total phenols using the Folin - Ciocalteu method. The results showed that the different treatments subjected to osmotic dehydration had diverse antioxidant capacities and the variation was greater. Three treatments (T1, T2 and T3) showed the highest antioxidant activities and the treatments (T6, T7 and T9) had the highest content of phenolic compounds. The data were tabulated and analysis of variance was performed. In conclusion, the fruits of *P. peruviana* subjected to osmotic dehydration evaluated in this study revealed a wide range of phenolic compounds and antioxidant activity.

Key words: *Pysalis peruviana*, aguaymanto; antioxidant; phenolic

I. INTRODUCCIÓN

Los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L), tiene gran importancia gracias a su elevado valor nutricional que se basa en sus componentes bioactivos (antioxidantes y otros compuestos fenólicos) , razón por la cual es considerado como alimento funcional natural y están relacionados con la prevención y/o eliminación de enfermedades existentes: antiinflamatorias, antioxidantes, anticancerígenas, y prevención de enfermedades cardiovasculares y cardiopatías coronarias (Ordoñez-Santos et al.,2017). Además este fruto presenta altos niveles de polifenoles y alto contenido de vitaminas A y C, lo cual lo otorgan una extraordinaria actividad antioxidante (Rossi,et al., 2012).

Las técnicas de procesamiento, que conservan mejor los componentes bioactivos (antioxidantes y otros compuestos fenólicos) en los frutos son: refrigeración, congelación, liofilización y osmodeshidratación en comparación de los tratamientos térmicos (pasteurización o esterilización). Siendo la deshidratación osmótica una de las técnicas que mantienen las características fisicoquímicas y organolépticas: °brix, densidad, acidez, pH, humedad y vitamina C, tal es el caso de *Ananas comosus* que dichas características se conservan cuando se someten a 70 °brix por un periodo de 48 horas. (García et al., 2018).

Stojanovic y Silvia (2007) evaluaron actividad antioxidante en *Vaccinium ashei reade* sometido a deshidratación osmótica con una solución de sacarosa en un tiempo de 12 y 13 h respectivamente con y sin ultrasonido. Los resultados reportaron que a una deshidratación osmótica sometida a temperaturas altas y mayor concentración de azúcar, puede influir en las propiedades nutricionales de los arándanos. También Luchese et al.(2015) evaluaron la pérdida de agua, incorporación de sacarosa y el contenido de carotenoides en la deshidratación osmótica de *P. peruviana*, a condiciones de 40 y 70°C de temperatura y concentración de sacarosa 40-70 g/100 g de solución por un tiempo de 10 h encontrándose una mayor pérdida de carotenoides totales (un aproximado de 50%) y cambios estructurales en *P.peruviana*.

Por otro lado, Yu et al.(2018) encontraron que al realizar un pretratamiento termico y deshidratacion osmotica genera una mayor retencion de acidos fenolicos y flavonoides, fenoles totales y actividad antioxidante en los arandanos.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Material de estudio

Los frutos de aguaymanto se obtuvieron del distrito de la Jalca, provincia de Chachapoyas, región Amazonas. Posteriormente fueron transportadas en cajas de cartón al Laboratorio de Tecnología Agroindustrial perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas y se realizaron los respectivos análisis.

2.2 Métodos

Caracterización fisicoquímica

2.2.1 Acidez titulable

Para calcular la acidez titulable se pesó 1g de muestra de aguaymanto, se agregó 3 gotas de fenolftaleína como indicador y se tituló con NaOH 0,1N hasta obtener un color rosa, tal como se indica en la metodología AOAC (1994)

Se calculó con la siguiente formula:

$$\%Acidez = \frac{GxNx64}{W}$$

Donde:

G: Gasto de hidróxido de sodio en ml

N: Normalidad de la solución de NaOH (0,1)

W: Peso de la muestra en g

Masa molecular del ácido cítrico 64 g/mol; meq 0,064g

2.2.2 Humedad

Para determinar la humedad se utilizó PMB53 balanza de determinación de humedad, marca ADAM. AOAC (2000).

2.2.3 pH

Para determinar el pH se procedió a lo siguiente:

Se pesó 5g de muestra

Se molió la muestra en un mortero

Se filtró la muestra

Se determinó el pH de la muestra utilizando el potenciómetro digital (PH + temperatura) tipo Hanna-HI98128, tal como se indica en la metodología AOAC 981.12 (2005)

2.2.4 Sólidos solubles

Los sólidos solubles se determinaron midiendo el índice de refracción de los frutos de aguaymanto en un refractómetro tipo ABE a 20°C, empleando la metodología AOAC 932.12 (1998)

2.2.5 Determinación de compuestos fenólicos

Para la determinación de compuestos fenólicos se utilizó el método de Folin-Ciocalteu descrito por Soong y Barlow (2004). Se añadió 0,50 ml de la muestra diluida a 2,5 ml de reactivo Folin-Ciocalteu diluido 1:10, luego se añadieron 2 ml de solución saturada de Carbonato de sodio (aproximadamente 75 g/L). La absorbancia de la muestra se midió a 760 nm. Se usó ácido gálico como patrón de referencia y los resultados se expresaron en miligramos equivalente (mg GAE)/100 g de peso húmedo de fruta.

2.2.6 Determinación de la actividad antioxidante

Para la determinación de la actividad antioxidante se utilizó el método 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) descrito por Sharma y Bhat (2009), luego se mezclaron de cada dilución 1,6mL de una solución de 20mg/L de DPPH en metanol y se dejó reposar por un tiempo de 30 min. Las mediciones espectrofotométricas se realizaron a 517nm de absorbancia. Estas muestras fueron analizadas por triplicado.

Se calculó con la siguiente formula:

$$\text{capacidad antioxidante(\%)} = \left(\frac{1 - ((\text{Abs. muestra con DPPH}) - \text{Abs. Blanco muestra})}{\text{Abs. DPPH}} \right) * 100$$

2.3 Procedimiento experimental

2.3.1 Deshidratación osmótica:

Se utilizó frutos de *P.peruviana*, se sometió a selección y clasificación, posteriormente a un lavado y pelado químico con una solución de sodio (NaOH) al 5% p/v a 95°C por 30 s con la finalidad de desprenderle la cutícula de impermeabilidad (Rossi, y otros, 2012)

Los frutos de *P.peruviana* seleccionados se sometieron a deshidratación. Las soluciones preparadas para cada tratamiento fueron sometidas a concentraciones de 40,50 y 60 g de sacarosa/100g de solución (llevados a un L de solución) con agua destilada y temperaturas de 40, 50 y 60 °C respectivamente.

2.3.2 Obtención del extracto

La extracción de los aguaymantos se realizó con el procedimiento descrito por Soong y Barlow (2004). Los frutos de *P. peruviana*, se trituró en partículas finas. Se extrajo con precisión una cantidad aproximada de 1 g de estas partículas con 9 ml de una mezcla de etanol-agua (50:50, v/v) a temperatura ambiente durante 30 min en baño de agua con agitación. La muestra se centrifugó a 4 200 rpm durante 30 min y el sobrenadante se recogió para evaluar la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles.

2.3.3 Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza ANOVA unidireccional, se llevaron a cabo utilizando SPSS Statistic. Las pruebas de rango múltiple de Duncan se usaron para determinar la diferencia estadísticamente significativa de las variables con una confianza de 95%. Los resultados obtenidos se presentaron con valores medios con desviación estándar, la importancia se expresa al nivel del 5%.

III. RESULTADOS

3.1 Determinación de las propiedades fisicoquímicas

Las propiedades fisicoquímicas determinadas en los aguaymantos se exponen la tabla 1. Aunque en los parámetros como sólidos solubles totales y la acidez titulable coinciden, el pH es ligeramente diferente. Sin embargo, estas características hacen que los aguaymantos sean óptimos para consumirlo, según lo establecido por ICONTEC (1999)

Tabla 1

Características fisicoquímicas del aguaymanto

Característica	Valor	Unidades
Acidez titulable	1,7943	%
Humedad	83,45	%
pH	3,4	
Sólidos solubles totales	14	°Brix
Índice de madurez	7.80	...

3.2 Contenido de compuestos fenólicos

Como se muestra en la tabla 2, el contenido fenólico varío, en un grupo presento mayor contenido fenólico total y a una concentración de 40g de solución de sacarosa y 60°C de temperatura presento un nivel muy bajo; probablemente se deba al proceso de osmodeshidratación.

Tabla 2

Contenido fenólico total de fruta osmodeshidratada

°N	Concentración de sacarosa (g/100 g de solución)	Temperatura de operación (°C)	Fenoles totales
1	40,0	60,0	0,97 ± 0,064
2	40,0	50,0	1,27 ± 0,057
3	60,0	50,0	1,07 ± 0,03
4	60,0	40,0	2,26 ± 0,10
5	40,0	40,0	2,42 ± 0,048

6	50,0	50,0	4,35 ± 0,16
7	50,0	40,0	3,33 ± 0,04
8	50,0	60,0	3,16 ± 0,14
9	60,0	60,0	3,61 ± 0,17

3.3 Actividad antioxidante por DPPH

En la tabla 3 se informan las actividades antioxidantes de los frutos de aguaymanto, según lo determinado por la capacidad de eliminación de radicales 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo y el poder reductor.

Encontramos diferencias significativas entre los tratamientos sometidos a osmodeshidratación y tres grupos mostraron mayor actividad antioxidante y en las concentraciones de sacarosa de 50g y a 60°C de temperatura mostro un nivel más bajo de actividad antioxidante, probablemente se deba a temperaturas y concentraciones del proceso de osmodeshidratación.

Tabla 3

Contenido de actividad antioxidante de fruta osmodeshidratada

°N	Concentración de sacarosa (g/100 g de solución)	Temperatura de operación (°C)	Actividad antioxidante (DPPH)
1	40,0	60,0	13,73 ± 2,43
2	40,0	50,0	15,40 ± 0,86
3	60,0	50,0	12,9 ± 2,77
4	60,0	40,0	7,63 ± 2,20
5	40,0	40,0	5,83 ± 2,35
6	50,0	50,0	2,50 ± 2,29
7	50,0	40,0	2,91 ± 0,48
8	50,0	60,0	1,53 ± 1,56
9	60,0	60,0	7,07 ± 5,64

IV. DISCUSIONES

En este presente estudio se determinó la capacidad antioxidante y contenido fenólico del aguaymanto osmodeshidratado. La actividad antioxidante se realizó por el método de 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo y el contenido de fenoles totales por el método Folin- Ciocalteu. Los resultados mostraron una amplia gama de variaciones con respecto al contenido fenólico y la capacidad antioxidante en los diferentes tratamientos de los frutos de aguaymanto que fueron sometidos a deshidratación osmótica a concentraciones de 40, 50 y 60g de solución de sacarosa y 40, 50 y 60°C de temperatura respectivamente. En tal estudio de actividad antioxidante y fenoles totales ha sido observado por otros investigadores en *P.peruviana* sometido a un pretratamiento (Vega, y otros, 2014).

Los tratamientos T1,T2 y T3,exibieron una actividad antioxidante mayor a los otros tratamientos (T4, T5, T6, T7, T8 y T9). Este comportamiento podria deberse a las concentraciones de sacarosa (40 y 60 g) y a temperaturas (50 y 60 °C), que permiten la extracción de los compuestos que tienen los frutos de de *P.peruviana*. Borda y Caicedo, (2013) evaluaron el cambio nutricional del aguaymanto después de someter al proceso de deshidratcion osmotica,concluyendo que la osmodeshidratacion puede disminuir el contenido nutricional del aguaymanto. Sin embargo Luchese,et al.,(2015) encontraron que el proceso mas eficiente en *P. peruviana* por deshidratación osmótica fueron a temperatura de 70°C y a concentracion de solucion de sacarosa de 70 g⁻¹ de solución aplicada durante 10 horas, manteniendo así sus características nutracéuticas y medicinales.

Se observa que los tratamientos T6, T7 y T9 mostraron mayor concentración de fenoles totales que los tratamientos T1, T2, T3, T5 y T8 respectivamente; esto puede deberse a las temperaturas y concentraciones de solución de sacarosa y a la degradación de compuestos polifenolicos. Stojanovic y Silvia, (2007),encontraron que la osmoconcentración disminuyo la perdida de antocianinas y compuestos fenolicos en *Vaccinium ashei* Reade.

V. CONCLUSIONES

Los frutos de *P.peruviana* sometido a deshidratación osmótica evaluadas en este estudio reveló una amplia gama de compuestos fenólicos y actividad antioxidante. El contenido fenólico, la actividad antioxidante variaron considerablemente entre los 9 tratamientos sometidos a concentraciones de 40,50 y 60 g de sacarosa/100g de solución y a temperaturas de 40,50 y 60 °C. Los tratamientos T1, T2 y T3 mostraron mayor actividad antioxidante y los tratamientos T6, T7 y T9 aumentaron significativamente su contenido fenólico.

Aunque existe pérdida en la actividad antioxidante y el contenido de fenoles, puede ser utilizado como un método de conservación debido a que *P.peruviana*, posee una considerable cantidad de propiedades antioxidantes y compuestos fenólicos.

Este estudio proporcionó la información de capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos de los aguaymantos osmodeshidratados, lo cual es importante para los consumidores y responsables de políticas alimentarias.

VI. RECOMENDACIONES

Ampliar el estudio de capacidad antioxidante de *P.peruvina* con otros métodos y diferentes concentraciones del extracto.

Profundizar el estudio de otras variables que puedan afectar la capacidad antioxidantes de *P.peruviana*.

Incorporar otras variables que podrían ser afectadas por el proceso de osmodeshidratado como, el color, propiedades sensoriales, vitaminas, acidos volátiles, etc.

Realizar experimentos de obtimizacion para precisar el mejor modelo de deshidratación que permita obtener frutas deshidratadas con la mayor calidad nutricional y aceptación sensorial.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borda, C., & Caicedo, O. (2013). Cambios en el contenido nutricional de uchuva(*Physalis peruviana*)frente a osmodeshidratación como metodo de conservación. *Perspectivas en nutrición humana*, 15(2), 149-156.
- García, F., Bejarano, D., Paredes, L., Vega, R., & Encinas, J. (2018). Osmotic dehydration improves the quality of dehydrated *Ananas comosus*. *Scientia Agropecuaria*, 9(3), 349-357. doi:<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.03.06>
- ICONTEC. (1999). Uchuva (*Physalis peruviana*), para el consumo fresco o destinado al procesamiento industrial. Colombia. *Norma tecnica colombiana NTC 4580*.
- Luchese, C. L., Gurack, P. D., & Ferreira, L. D. (2015). Osmotic dehydration of (*physalis peruviana* L.):Evaluation of water loss and sucrose incorporation and the quantificationof carotenoids. *Food Sciencie and Tecnology*, 1-9.
- Muniyandi, K., George, E., Sathyanarayanan, S., Blassan, G., Abrahamse, H., Thamburaj, S., & Thangaraj, P. (2019). Los contenidos de fenolicos,taninos,flavonoides y antocianinas influyeron en las actividades antioxidantes y anticancerigeras de las frutas *Rubus* de Wester Ghats,India. *Ciencia de los alimentos y bienestar humano*, 8(1), 73-81. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.005>
- Ordoñez-Santos, L. E., Martínez-Girón, J., & Arias-Jaramillo, M. E. (2017). Effect of ultrasound treatment on visual color,vitamin C,total phenols and carotenoids content in Cape gooseberry juice. *Food Chemistry*, 233, 96-100. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.114>
- Rossi, D., Fuentes, R., Pardo, F., Reyes, D., Tirado, R., Urbina, E., & Vega, J. (2012). Efecto de la temperatura y sinergismo de sacarosa ,sacarina y sugar light en la deshidratcion osmotica de aguyamanto (*Physalis peruviana*). *Agroindustrial Sciencie*, 100-109.
- Sharma, O. P., & Bhat, T. K. (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food chemistry*, 1202-1205.
- Soong, Y., & Barlow, P. J. (2004). Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food chemistry*, 411-417.
- Stojanovic, J., & Silvia, J. L. (2007). Influence of osmotic concentration,continuous high frequency ultrasound and dehydration on antioxidants,colour and chemical properties of rabbiteye blueberries. *Food chemistry*, 898-906.
- Vasco, C., Ruales, J., & Eldin, A. (2008). compuestos fenólicos totales y capacidades antioxidantes de las principales frutas del Ecuador. *Química de los alimentos*, 111(4), 816-823. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.054>
- Vega, A., López, J., Torres, M., Galotto, M., Puente, L., Quispe, I., & Scala, K. (2014). High hydrostatic pressure effect on chemical composition,color,phenolic acids

and antioxidant capacity of Cape gooseberry pulp (*Pysalis peruviana* L.). *Food Science and technology*, 519-526.

Yu, Y., Jin, T. Z., Fan, X., & Wu, J. (2018). Biochemical degradation and physical migration of polyphenolic compounds in osmotic dehydrated blueberries with pulsed electric field and thermal pretreatments. *Food chemistry*, 1219-1225.

ANEXOS

Figura 1

Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.

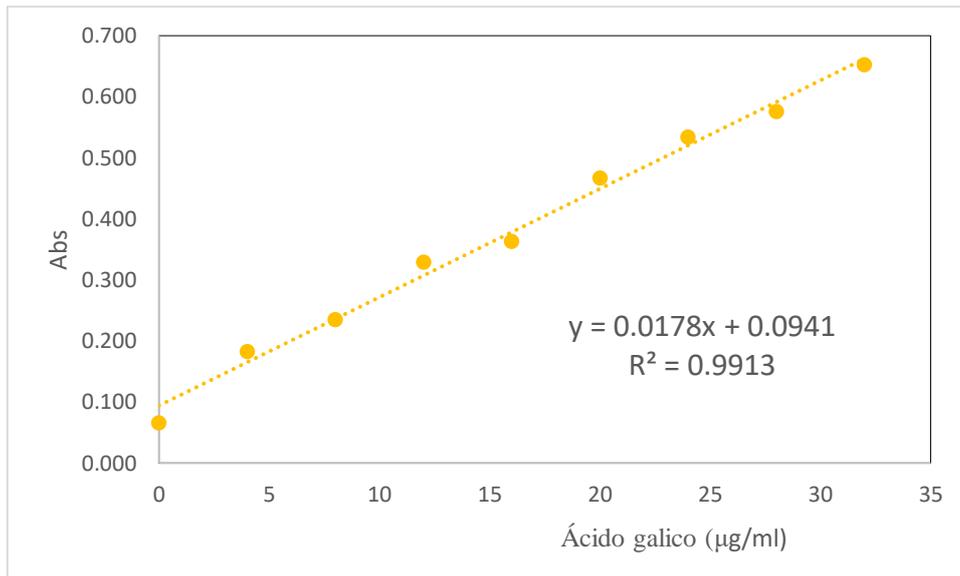


Figura 2

Determinación de las características fisicoquímicas del aguaymanto fresco (Fotografías del desarrollo experimental)



Figura 3

Preparación de la curva patrón de calibración

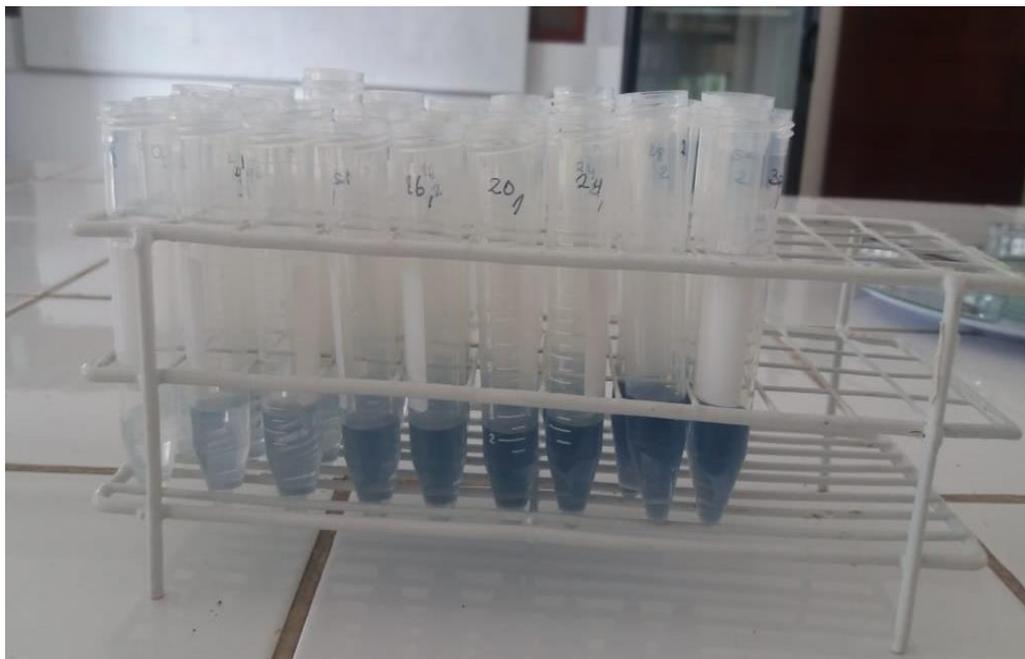


Figura 4

Determinación de fenoles totales

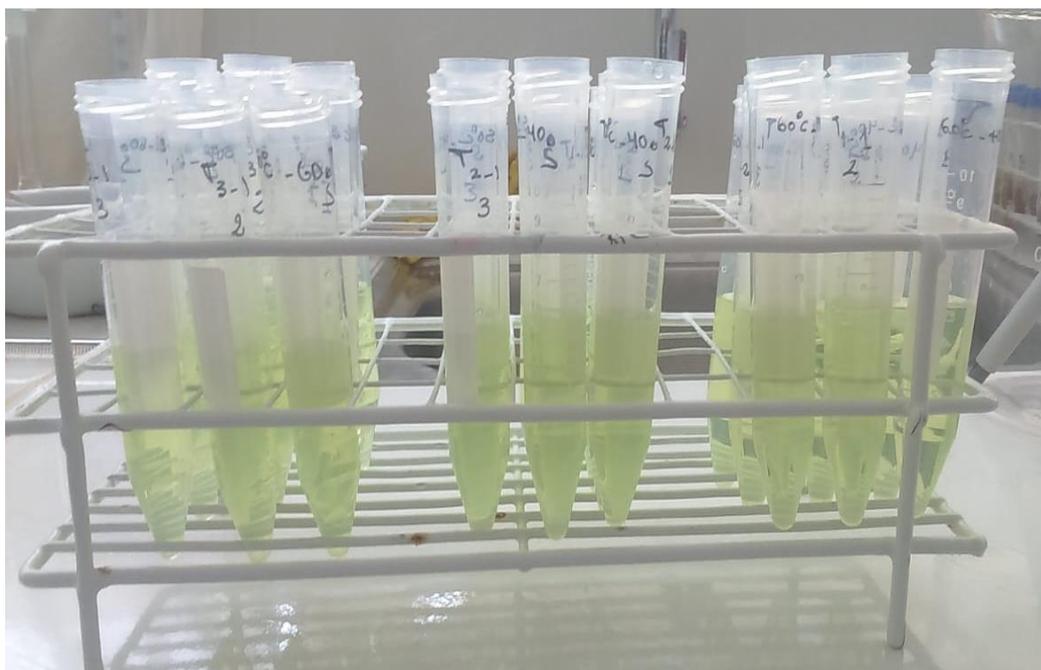


Figura 5

Determinación de la actividad antioxidante

