



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y
COMERCIO EXTERIOR**

TESIS

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN
Y VIDA ÚTIL DE COMPUESTOS FENOLES DE LA
CÁSCARA DE GRANADA (*Punica granatum*)”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

Autor:

Bach. Tocto Cumbay Dante Daevy
(<https://orcid.org/0000-0001-9646-7657>)

Asesor

Ing. Símpalo López Walter Bernardo
(<https://orcid.org/0000-0001-9930-3076>)

Línea de investigación:

Tecnología e innovación en desarrollo de la construcción y la industria en un contexto de
sostenibilidad

Subínea de Investigación:

Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e infraestructura

Pimentel – Perú

2024

APROBACIÓN DEL JURADO:

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN Y VIDA ÚTIL DE COMPUESTOS
FENOLES DE LA CÁSCARA DE GRANADA (Punica granatum)”**

Aprobación del Jurado

Dr. RODRÍGUEZ LAFITTE ERNESTO DANTE

Presidente de Jurado de Tesis

Mg. AURORA VIGO EDWARD FLORENCIO

Secretario de Jurado

Ing. SÍMPALO LÓPEZ WALTER BERNARDO

Vocal de Jurado


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN Y VIDA ÚTIL DE COMPUESTOS FENOLES DE LA CÁSCARA DE GRANADA (*Punica granatum*)”

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

(Apellidos y Nombres) TOCTO CUMBAY DANTE DAEVY	DNI: 72935767	firma 
---	------------------	--

Pimentel, 01 de febrero de 2024.

DEDICATORIA

Agradezco profundamente a mi Padre celestial por otorgarme la vida, la sabiduría y la fortaleza necesarias para culminar mi formación universitaria.

A mis padres, quienes han sido los pilares fundamentales en mi camino, dedicándome esfuerzo incansable y creyendo incondicionalmente en mí.

A mi hermano, mi fiel compañero, por ser mi motivación constante y mi apoyo incondicional en cada paso que doy.

A mis abuelos, por su amor incondicional y apoyo inquebrantable, son mi mayor inspiración y la razón de mi constante superación.

A mis tíos, tías, primos y primas, por su solidaridad y generosidad infinita, siempre presentes y dispuestos a brindarme su apoyo incondicional. Sé que puedo contar con ellos en todo momento.

Tocto Cumbay Dante Daevy

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía y por bendecir cada paso de mi camino.

A mis padres, quienes con su esfuerzo y sacrificio han velado por mi bienestar y mi futuro.

A mi hermano, por su constante deseo de verme feliz y su apoyo incondicional.

A mis abuelos, por su amor incondicional, su dedicación y por confiar en mí y mi futuro.

A mis tíos, tías, primos y primas, quienes siempre han estado presentes para apoyarme en los momentos que más los he necesitado.

Tocto Cumbay Dante Daevy

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	11
1.1	Situación Problemática.....	12
1.2	Antecedentes.....	14
1.3	Teorías Relacionadas Al Tema.....	21
1.3.1	Granada.....	21
1.3.2	Compuestos Fenólico.....	21
1.3.3	Polifenoles.....	22
1.3.4	Compuestos Bioactivos.....	22
1.3.5	Antioxidantes.....	22
1.3.6	Radicales libres.....	22
1.3.7	Espectrofotometría.....	23
1.3.8	Ultrasonido.....	23
1.3.9	Cavitación.....	24
1.4.	Formulación al tema.....	24
1.5	Justificación e importancia del estudio.....	24
1.6	Hipótesis.....	26
1.7	Objetivos.....	26
1.7.1	Objetivo General.....	26
1.7.2	Objetivos Específicos.....	26
II.	MATERIAL Y MÈTODOS.....	26
2.1	Tipo y diseño de investigación.....	26
2.1.1	Tipo de investigación.....	26
2.1.2.	Diseño de investigación.....	27
2.2.	Población y muestra.....	27
2.2.1.	Población.....	27
2.2.2.	Muestra.....	27
2.3	Variables de Operacionalización.....	27
2.3.1.	Caracterizar físico-químicamente la materia prima fresca.....	27
2.3.2.	Caracterizar físico-químicamente la materia prima seca.....	28
2.3.3.	Extracción del extracto de la granada usando agua destilada como solvente.....	29
2.3.4.	Evaluar la vida útil del extracto optimizado.....	29
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	30
2.4.1.	Técnicas.....	30
2.4.2.	Instrumento de recolección de datos.....	36

2.5.	Descripción de los equipos e instrumentos utilizados	38
2.6.	Procedimientos de Análisis Estadísticos	41
2.7.	Criterios Éticos.....	42
2.8.	Criterios de Rigor Científico	42
III.	RESULTADOS	42
3.1.	Resultados en tablas y figuras	42
3.2.	Discusión de resultados.....	51
3.3.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	54
IV.	REFERENCIAS.....	57
V.	ANEXOS	61
	Anexo N° 01: Resultados de Análisis Físico - Químico de cascara de Granada.	62
	Anexo N° 02: Resultados de Análisis Bromatológico de cascara de Granada.	63

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Caracterización Físico-química de la materia prima fresca</i>	27
<i>Tabla 2 Caracterización Físico-química de la materia prima fresca</i>	28
<i>Tabla 3 Extracción de compuestos fenoles de la cáscara de granada usando agua destilada como solvente.</i>	29
<i>Tabla 4 Extracción de compuestos fenoles de la cáscara de granada usando agua destilada como solvente.</i>	29
<i>Tabla 5 Extracción de compuestos fenoles de la cáscara de granada usando agua destilada como solvente.</i>	43
<i>Tabla 6 Extracción de compuestos fenoles de la cáscara de granada usando agua destilada como solvente.</i>	43
<i>Tabla 7 Caracterización físico química de la cáscara de granada seca</i>	44
<i>Tabla 8: Matriz de optimización de extracción de compuestos fenoles; Error! Marcador no definido.</i>	
<i>Tabla 9 Análisis de Varianza para Compuestos Fenoles Totales</i>	48
<i>Tabla 10 Valores Óptimos para la extracción de compuestos fenoles</i>	50
<i>Tabla 11 Espectrofotometría de Valores Óptimos</i>	51
<i>Figura 1 Diagrama de flujo de Elaboración de muestra seca de cáscara de granada (Punica granatum)</i>	Error! Marcador no definido. 32
<i>Figura 2 Diagrama de Flujo de Extracción de compuestos Fenoles de la cáscara de granada (Punica granatum)</i>	35
<i>Figura 3 Absorbancia Promedio de Curva de Calibración de Ácido Gálico</i>	48
<i>Figura 4 Diagrama de Pareto Estandarizado para Compuestos Fenoles Totales</i>	47
<i>Figura 5 Gráfica de Efectos para Compuestos Fenoles Totales</i>	47
<i>Figura 6 Gráfico de Superficie Estimada MP=0.1</i>	49
<i>Figura 7 Contornos de la Superficie de Respuestas Estimada MP=0.1</i>	50
<i>Figura 8 Recta de Curva de Calibrado</i>	52
<i>Figura 9 Absorbancia Promedio Curva de Calibrado</i>	52

Resumen

Actualmente el estudio y aprovechamiento de compuestos bioactivos como los compuestos fenoles ha ido adquiriendo fuerza que muestran una alta acción antioxidante, estas podrán destruirse sin son puestas a factores catalizadores como alta temperatura y la exposición a la luz por etapas de tiempo prolongado. Se hizo una investigación con el fin de evaluar qué factores serían los óptimos para extraer una alta suma de los compuestos mediante la extracción asistida por ultrasonido a un nivel de amplitud de 60% con intervalos de 5 segundos con temperaturas de 25, 35 y 45°C, tiempos de 10, 25 y 40 min, usando agua destilada como disolvente, reemplazando a los solventes orgánicos con el fin de extraer de la cáscara de la granada de manera natural los compuestos fenólicos.

Se empleó el método de superficie respuesta de Box behken, del software Statgraphics XV.I para la realización de los tratamientos experimentales.

Para determinar los compuestos fenoles totales se empleó el método utilizado por Folin - Ciocalteu, que en conjunto con un espectrofotómetro UV se pudo determinar las absorbancias, obteniendo como resultado, la mayor concentración en los compuestos fenoles de 1.2898% equivalente a una temperatura y tiempo óptimo de 38°C por 10 min y una proporción de materia prima de 0.1g /100 ml de agua destilada. Por tal motivo, este estudio evaluó la influencia de estos factores en el contenido de fenoles totales, cuya finalidad es extraer la elevada suma de compuestos fenoles recuperables en la cáscara de granada y así probar su efectividad y explotar su aprovechamiento industrial.

Palabras clave: Compuestos Fenólicos, Granada, Ultrasonido, Espectrofotómetro, Optimización

Abstract

Currently the study and use of bioactive compounds such as phenol compounds has been gaining strength that show a high antioxidant action, these can be destroyed without being put to catalyst factors such as high temperature and exposure to light for long-term stages. Research was conducted to assess which factors would be optimal for extracting a high sum of the compounds by ultrasound-assisted extraction at an amplitude level of 60% at 5-second intervals with temperatures of 25, 35 and 45 ° C, times of 10, 25 and 40 minutes, using distilled water as a ration, replacing organic solvents in order to extract phenolic compounds from the pomegranate shell naturally.

The method of the surface of the response of the box, from the software Statgraphics XV.I for the realization of the experimental treatments.

The method used by Folin -Ciocalteu was used to determine the total phenol compounds, which together with a UV spectrophotometer can determine the absorbances, obtaining as a result, the highest concentration in the phenol compounds of 1.2898% equivalent to a temperature and Optimum time of 38 ° C for 10 minutes and a proportion of raw material of 0.1 g / 100 ml of distilled water. this study assessed the influence of these factors on the content of total phenols, , whose purpose is to extract the high sum of recoverable phenol compounds in the pomegranate shell and thus prove their effectiveness and exploit their industrial use.

Keywords: Phenolic compounds, pomegranate, ultrasound, spectrophotometer, optimization.

I. INTRODUCCIÓN

“Actualmente la industria de los alimentos se desarrolla hacia la generación de nuevos bienes, siendo uno los conocidos como alimentos funcionales, los nutraceuticos, los alimentos prebioticos productos y fitoquimicos. El interés progresivo hacia los productos fitoquimicos han sido especialmente debido a la desaprobación mayor y no uso de conservadores sintéticos y aditivos en el proceso alimentario y en los mismos alimentos” [1]. “Son agregados fitoquimicos los polifenoles de incidencia alta en los compuestos vegetales. Varios polifenoles poseen el grado de captar radicales que están libres, la cual le asigna una acción antioxidante, propia que puede relacionarse en prevenir las enfermedades del tipo cardiovascular y de ciertas tipologías de cáncer ” [2]

Punica granatum L. (granada) se considera dentro de las frutas que son consumidas desde mucho tiempo atrás conocida que contiene la mayor concentración de polifenoles totales en comparación con otras frutas estudiados [3]

El grado antioxidante que posee la granada viene relacionado a que presenta materiales fenólicos, especialmente ácido elágico y punicalagina. [4]. Estos componentes bioactivos ayudan a neutralizar los radicales libres presentes en el organismo del ser humano que causan daño oxidativo a diferentes moléculas, tales como: lípidos, proteínas, y ácidos nucleicos, y tienen que ver con la iniciación en algunas enfermedades degenerativas.

En el Perú la granada se cultiva en los departamentos de Ica, Lima, La Libertad, Tacna, Lambayeque y Ancash. La producción la lidera Ica con más de 300 000 soles de ganancias proyectadas para este año [5]) lo cual nos da una clara idea de que contamos con una demanda importante como para poder llevar a cabo la producción masiva de este fruto y explotar más sus bondades.

Por otro lado, la cáscara de granada es un desperdicio agroindustrial que actualmente viene siendo estudiado por sus grandes propiedades fenólicas. [6] e [7] informaron que el extracto de cáscara de granada es un potente antioxidante para la estabilización de aceite de girasol, productos de pollo, pescado y aceite de anchoa, respectivamente.

Estos estudios indican que los agregados fenólicos de la granada específicamente de su cascara podrían ser utilizados como un ingrediente bioactivo de usos múltiples, así como también una extracción que permita optimizar el proceso de extracción de manera que sea amigable con el ambiente y saludable al consumo.

“Las deficientes tecnologías de extracción existentes, como el aumento del consumo de energía, alto tiempo de extracción, la posible degradación de compuestos bioactivos, y el alto consumo perjudicial productos químicos, han obligado a las industrias alimentarias y químicas de encontrar nueva separación " verde ", técnicas, que utilizan típicamente menos disolvente y energía, tales como extracción de ultrasonido” [8]. La mejora de extracción por ultrasonido se ha atribuido a la propagación de las ondas de presión de ultrasonido y las fuerzas de cavitación resultantes, donde burbujas pueden explosivamente colapsar y generar presión localizada causando la ruptura del tejido de la planta y la mejora de la liberación de sustancias intracelulares en el disolvente [9]. “El ultrasonido se ha reconocido para su posible aplicación en la extracción de productos herbales, aceites, proteínas, y compuestos bioactivos a partir de la planta (polifenoles, antocianinas, tartárico ácido, compuestos, polisacáridos y compuestos funcionales aroma) o animal (quitina, luteína) materiales” [10].

1.1. **Situación Problemática**

“Los vegetales y frutas tienen un desarrollado y diferente grado en agregados bioactivos, han sido documentados considerablemente por poseer beneficios para la salud, especialmente a causa del grado antioxidativo que estos tienen”. [11]. “Lo importante reside en que ejercitan en la salud un efecto benéfico, por una analogía que hay por el grado de prevenir la enfermedad cardiovascular y la capacidad antioxidante y algunas tipologías de cáncer ” [12]. Pero su grado de tardanza para degradarse obliga necesariamente aplicar procesos que permitan conservar y mantener los compuestos de utilidad y prolongar su tiempo del producto para que pueda ser consumido sin que genere algún daño” [11], Por tales motivo los alimentos que tiene un tiempo de vida bastante limitado generalmente terminan siendo rápidamente parte de los desperdicios de una producción, además de las mermas resultantes. Ejemplo de eso tenemos a [13] quien Menciona que “En los alimentos durante la producción, se producen sub productos, aparte del producto que se desea, como los productos fuera de norma y residuos” estos subproductos agroindustriales involucran un

problema realmente serio de residuos alimenticios y por ende conlleva aun impacto ambiental negativo, esto se debe a dos factores principales: aumento en la producción y la ausencia de surgimiento de leyes ambientales más estrictas. Por ello surge la necesidad de conversión de los mismos en productos útiles y de mayor valor agregado. [14].

En el Perú la [15] mencionó que “El rápido crecimiento del sector agrario, y la intensa actividad económica desarrollada en su entorno, da lugar inevitablemente a la generación de residuos sólidos que muchas veces son abandonados o quemados en el campo, lo que muchas veces originan graves repercusiones ambientales, sanitarias y socioeconómicas en el país”. A pesar de estos serios problemas existen reglamentos para evitar esta nefasta situación. Durante una entrevista de radio [16] precisó que “el reglamento, publicado el 2012 tiene como objetivo también el reaprovechamiento, valorización, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, y disposición final de los residuos sólidos, fomentando la participación de la inversión privada en las diversas etapas de la gestión de estos desechos orgánicos e inorgánicos, agropecuarios y agroindustriales” Reglamentación publicada en el Minagri (Ministerio de Agricultura y Riego). Sin embargo poco o nada ha servido este reglamento por falta de buenas gestiones en el gobierno. Algunos de los procesos productivos generan más contaminantes que otros, como la producción de granada, donde se desechan las cáscaras, convirtiéndolas en desperdicios y contaminantes. Las exportaciones de la granada se han incrementado alcanzado los U\$ 53 millones con respecto al año pasado, lo que nos afirma el gran crecimiento del sector agrario en el país dicho por la [15]. La empresa Frutícola del Sur lidera las exportaciones con U\$7.3 millones y le sigue Agrícola Pampa Baja con U\$ 5.0 millones. [17].

Si bien es cierto la producción de granada a nivel nacional va en aumento y es un impulso grande para la economía y la agroindustria, como lo menciona [18] en su página web, la cantidad de residuos que generan las empresas agroindustriales a nivel nacional es una constante amenaza ambiental, sin embargo podrían ser aprovechados si se les da un valor agregado que ayude a encontrar nuevas líneas de producción más limpias con el ambiente. Ejemplo de lo anteriormente dicho está el aprovechamiento de los polifenoles, estos están presentes en la gran mayoría del reino vegetal. Estos fenoles tiene la propiedad de capturar radicales libres presentes en el organismo, esto les da un gran poder antioxidante mismo que

en las enfermedades cardiovasculares puede relacionarse con la prevención y de ciertas tipologías de cáncer [2].

1.2. Antecedentes

[19] Investigaron la Valorización De Residuos Agroindustriales – Frutas – En Medellín Y El Sur Del Valle Del Aburrá, Colombia. Un gran problema ambiental y económico son los residuos sólidos en que estos se convierten, puesto que las empresas como tal tienen la responsabilidad de asumir su disposición y sus costos que esta genera. Por ejemplo en Medellín y sus contornos se produce una alta cantidad de residuos de frutas, por el número elevado de empresas agroindustriales. En esta investigación se realizó un sondeo en el Sur del Valle del Aburrá y en Medellín para saber el problema de los residuos que generan actualmente. Posteriormente se hizo un estudio de caracterización físicoquímica en los restos que poseen mayor relevancia donde se puedan plantear diversas opciones de beneficio. Los principales residuos de las empresas encuestadas provienen de naranjas, guayaba, guanábana y mango. Los procesos importantes de dar valor a los residuos son la lombricultura, el compostaje, y elaboración de productos químicos. Del total de las empresas estudiadas se puede realizar plantas para dar valor a los residuos cuya capacidad para procesar sería de nueve a trescientos setenta y cinco toneladas por mes, dependiendo del tipo de proceso. Si llegan a utilizar los residuos generados en su totalidad en Sur del Valle del Aburrá y Medellín, el aforo de las plantas puede aumentar en 20 veces.

[20] Investigaron la influencia de la granada-cáscara extrae en la producción de gas in vitro cinética de inóculo rumen de ovejas. Evaluaron diferentes niveles de cáscara de granada se extrae ya sea por agua (PEH) o mezcla de disolventes (PEM) para su efecto sobre la producción de gas in vitro y los patrones de fermentación ruminal. Dos niveles de PEH o PEM (15 y 30 mg fenoles totales (TP) / g MS de la dieta basal) se compararon con un (0) Nivel de control. parámetros de fermentación ruminal tales como 24-h factor de reparto (PF 24), rendimiento de gas (GY 24), en la desaparición de materia orgánica vitro (DIVMO), energía metabolizable (ME), y proteína microbiana (MP) se calcularon. La adición de PEH o PEM no tuvo ningún efecto ($P > 0,05$) en la producción de gas asintótica, el sustrato degradado aparente (ADS), DIVMO, ME, PF 24, GY 24, MP, o ácidos grasos volátiles totales (AGV). Sin embargo, la tasa de fermentación ($P = 0,032$) y la proporción de butirato

de ($P < 0,0001$) disminuyó. La adición de cualquiera de PEH o PEM con sustrato dio como resultado en una menor concentración de acetato de ($P = 0,002$) y acetato a propionato relación ($P = 0,007$) en comparación con el control. La inclusión de PEH o PEM condujo a un amoníaco inferior ($\text{NH}_3\text{-N}$) concentración ($P = 0,0002$) y los recuentos de protozoos en comparación con el control. En conclusión, la adición de PEH o PEM modificó positivamente algunos parámetros del rumen, tales como acetato a propionato ratio, $\text{NH}_3\text{-N}$ concentración de N, y la población de protozoos.

[21] Estos autores investigaron: fenólicos cáscara de granada: La microencapsulación, estabilidad durante el almacenamiento y el ingrediente potencial para el desarrollo de alimentos funcionales. En este estudio, hemos investigado los efectos de las condiciones de microencapsulación en la calidad del producto de la cáscara de la granada fenólicos. Nuestros resultados indican una temperatura óptima de entrada de aire de $160\text{ }^\circ\text{C}$ y $1/1$ (w/w) o $1/3$ (w/w) para la relación de compuestos fenólicos / maltodextrina. No se observaron diferencias entre las maltodextrinas utilizadas para revestimientos. También hubo ninguna estadísticamente significativa fi diferencias signifi en el contenido fenólico de microcápsulas para los periodos de almacenamiento de 90 días a $4\text{ }^\circ\text{C}$ ($p > 0,05$). También se evaluaron los compuestos fenólicos microencapsulados resultantes para el enriquecimiento de las propiedades funcionales de helado regular utilizado como alimento modelo en nuestros estudios. La adición de compuestos fenólicos cáscara de la granada en $0,5$ y $1,0\%$ (w/w) mostró signifi la mejora del peralte y antioxidante un- glucosidasa actividades inhibitoras de los helados enriquecidos en comparación con la muestra control. La actividad antioxidante como EC 50 y un- glucosidasa inhibitora como IC 50 de $1,0\%$ fenólicos enriquecido helados fueron $133,3$ y $22,9$ metro g / ml, respectivamente. Más del 75% de los panelistas aceptó los fenólicos enriquecido helados en la evaluación sensorial, que se presta soportes para dichos productos para la introducción comercial para el público en general con el potencial como alimentos funcionales.

[22] Estos autores investigaron la encapsulación de polifenoles y antocianinas de la granada (*Punica granatum*) mediante secado por pulverización.

La granada (*Punica granatum*) compuestos bioactivos (polifenoles y antocianinas) de jugo (PJ) y extractos etanólicos (PE) se encapsularon con maltodextrina (MD) o proteína de soja aislados (SPI) mediante secado por pulverización usando una $2\text{ }^\circ\text{C}$

diseño extractos etanólicos (PE) se encapsularon con maltodextrina (MD) o proteína de soja aislados (SPI) mediante secado por pulverización usando una 2 2 diseño factorial estadística para cada uno de los sistemas estudiados (PJ - MD, PJ - SPI, PE - MD y PE - SPI) teniendo en cuenta la proporción de material de revestimiento y la temperatura de entrada como variables independientes. La estabilidad de los polvos compuestos microcápsulas bioactivos obtenidos en condiciones óptimas para cada sistema se estudió a 60 C en el horno durante 56 días. Los polifenoles que encapsulan ciencia e fi fue significativamente condiciones óptimas para cada sistema se estudió a 60 C en el horno durante 56 días. Los polifenoles que encapsulan ciencia e fi fue significativamente mejor en matriz SPI mientras que para las antocianinas era en la matriz MD. Por otra parte, durante el almacenamiento, las microcápsulas MD proporcionan un peralte significativo mayor protección efecto en los polifenoles y antocianinas que SPI, como se demostró por las constantes de velocidad de degradación inferiores. Cuando se añadieron las microcápsulas al yogur la estabilidad de los compuestos bioactivos seguido un comportamiento similar a aquellos sin encapsulación, a excepción de PE-MD.

[23] Investigó los efectos de los agentes encapsulantes en la retención de antocianinas en el polvo de granada obtenido por el proceso de secado por aspersion. El presente trabajo evalúa el efecto de diferentes agentes de encapsulación (goma arábica, almidón modificado Capsul TM y maltodextrina DE 5) sobre la retención de antocianinas en microcápsulas producidas por secado por pulverización de jugo de granada crudo. Se requiere una alta concentración de antocianinas para obtener un producto que pueda usarse como ingrediente funcional. Se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo preciso de las antocianinas en el jugo de granada y en las microcápsulas mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Utilizando el diseño experimental simplex-centroide empleado aquí, la mezcla de goma arábica y Capsul TM (1: 1), obtuvo una alta retención (hasta 70%) de antocianinas monoméricas totales (delfinidina, cianidina y 3-O-glucósidos de pelargonidina y 3, 5-O-diglucósidos). El polvo de granada se almacenó a 25 ° C durante 3 meses en envases laminados y se conservaron aproximadamente el 90% de las antocianinas monoméricas. Con el fin de evaluar este producto como un colorante natural para alimentos, las antocianinas en las microcápsulas también se evaluaron para el análisis de color. Los resultados indicaron un tono de color con predominio de rojo.

[24] Desarrollaron e investigaron la Calidad y antioxidantes propiedades de una jalea de jugo de granada reducido de azúcar con un extracto acuoso de las cáscaras de granada. En el presente estudio, la producción de un zumo de granada reducido de azúcar jalea suplementado con un extracto acuoso de cáscara de granada (PE) se describe. Se estudió la influencia de diferentes polímeros de hidratos de carbono (guar (G), xantano (X) y tragacanto (T) en las propiedades reológicas. Combinación GXT presenta el comportamiento reológico más similar a la jalea comercial. Jelly (J) y la gelatina con PE (JE) se almacenaron a 4 °C durante un período de 8 semanas para físicos, químicos, antioxidante, microbiológicos y análisis sensorial. J y JE mostraron valores similares para LBrix, color y Aw, aunque el pH de JE fue inferior a J. Los compuestos fenólicos fueron mayores en JE que en J. La actividad antioxidante (actividad de eliminación de radicales y la auto-oxidación de ácido linoleico) fue mayor en JE que en J a 0 semanas, y fueron disminuyendo con el tiempo.

[25] Realizaron un estudio para determinar la actividad antioxidante y los compuestos fenólicos del concentrado de *Cynara scolymus* L. (alcachofa) en un proyecto que hicieron en la empresa, donde evaluaron la acción antioxidante y la cantidad de compuestos fenólicos de diversos concentrados de *Cynara scolymus* L., se cultivan en el Perú en la parte norte específicamente en provincia de La Libertad provincia. El contenido de los agregados fenólicos se expresa como miligramos de ácido gálico esta entre el rango de 93 y 117 miligramos por gramo de las muestras, dependiendo de la tipología de concentrado que se analizó y de la manera en que se procesó. La acción antioxidante de 1 gr de muestra con alto contenido de compuestos fenólicos se puede comparar la acción es de 47 miligramos de Ácido Gálico.

[26] Investigaron la Optimización del proceso de extracción de sustancias antioxidantes a partir de *Lippia Graveolens* Hbk (orégano Mexicano) Usando el método de Superficie de Respuesta (MSR). Con *Lippia graveolens* HBK (orégano mexicano) se llegó la condición de a optimizar la extracción de antioxidantes. Por maceración agitada esta se hizo utilizando composiciones hidroetanólicas como solvente. Fueron reconocidas las óptimas condiciones con la aplicación del método MSR (superficie de respuesta) con un boceto factorial de 3-3. Del proceso la temperatura fue una de las variables que se evaluó, también el tamaño medio de la partícula así como la concentración de solvente. Fueron la capacidad

antioxidante las variables de objeción y también la cantidad de fenoles totales. Estadísticamente fue significativo el resultado de las variables del proceso en uno y otra. La concentración de fenoles generales, estudiados con ciertas situaciones óptimas, se utilizó para llegar a conocer el tiempo de procesamiento mejor. A un modelo cinético de orden segundo fueron ajustados los datos de experimentación. Por símil con *Rosmarinus officinalis*, la cantidad relativa del concentrado de orégano, 143.8% en fenoles totales y 90.6% en capacidad antioxidante, conseguidos por el proceso de maceración hidroetanólica con ciertas condiciones, exponen que *Lippia Graveolens Hbk* constituye un producto alternativo de sustancias fenólicas con alta cabida antioxidante.

Díaz (2014) Investigó la “Calidad Nutracéutica De Extractos De Granada Dulce Y Ácida Y Bioaccesibilidad De Sus Compuestos Fenólicos En Un Modelo In Vivo”. La granada (*Punica granatum L.*) es la fruta que tiene varias cualidades propiedades nutraceuticas, la cual ha sido relacionado con la presencia de compuestos fenólicos. Sus particularidades nutraceuticas y fisicoquímicas de los concentrados de granada penden de acuerdo al método de extracción usado. Su objetivo de esta investigación fue la evaluación de sus características físicas y químicas y nutraceuticas de concentrados de granada hechos a partir de la fruta entera con un procesador además se realizó la comparación con 2 métodos de extracción para elaborar los jugos de granada: arilos de la fruta que fueron apartados de manera manual y también prensados; granada partida en 2 pasaron por un proceso en un exprimidor de jugo eléctrico. Fueron usados 2 selectores de fruta acida y dulce, que ha sido desarrollada por INIFAP, también la variedad Wonderful cuyos fines fueron la comparación. Se logró determinar sus características físicas y químicas de los concentrados, sus particularidades fenólicas, su grado antioxidante y vitamina C. Consecutivamente fue evaluada la bioaccesibilidad in vivo de las particularidades fenólicas administradas en ratas macho Wistar por setenta y dos horas con un concentrado que equivale a 10 veces la evaluación de fenoles solubles totales del consumidos en adultos. Se llego a determinar el grado antioxidante y el perfil de los compuestos fenólicos, también del contenido del ciego e intestino delgado orina, suero y heces. El concentrado hecho del procesador evidencio un rendimiento alto que los demás métodos; no se encontró contrastes en el valor de pH, sólidos solubles totales, acidez titulable, ni índice de madurez en los métodos de la extracción; su concentrado de la granada ácida mostró que el pH más bajo y alto de acidez titulable, de manera contraria la dulce. Los concentrados hechos partiendo del procesador mostraron

buenas particularidades nutraceuticas, pero las que se seleccionaron ácida y dulce evidenciaron alto contenido de capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, y vitamina que la variedad Wonderful. Los combinados fenólicos de los concentrados de granada ácida y dulce evidenciaron que la mayor bioaccesibilidad de ácidos fenólicos y flavan – 3 - oles. Por lo tanto las opciones mexicanas ácida y dulce podrían suponer una opción calificada para ser consumi y elaborar subproductos de elevada calidad nutraceutica.

Martinez, Contreras, & Belares (2010) Investigó como extraer los polifenoles asistido por un microondas usando *Punica Granatum*. Aprovechar los residuos de las agroindustrias del país que se generan, es la acción para bajar el nivel de contaminación, también el uso de tecnología que genere un impacto ambiental reducido. En esta investigación, se utilizó una tecnología de microondas que evaluó tiempos de cinco, veinte y treinta minutos, también agentes para extraer como el agua y etanol al 20 por ciento y 60 por ciento respectivamente a la temperatura de 40 grados centígrados. El más alto rendimiento para extraer los polifenoles totales se puede obtener usando agua en etanol al sesenta por ciento con un tiempo de 30 minutos (3,04 % y 2,93 % respectivamente).

[27] mencionan que el estudio señala la necesidad imperativa de fomentar metodologías que permitan extraer antioxidantes funcionales de manera eficiente, minimizando el tiempo de extracción y mejorando su rendimiento y eficacia. La investigación se centró en la cáscara de granada seca, utilizando un método de separación asistida por ultrasonidos, tanto continua como pulsada, y las conclusiones se compararon con la extracción convencional a una temperatura de veinticinco grados Celsius más-menos dos grados, y con una relación agua-cáscara de cincuenta a uno. Se examinaron factores como la intensidad y el tiempo de tratamiento para la extracción continua asistida por ultrasonidos (CUAE), así como la intensidad, número de repeticiones de pulsos, duración e intervalo de los pulsos para la extracción pulsada asistida por ultrasonidos (PUAE). Los resultados indicaron que todos los factores influyeron significativamente en el rendimiento de los antioxidantes, pero solo el tiempo de tratamiento tuvo un efecto significativo en la actividad antioxidante. En comparación con la extracción convencional, PUAE a un nivel de intensidad de 59.2 W/cm², con una duración de pulso de 5 segundos y un intervalo de descanso de 5 segundos, incrementó el rendimiento antioxidante en un 22% y redujo el tiempo de extracción en un 87%. De manera similar, CUAE, al mismo nivel de intensidad,

aumentó el rendimiento antioxidante en un 24% y redujo el tiempo de extracción en un 90%. Dado que PUAE conservó un 50% de energía en comparación con CUAE, se recomienda usar PUAE para la extracción con un rendimiento antioxidante del 14.5% y una acción de purificación DPPH de 5.8 g/g. Se utilizó un modelo cinético de segundo orden para describir con éxito el mecanismo de las extracciones asistidas por ultrasonido bajo PUAE y CUAE. Este estudio demostró claramente la superioridad de PUAE para producir antioxidantes a partir de la cáscara de la pulpa de granada.

[28] menciona que Se evaluó la eficacia de la extracción mediante un método asistido por solventes utilizando diversas sustancias. El éter de petróleo resultó ser el solvente más eficaz para la extracción del aceite, seguido por n-hexano, acetato de etilo, éter dietílico, acetona e isopropanol. Se analizaron diversas variables, como la potencia ultrasónica, la temperatura de extracción, el tiempo de extracción y la relación entre el volumen del solvente y el peso de la semilla (relación S/S) para la optimización mediante métodos de superficie de respuesta "RSM". El rendimiento más alto de aceite, del 25.11% (p/p), se logró con éter de petróleo bajo condiciones óptimas de potencia ultrasónica, temperatura de extracción, tiempo de extracción y relación S/S a 140 W, 40 grados Celsius, 36 minutos y 10 mililitros por gramo, respectivamente. El rendimiento del aceite extraído por los Emiratos Árabes Unidos (EAU) fue significativamente superior al obtenido mediante extracción Soxhlet (SE; 20.50%) y extracción con fluido supercrítico (SFE; 15.72%). Las composiciones de ácidos grasos variaron considerablemente entre el aceite extraído por Soxhlet, SFE y EAU, siendo el ácido púnic > 65% el más predominante en el EAU.

[29] en su investigación en el estudio titulado "Encapsulación de polifenoles y antocianinas del granado (*Punica granatum*) mediante secado por pulverización", se menciona que los compuestos bioactivos del granado (polifenoles y antocianinas), presentes tanto en el jugo como en extractos etanólicos, fueron encapsulados utilizando maltodextrina (MD) o aislados de proteína de soja (SPI) a través de un proceso de secado por pulverización. Este proceso empleó un diseño factorial estadístico 2², evaluando cada sistema (PJ-MD, PJ-SPI, PE-MD y PE-SPI) y considerando la proporción del material de recubrimiento y la temperatura de entrada como variables independientes. La estabilidad de las microcápsulas de los compuestos bioactivos, obtenidas en condiciones óptimas para cada sistema, fue

analizada en un horno a 60 °C durante 56 días. La eficacia de encapsulación de los polifenoles resultó ser significativamente superior en la matriz de SPI, mientras que para las antocianinas fue mejor en la matriz de MD. Por otro lado, durante el almacenamiento, las microcápsulas de MD proporcionaron un efecto protector mucho más significativo sobre los polifenoles y antocianinas en comparación con las de SPI, como lo demuestra la menor constante de degradación. Cuando las microcápsulas se añadieron al yogur, la estabilidad de los compuestos bioactivos mostró un comportamiento similar al de aquellas sin encapsulación, con la excepción de las PE-MD.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Granada

Punica Granatum la granada es la fruta carnososa, su árbol crece en la zona tropical subtropical también. Su fruta es de forma de globo y su tamaño un poco mas grande que el de la manzana. Tiene un color pardo naranja, en su parte interna poseen múltiples semillas de color rojo cuya separación se da por tabiques membranosos. Las semillas son envueltas por una pulpa jugosa, con un sabor agridulce y que refresca. Cuando el fruto va madurando, en su fáfara va apareciendo grietas y muestra sus simientes. Hay otras variedades que no presentan semillas en el interior del fruto. Carpio (2005)

1.3.2. Compuestos Fenólico

Son sustancias los compuestos fenólicos quienes tienen un anillo aromático que se une a 1 o muchos hidroxilos, incluye también a los ésteres y/o glucósidos. Son metabolitos de orden segundo de la vegetación que les otorgan características que deseen o no, poseen un rol muy importante en la coloración, también en las características sensoriales y nutricionales y en las particularidades de los alimentos antioxidantes, pues están ausentes en alimentos que provienen de origen animal. Se agrupan en 2: ácidos cinámicos y flavonoides, siendo el grupo con mayor relevancia los flavonoides Martínez V. J., (2000).

1.3.3. **Polifenoles**

Los polifenoles en el mundo vegetal son combinados fitoquímicos con alta suceso. Diferentes polifenoles poseen particularidades que son cogidas de radicales libres, la cual les da la acción antioxidante, propia que puede relacionarse para prevenir enfermedades cardiólogas o vasculares y también ciertas tipologías de cáncer. [2]

1.3.4. **Compuestos Bioactivos**

Los componentes bioactivos son conocidos como nutraceúticos, son aquellos compuestos esenciales y no esenciales que se producen en la naturaleza siendo parte de la cadena alimentaria”. Biesalski H., (2009). Los compuestos bioactivos como aquellos metabolitos secundarios no nutricionales de origen vegetal que son vitales para el mantenimiento de la salud humana Patil, (2009).

1.3.5. **Antioxidantes**

Son sustancias antioxidantes, que existen en alimentos que hacen operaciones para proteger al organismo de las actividades de los radicales libres, que causan el envejecimiento de las enfermedades. Peñarrieta (2005).

Hacen un letargo en el envejecimiento y ayudan a combatir la muerte y degradación de las células que inducen los radicales libres. La falta de capacidad del organismo humano para hacerle neutro a los radicales libres que se expone a diario, exige al ser humano a consumir alimentos que tengan la propiedad antioxidante cuyas propiedades antioxidantes con cabida sea volverlos neutros. Peñarrieta (2005).

1.3.6. **Radicales libres**

Son moléculas los radicales libres desequilibradas, con átomos que poseen un electrón con cabida de emparejar, haciendose muy reactivos. Estos se mueven en

el organismo pretendiendo atrapar un electrón de las moléculas estables, con la finalidad de tener estabilidad electroquímica y con potencia reacción en cadena destructora de las células del cuerpo. Peñarrieta (2005).

1.3.7. **Espectrofotometría**

Esta es una técnica experimental que más se usa para detener a una molécula específica. Se identifica por su precisión, sensibilidad y su aplicabilidad a moléculas de diferente naturaleza (contaminantes, biomolecular, etc.) y estado de agregación (sólido, líquido, gas). Los fundamentos físico-químicos de la espectrofotometría son relativamente sencillos.

1.3.8. **Ultrasonido**

[30] Define al ultrasonido como un sonido con frecuencia más alta de 16 KHz que consigue percibir el oído humano. En 2 grupos se fraccionan las aplicaciones de ondas ultrasónicas por su intensidad en baja y elevada. Las de baja intensidad son las que su objeto es la obtención de indagación del medio de propagación sin que produzca alguna variación en el estado de la misma. Los que la de elevada intensidad son las que su energía ultrasónica es utilizada en la producción de duraderas variaciones en el medio estudiado. Por eso, los USP (ultrasonidos de potencia) en las aplicaciones de elevada intensidad se establecen. Es difícil establecer un punto que sea el de la baja intensidad y la alta, sin embargo se puede determinar de manera próxima para los valores de intensidad que, varían entre 0,1 W /cm² y 1 W /cm² dependiendo del medio. Otra definición menciona que una tecnología novedosa de potencia significa el ultrasonido, quien ha despertado mucho interés por los efectos prometedores en los lugares de procesos y ha sido registrado que es la tecnología que acude o sirve de ayuda en la transformación de métodos o optimiza los que ya existen. [31]

1.3.9. **Cavitación**

Formación, crecimiento e implosión de diminutas burbujas de gas en el líquido cuando las ondas de ultrasonidos pasan a través de él. Colapso de burbujas: Producen extremos incrementos de temperatura (5000 °C) y presión (500 MPa) en puntos localizados.

1.4. **Formulación al tema**

¿Cuáles serán los factores y niveles de optimización para el proceso de extracción y evaluación de vida útil de compuestos fenólicos de la cáscara de (*Punica granatum*)?

1.5. **Justificación e importancia del estudio**

Los alimentos con alta importancia lo constituyen las frutas que mantienen una dieta en equilibrio. Consumirlo nos provee sustancias fitoquímicas y nutrientes fundamentales, llamados mezclas bioactivas también. Son compuestos que los encontramos en pocas cantidades en ciertos alimentos y no poseen valor nutricional, concediendo a las diferentes frutas particularidades organolépticas Nile y Park (2014). Lo importante reside en el ejercicio del efecto benéfico en la salud, por la analogía existente en la relación que existe para prevenir las enfermedades cardiovasculares y la capacidad antioxidante y algunas tipologías de cáncer. Giampieri (2012)

Uno de los compuestos bioactivos más resaltantes son los polifenoles presentes en gran mayoría del reino vegetal. Estos presentan propiedades capaces de capturar radicales libres presentes en el organismo, los que los conllevan a una gran acción antioxidante, esta que puede relacionarse para prevenir la enfermedad cardiovascular y de algunas tipologías de cáncer Block (2009).

Los antioxidantes lamentablemente más usados actualmente en las industrias alimentarias son del tipo sintético, como por ejemplo los BHT (butilhidroxitolueno), PG

(propilgalato), BHA (butilhidroxianisol), TBHQ (terbutilhidroxiquinona) y a aquellos que poseen una duda en la seguridad de su utilización. Información toxicológica recomienda tener precavida en la utilización por sospechas de daños apáticos que se asocian a etapas prolongadas de ingestación Engin y Col., (2011). Es que por eso actualmente se busca la manera de generar antioxidantes de manera natural y así aprovechar los subproductos, residuos y productos fuera de norma involucrados en el proceso productivo de la industria alimenticia. Méndez (1995)

Estudios antiguos y recientes demuestran que los polifenoles presentes en la granada generan un gran aporte para la salud. Por ejemplo Aviram et al., (2002); Mertens, et al., (2006); Seeram et al.,(2006); Lansky y Newman,(2007). Mencionan que estos polifenoles presentes en la granada ayudan a la prevención de enfermedades cardiovasculares, el cáncer y daños neurológicos en los seres humanos.

De la misma manera Viuda - Martos y Col., (2010); De la Cruz y Col., (2011) menciona: “ que en la granada los taninos hidrolizables podrían cumplir funciones de antioxidantes, como prototipos que previenen los tumores y la hepatotoxicidad, de esa manera la mejora en la salud antidiabética, cardiovasculares y antiviral además podrían dar mejor salud oral y de piel, asimismo previenen las enfermedades como el alzhéimer y mejoran su calidad de los espermatozoides y en la erección de los varones ”. Por eso los concentrados hechos a base de la granada, incluyéndolo los arilos, su albedo y su cascara, poseen un elevado concentrado de flavonoides, taninos hidrolizables y fenoles solubles totales; también una elevado contenido antioxidante (Gil y Col., 2000; Tzulker y col., 2007; Rinaldi y Col., 2013).

En el 2014 en el artículo de la revista Tubitak, (Abarghuei, Rouzbehan, & Salem citan a Makar (2003) quien menciona que “Es común extraer compuestos fenoles de la cáscara de la granada utilizando solventes orgánicos. Sin embargo, este método es relativamente caro, lo que confiere alentador el uso de extracción en agua. Por lo tanto, hay una necesidad de investigar la eficacia de una técnica barata prometedor a nivel agrícola utilizando agua como disolvente. Así como otros autores como Mustafa & Necattiny (2013) y Ventura (2012) con Razón de esta investigación.

1.6. Hipótesis

Hi:

Si es posible optimizar los factores y niveles del proceso de extracción y vida útil de compuestos fenoles de la cáscara de la granada.

Ho:

No es posible optimizar los factores y niveles del proceso de extracción y vida útil de compuestos fenoles de la cáscara de la granada

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Optimizar el proceso de extracción de compuestos fenoles de la cáscara de (*Punica granatum*)

1.7.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar físico - químicamente la materia prima.
- Evaluar el tiempo, temperatura y cantidad de partícula para la extracción de compuestos fenoles de la cáscara de granada.
- Evaluar la vida útil del extracto optimizado.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La línea de investigación que sigue la naturaleza de proyecto es de tipo cuantitativa, puesto que esta línea de estudio establece relaciones de causa – efecto, demostrando la necesidad de controlar variables independientes durante el proceso.

1.1.1. Diseño de investigación

Presenta la investigación un diseño experimental, en donde se va a elaborar disímiles pruebas que se va a manipular y controlar las variables independientes y se evalúo su grado de significancia con respecto a las dependientes.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Granada (*Punica granatum*) obtenido del mercado minorista "Modelo"- Chiclayo.

2.2.2. Muestra

1,125 Kg polvo de cáscara de granada (*Punica granatum*).

2.3. Variables de Operacionalización

2.3.1. Caracterizar físico-químicamente la materia prima fresca

Tabla 1 Caracterización Físico-química de la materia prima fresca

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Materia prima:			
V.I.	Cáscara de granada	500	Gr Gravimetría
		Humedad	Porcentaje AOAC, M. 14.003 1980
V.D.	Características Físicoquímicas	Proteína	Porcentaje AOAC (1980) 2.057
		Grasas	Porcentaje AOAC, edición 1980, 14.059.

Cenizas	Porcentaje	AOAC, edición 1980, 14.006.
Fibra	Porcentaje	NTP 205.003 2016
Valor calórico	Kcal	Fórmula Atwater
Valor Nutricional		Fórmula de Atwater

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Caracterizar físico-químicamente la materia prima seca

Tabla 2 Caracterización Físico-química de la materia prima fresca

	Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
V.I.	Materia prima: Cáscara de granada	100	Gr	Gravimetría
		Humedad	Porcentaje	AOAC, M. 14.003 1980
		Proteína	Porcentaje	AOAC (1980) 2.057
V.D.	Características Físicoquímicas	Grasas	Porcentaje	AOAC, edición 1980, 14.059.
		Cenizas	Porcentaje	AOAC, edición 1980, 14.006.
		Fibra	Porcentaje	NTP 205.003 2016
		Valor calórico	Kcal	Fórmula Atwater

Valor Nutricional	Fórmula de Atwater
-------------------	--------------------

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3. Extracción del extracto de la granada usando agua destilada como solvente.

Tabla 3. Extracción de compuestos fenoles de la cáscara de granada usando agua destilada como solvente.

	Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
	Tiempo de Extracción	10 - 25 - 40	Min	Cronómetro
V.I.	Temperatura de extracción	25 - 35 - 45	°C	Termómetro
	M.P/Solvente	0.1 - 0.15 - 0.2	gr	Gravimetría
V.D.	Compuestos Fenólicos Totales	%	mg/AGE	Espectrofotometría

Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Evaluar la vida útil del extracto optimizado

Tabla Evaluar la vida útil del extracto optimizado

	Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
	Tiempo	1-3-6-9-12-15	Días	Calendario
V.I.	Temperatura	4 - 10 - 25	°C	Termómetro
V.D.	Degradación de Compuestos Fenólicos	%	mg/AGE	Espectrofotometría

Fuente: Elaboración Propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

2.4.1.1. Caracterización físico-química

A) Humedad

La humedad se determinó según el método AOAC, M. 14.003 1980

B) Proteína

La determinación de proteínas se realizó según Kjeldhal AOAC (1980) 2.057

C) Grasas

Las grasas se determinaron según el método Soxhlet AOAC, edición 1980, 14.059.

D) Fibra

La determinación de fibra se realizó según el método Incineración Directa - AOAC, edición 1980, 14.006

E) Valor Calórico

El valor calórico se realizó en base a la Fórmula Atwater

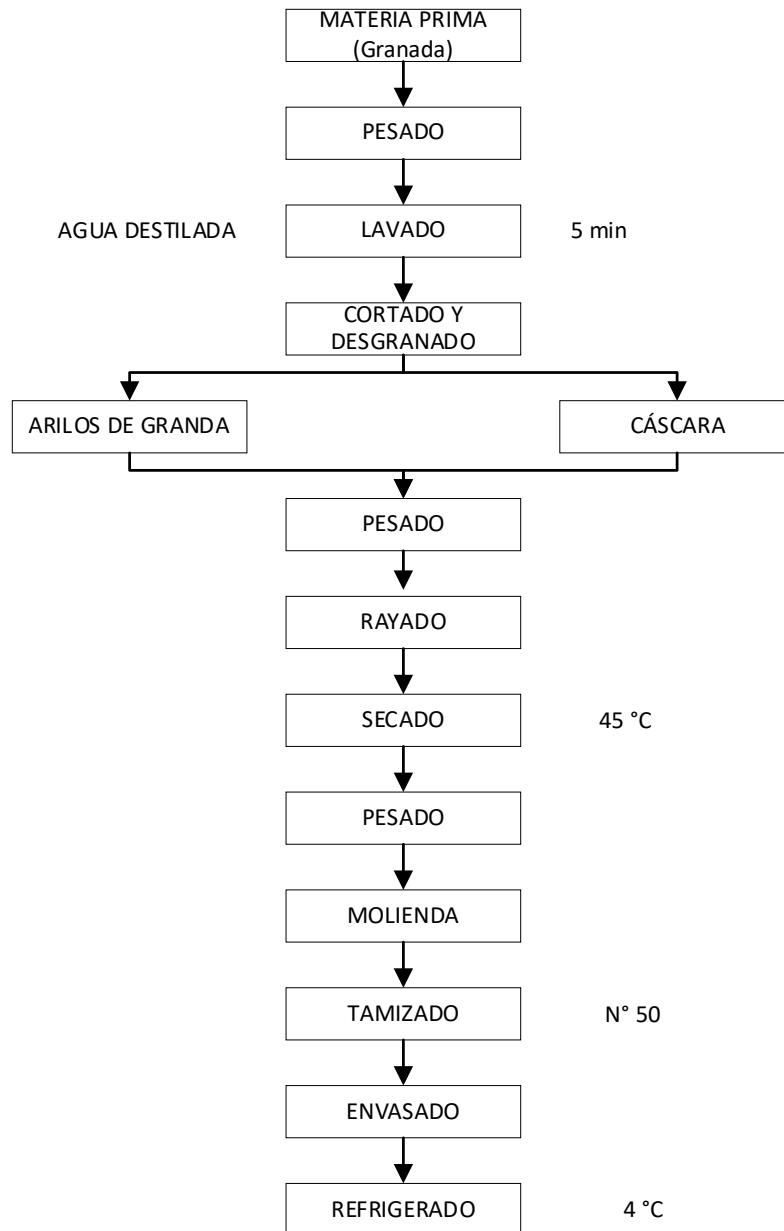
F) Valor Nutricional

El valor nutricional se realizó en base a la Fórmula Atwater

2.4.1.2. Acondicionamiento y obtención de harina de la cáscara de Granada

La materia prima se elige en condiciones saludables y de un tamaño uniforme aproximado. La Granada será obtenida del mercado modelo en la ciudad de Chiclayo. Las cáscaras se lavaran con agua destilada, se secan con paños absorbentes, se trozan y se dejan secar en bandejas de plástico en un secador durante 24 horas a 45°C.

Figura 1. Diagrama de flujo de Elaboración de muestra seca de cáscara de granada (*Punica granatum*)



Fuente: Elaboración propia

Para la técnica de secado se modificaron ciertos aspectos en el acondicionamiento de las cáscaras descritos por (Ventura, et,al 2012).

2.4.1.3. Descripción de elaboración de muestra seca de cáscara de

granada

a) Selección

En la selección la materia prima se eligió en condiciones saludables y de un tamaño uniforme aproximado. La Granada fue obtenida del mercado modelo en la ciudad de Chiclayo.

b) Lavado

Las granadas se lavaron con agua destilada a temperatura ambiente.

c) Secado I

Una vez lavadas las granadas con toallas absorbentes se realizó el secado, con el fin de hacer un manejo mejor en el proceso de cortado.

d) Cortado

Las granadas fueron cortadas utilizando un cuchillo de material acero que no se oxida. Cortó por la parte superior en forma de hexágono, con la intención de abrirlo con los dedos pulgares para de esa manera abrir el fruto en seis partes y así separar los arilos del fruto de la cáscara.

e) Pesado

Se pesaron los arilos y las cáscaras en una balanza gramera por separado lo que dio un valor de respectivamente.

f) Rayado

Con ayuda de un rayador las cáscaras fueron rayadas con la intención de disminuir su tamaño para una mejor manipulación para su posterior secado.

g) Secado II

Las cáscaras rayadas se distribuyen en toda la superficie de las bandejas de metal y se colocan en un secador a 45°C durante 24 horas.

h) Pesado

Se pesaron las cáscaras secas en una balanza gramera para comparar la pérdida de peso.

i) Molienda

Luego del secado se tomaron las cáscaras de la granada, se molieron hasta tener un polvo más o menos homogéneo.

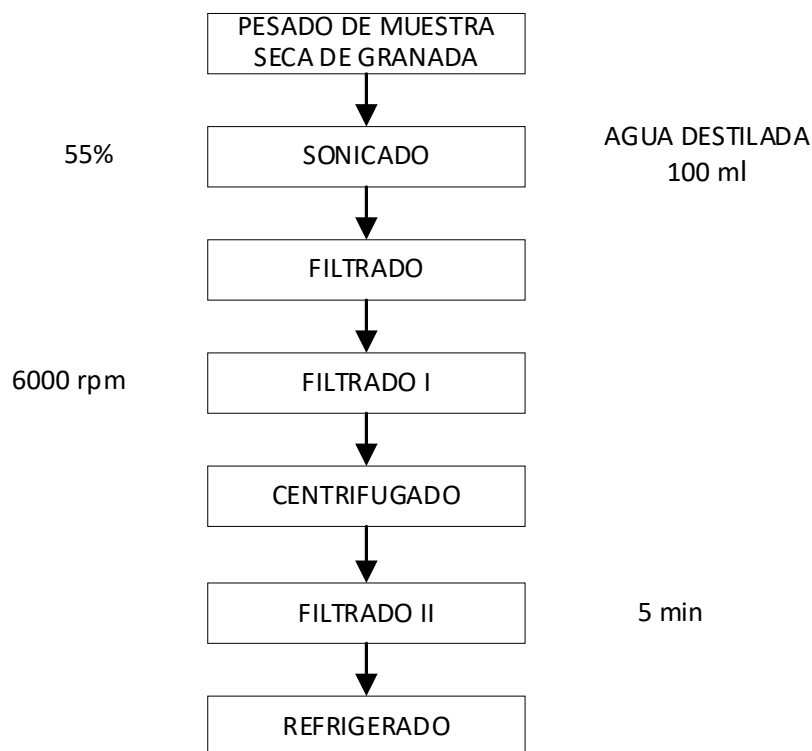
j) Tamizado

El polvo molido pasó por un tamizador hasta obtener un polvo muy fino de aproximadamente de 50 μm . El polvo resultante fué almacenado en un frasco ámbar protegido de la luz.

2.4.1.4. Extracción de compuestos fenoles de la cáscara de Granada

Se modificaran ciertos aspectos en el acondicionamiento de la extracción considerados por (Ventura, et.,al 2012). A continuación se pesarán (0.1-0.15-0.2 g) en (100) ml de agua destilada en distintos tiempos (10-25-40 minutos) y temperaturas de (25-35-45) °C. El producto se filtrará y el extracto resultante se centrifugará a 6000rpm durante 5 min. La muestra obtenida se refrigerará a 6°C protegidos de la luz.

Figura 2 Diagrama de Flujo de Extracción de compuestos Fenoles de la cáscara de granada (*Punica granatum*)



uente: Elaboración propia

2.4.1.5. Descripción de extracción de compuestos Fenoles de la cáscara de granada

a) Pesado

Se pesaron diferentes proporciones (0.1-0.15-0.2) de cáscaras de granada en 100ml de agua destilada en un vaso viker.

b) Sonicado

Las muestras se sonicaron (10-25.40-minutos) en intervalos y duración de 5/5 segundos, a una amplitud de 55% a temperaturas de (25-35-45) °C. Estas muestras fueron sonicadas modelo.

c) Filtrado

El producto resultante se filtró con ayuda de un embudo de vidrio y papel de rápido filtrado.

d) Centrifugado

El extracto resultante se centrifugó a 6000 rpm durante 5 min en tubos de fondo cónico de 15ml.

e) Filtrado II

Después del centrifugado el producto se filtró nuevamente para asegurarnos que no queden partículas flotantes en la muestra.

f) Envasado

Luego del filtrado el producto se envasó directamente en los pomos de color ámbar.

g) Refrigerado

El producto envasado se refrigeró a 4°C.

2.4.1.6. Determinación De Compuestos Fenoles - Espectrofotometría

Para determinar los compuestos fenólicos de la cáscara de granada fue echa utilizando una técnica llamada Folin - Ciocalteau descrito por [25], esta técnica se basa en la propiedad de los fenoles de reaccionar frente a agentes oxidantes. El reactivo de Folin-Ciocalteau, está comprendido por tungstato sódico y molibdato cuando tienen una reacción con el compuesto fenólico presente, da origen a un complejo fosfo-molibdico y/o fosfo-túngstico. Dentro de un medio básico se transfieren los electrones reduciéndose los complejos en óxidos de tungsteno (W_8O_{23}) y el molibdeno (Mo_8O_{23}), cromos cuyo color azulado con intensidad que se proporcionan de acuerdo al grado de cantidad con los grupos fenólicos en la molécula presente [32], [33] [34].

Además del reactivo de Folin Ciocalteau 1N, e usó un soluto de carbonato de sodio al 20%, también una solución patrón de ácido gálico (0,1 g/L) [25]

2.4.1.7. Preparación de la curva de calibración

En base a la solución patrón de ácido gálico de 0.1 gramos por litro, se inició a hacer una serie de diluciones con agua destilada con el fin de obtención de concentrados de 1, 1.5, 2, 3 y 4 miligramos por litro. Para lograr eso se puso en diferentes viales protegidos de la luz 20, 30, 40, 60 y 80 μL de la solución patrón anteriormente descrito. Con la ayuda de una micro pipeta a cada uno de los viales se le agregó a 250 μL del reactivo de Folin - Ciocalteu 1 N, se removió con celerador vortex y después se adiciono 0.75 mililitros de carbonato de sodio al 20 por ciento. La composición se enrazó a un volumen final de 2 mililitros utilizando agua destilada. Se dejó reposar por dos horas para finalmente tomar lectura en el espectrofotómetro UV a 760 nanometros. Cruzado, et.,al (2013).

2.4.1.8. Determinación de Compuestos Fenoles Totales

Se midió dos mililitros de cada uno de los concentrados refrigerado, disolviéndolo en 50 mililitros de agua destilada. Se tomó 0.5 mililitros de la disolución en donde se agregó 0.75 mililitros del reactivo de Folin - Ciocalteu 1 N. Se puso a reposar alrededor de 5 minutos y se adicionó 0,75 mililitros de carbonato de sodio al 20 por ciento. Se procedió a agitar y se dejó reposar por 2 horas. Se analizó en un espectrofotómetro por UV - V a 760 nm. Cruzado, et,al (2013).

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

Materia prima

- Granada, variedad Wonderful.

Materiales

- Bowls
- Cuchillos grandes
- Rayadores
- Bandejas de metal
- Tabla de picar
- Cucharilla

- Embudos
- Fiola de 1L
- Matraces de 250 ml
- Probetas de 1 L
- Pipetas graduadas de 10 ml
- Vasos bikers de 100 ml
- Vasos bikers de 50 ml
- Pomos ámbar de 250 ml
- Viales ámbar de 5 ml
- Frascos de vidrio de 500 ml
- Tubos de ensayo con rosca de 20 ml
- Tubos de fondo cónico de 15 ml
- Rejilla porta tubo de ensayo
- Cubetas para espectrofotómetro
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Bolsas de polipropileno

Equipos e Instrumentos

- Sonicador modelo Q55, 55W, 24V, 20 kHz, marca QSonica, LLC
- Centrifuga BOECO S-8, V
- Secador
- Cocina eléctrica (Magefesa)
- Cámara de bioseguridad modelo Bio Advans
- Balanza gramera, marca Kleber, para 30 kg.
- Balanza gramera, marca Kessel, peso máximo de 210 gr
- Micro pipetas BOECO 100 – 1000 μ l
- Termostato digital de refrigeración, modelo Doserres/33 (-50C°+110C)
- Refrigerador 14 p3 Daewoo DFR-40540GNMX Gris
- Espectrofotómetro UV - visible, Marca: UNICO, Modelo: “S- 2100UV+”

- Molino manual
- Tamiz N° 50
- Microsoft Excel Professional Plus 2013
- Software Statgraphics Centurion XV.I.

Reactivos

- Agua destilada
- Reactivo de Folin Cioacalteu 1N
- Ácido gálico
- Carbonato de sodio

2.5. Descripción de los equipos e instrumentos utilizados

2.5.1. Sonicador, marca: Q Sonics, LLC, modelo Q55

Efectivo para la interrupción de células estándar y muchas otras aplicaciones de pequeño volumen. Además cuenta con una sonda estándar de 1/8” de diámetro, una potencia de máxima de 55w, cuenta con una perilla con el cual se puede regular el porcentaje de amplitud, corriente máxima de 3.75 A, 24 V, 20kHz.

2.5.2. Centrifuga BOECO S-8, V

La SC-8 es usada para un número de muestras reducidas. La centrífuga está equipada de serie con un rotor angular de ocho posiciones para la recepción de tubos hasta 15 ml de volumen. La centrífuga esta controlada por microprocesador y equipado con un motor de frecuencia variable sin mantenimiento (sin escobillas de carbón). Detalles técnicos: RPM máx. (velocidad) / RCF: 6,000 rpm / 3,421 RCF Nivel de ruido: ≤ 50 dB(A) Dimensiones in mm: 228 (Altura) x 262 (Ancho) x 352 (Profund) Peso neto: aprox. 9 kg Emisión / Inmunidad: EN / IEC 61326-1, clase B / FCC clase B

2.5.3. Secador

Cuenta con 4 resistencias de 2500 ohms, máxima temperatura de 70°C, capacidad para 4 bandeja de 45 x 15 cm².

2.5.4. Cocina eléctrica (Magefesa)

Posee una máxima potencia de 1500 watts, es de 50 centímetros de ancho, 20 centímetros de largo su tamaño y 5 kilogramos de peso; tiene acero inoxidable en su cuerpo que resiste a la corrosión, se puede manipular la temperatura por medio de una perilla, tiene una placa antiadherente 187 milímetros de diámetro de plato, como indicadora de encendido luz piloto y es de limpieza fácil y rápida.

2.5.5. Cámara de bioseguridad modelo Bio Advans

Esta cabina es ideal para trabajos microbiológicos. Su exterior del mueble es de alaminas de acero, seco y lacado al horno, cuyo diseño es funcional, son reducidas sus medidas de su exterior; su acceso para cambiar sus filtros es por la parte frontal. Posee una cámara interior extensa cuyo frontal es deslizante, de cristal laminado su basculante. Con zona con segmentos de trabajo, para recoger líquidos tiene una bandeja que es de acero pulido inoxidable. Su sistema de flujo es esterilizado con láminas verticales en depresión, aproximadamente volviendo a circular el 70 por ciento y extraer el 30 por ciento del aire estéril.

Sus características son Unidad Bio-II, Advance-3 Bio-II, Advance-4 Bio-II, Advance-6, sus dimensiones de su exterior de largo por ancho por altura en milímetros es 1049*759*1260, 1354*759*1260, 1964 *759*1260; sus medidas de su interior largo por ancho por altura en milímetros es 954*605*587, 1259*605*587, 1869*605*587; su abertura del frente tiene 200mm, un peso de 180, 200, 280 kilogramos; su velocidad de aire del flujo laminar con el caudal del flujo laminar en metros por segundo por metro cúbico por hora es de 0,35/669, 0,35/882 y 0,35/1310; su velocidad del aire de entrada del frente versus el caudal de extracción en metros por segundo por metros cúbicos por 0,55/295, 0,55/402 y 0,55/620; una potencia kW 1,2 1,3 1,8 Tensión V 230 Frecuencia Hz 50-60 Iluminación Lux \geq 1000 de ruido en decibelios (dB) A menor o igual a 58; una vibración en milímetros RMS menor a 0,005, sus filtros HEPA / ULPA H 14, con sistema de filtrado en el flujo laminar y en la extracción de Eficiencia del 99.995 por ciento, en 1822 por el método MPPS de 99.999 por ciento D. O. P. testa partículas de 0.3 μ m.

2.5.6. Gravimetría - Balanza gramera, marca Kessel,

Peso máximo de 210 gr, resolución de 0.0001 g. Cuenta con un sistema que permite calibrar automáticamente el equipo con sólo presionar un botón o auto calibración cuando la balanza detecta cambios en la temperatura ambiental, una pantalla LCD de lectura digital, tiempo de estabilización del plato de aprox. 3.5 segundos, protección con cristales antiestáticos: dos puertas laterales deslizables y abertura. Varias unidades de medida: gramos, miligramos, oz, ozt, dwt, ct, mom, GN, t, TL.

2.5.7. Micro pipetas BOECO 100 – 1000 µl

Esta micro pipeta cuenta con un eyector de punta, es esterilizable en autoclave a 121 ° C, además de un ajuste preciso del volumen seleccionado y buena resistencia química y a la luz UV.

2.5.8. Termometría -Termostato digital

Cuenta con una duración de batería de más de 1440 horas. Para exterior especial para colocar y visualizar temperatura con rangos desde -50C°+110C° especialmente destinados para refrigeración y maquinaria de calor de baja temperatura como calienta platos, cuece pastas, baños maría, etc.

2.5.9. Refrigerador Daewoo

El refrigerador de la marca Daewoo modelo DFR-40540GNMX con altura de 14 pies en color gris cuenta con control de temperatura en congelador y enfriador, que te permite mantener la frescura de los alimentos.

2.5.10. Espectrofotómetro UV- visible, Marca: UNICO, Modelo: “S-2100UV+”

Instrumento usado para realizar análisis químicos, se utiliza para hacer mediciones, en función de la longitud de onda, relativos a dos haces de radiaciones la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica y se hace la medición en una

muestra por concentración o reacciones químicas. Es usado también para cuantificar microorganismos y sustancias en laboratorios de química.

2.5.11. Molino manual CORONA

Molino de Cereal Marca Corona. Está recubierto electrolíticamente con estaño para evitar la contaminación de los alimentos. Manual. No es necesaria electricidad. Gran resistencia. Peso 4.5 kilos. De fácil manejo. Con tornillo de aproximación para regular el tamaño de la molienda, desde granos partidos hasta harina fina., sin memorias internas, sin obsolescencia programada.

Dimensiones: 31,8 x 15,4 x 14,6 cm

Peso: 4,46 Kg

USOS: Ideal para moler cereal, legumbre, semillas, especias, conchas para cosmética.

2.5.12. Software Statgraphics Centurion XV.I.

STATGRAPHICS Centurion es una potente herramienta de análisis de datos que combina una amplia gama de procedimientos analíticos con extraordinarios gráficos interactivos para proporcionar un entorno integrado de análisis que puede ser aplicado en cada una de las fases de un proyecto, desde los protocolos de gestión Six Sigma hasta los procesos de control de calidad.

2.5.13. Cronometría

Se empleó un teléfono celular para la medición del tiempo durante la extracción. Se controlaron los siguientes tiempos (10-25-40 min).

2.6.Procedimientos De Análisis Estadísticos

Todos los tratamientos se desarrollaron bajo la técnica de superficie respuesta empleando el software Statgraphics Centurion XVI.I.

La MRS (Metodología de Superficie Respuesta), es la técnica de diseño experimental que ayuda a hallar óptimos niveles sobre una respuesta de un factor. Se hizo un diseño de Box - Behnken que estudió los efectos de tres factores en quince

corridas. Fue ejecutado el diseño en 1 solo bloque. Fue completamente aleatorio el orden de los experimentos para proteger contra los efectos de variables ocultas. Los tratamientos se realizaron por triplicado.

2.7. Criterios Éticos

En la investigación se hizo la recolección de información con relevancia de varias fuentes, entre ellos revistas, páginas web, libros, tesis (trabajos virtuales) y otros; respetando en todo momento los derechos del autor, demostrándose en las citas bibliográficas de los párrafos del estudio.

2.8. Criterios de Rigor Científico

En los métodos y técnicas (contexto del marco metodológico), fue tomado algunos parámetros en cuenta señalados en estudios realizados anteriormente, con el rigor científico que demanda un estudio o investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados en tablas y figuras

3.1.1. Caracterización físico química de la cáscara de granada fresca

La materia prima proveniente de la región Lambayeque - Chiclayo fue analizada en los laboratorios MICROSERVILAB como se ve en la tabla 5. Se empleó 500gr de cáscaras de granada frescas.

Los análisis cumplieron con los requisitos del Reglamento con D.S.007 – 98 – SA, sobre la vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas.

Tabla 4 Caracterización físicoquímica de la cáscara de granada fresca.
Caracterización físico química de la cáscara de granada fresca.

ANÁLISIS	INDICADOR	MÉTODO
Humedad	52.8%	Gravimetría
Grasa	0.3%	Gravimetría por estufa
Proteína	2.39%	Micro Kjeldhal
Ceniza	3.0%	Incineración Directa
Fibra	5.25%	NTP 205.003 2016
Valor Calórico	157.48%	Fórmula Atwater
Valor Nutritivo	15.47%	Fórmula de Atwater

Fuente: MICROSERVILAB

3.1.2. Análisis Organoléptico

La materia prima pulverizada fue analizada organolépticamente en los laboratorios de Bromatología en la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNPRG como se ve en la tabla 6. Los análisis cumplieron con los requisitos del Reglamento con D.S.007 – 98 – SA, sobre la vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas.

Tabla 6 Análisis Organoléptico de la cáscara de granada pulverizada

Atributo	Físicos y/o Cualitativos
Color	Ocre
Olor	Aromático, propio del producto , no se observa olores extraños
Sabor	Suigeneris
Aspecto	Granuloso
Consistencia	Producto seco fácilmente disgregable

3.1.3. Caracterización físico química de la cáscara de granada seca

La materia prima pulverizada fue analizada en los laboratorios de Bromatología en la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNPRG como se ve en la tabla 7. Se empleó 100gr de cáscaras de granada pulverizadas.

Los análisis cumplieron con los requisitos del Reglamento con D.S.007 – 98 – SA, sobre la vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas.

Tabla 5. Caracterización físico química de la cáscara de granada seca

ANÁLISIS	INDICADOR	UNIDAD	MÉTODO
Humedad	13,35	%	Gravimétrico de la estufa
Materia Seca	86,65	%	Por diferencia
Proteína base seca	08,68	%	Micro Kjeldhal
Grasas base seca	0,199	%	SOXLET
E.L.N	71,18	%	Por diferencia
Cenizas base seca	00,70	%	Incineración Directa
Fibra Cruda base seca	04,00	%	NTP 205.003 2016
Energía Total	337,35	Kcal/100g	Fórmula Atwer
Valor Nutritivo	8,75	-	Fórmula Atwer
Ensayo de Peckar	Negativo	-	-
Prueba al Tacto	Normal	-	-

Fuente: Laboratorio de Bromatología - Facultad De Ciencias Biológicas – UNPRG

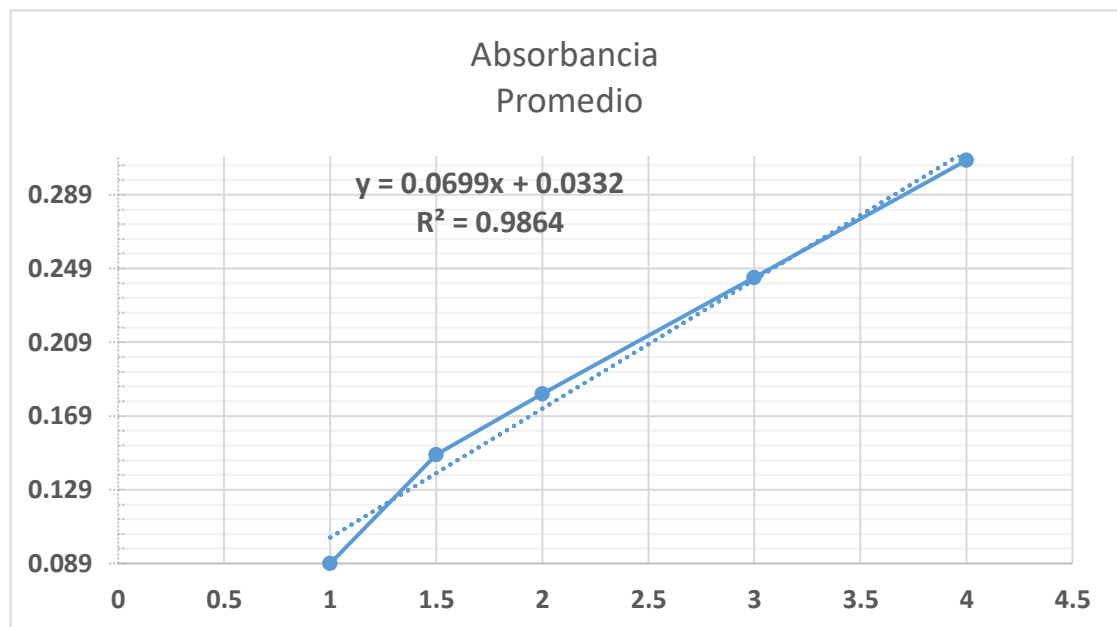
3.1.4. Determinación De Compuestos Fenólicos Totales En La Cáscara Pulverizada De Granada.

En este proceso fue medida la absorbancia de las soluciones realizadas con ácido gálico. Con los resultados arrojados por estas absorbancia se pudo elaborar la curva patrón. Las absorbancias se midieron a 760nm en un espectrofotómetro UV.

Se empleó la siguiente fórmula para relacionarlo con la concentración de ácido gálico con la absorbancia:

$$[\text{Ácido Gálico}] = \frac{\text{Absorbancia} + 0.0332}{0.0699}$$

Figura 3 Absorbancia Promedio de Curva de Calibración de Ácido Gálico



Muestra la curva ascendente de las diferentes concentraciones de ácido gálico

A) Optimización de extracción de fenoles de las cáscaras de granada

En la figura 3 se evidencian los tratamientos de extracción de fenoles de la cáscara de granada y la concentración de

estos expresados en (mg/L).La concentraciones fluctúan entre tal 0.9267 y 5.7974 mg/L.

Tabla 6: Matriz de optimización de extracción de compuestos fenoles

BLOQUE	Tiempo	Temperatura	MP	Concentración Ácido Gálico	Equivalente de Á.G.
	Min	°C	mg	mg/L	%
1	40	35	0.1	2.7067	0.2707
2	25	25	0.1	1.6280	0.1628
3	25	35	0.15	3.2275	0.2152
4	10	25	0.15	11.2494	0.7500
5	10	35	0.1	11.5222	1.1522
6	25	25	0.2	8.9804	0.4490
7	10	35	0.2	13.5804	0.6790
8	25	45	0.2	3.8722	0.1936
9	40	45	0.15	0.7353	0.0490
10	25	35	0.15	11.1874	0.7458
11	25	45	0.1	4.2442	0.4244
12	40	25	0.15	2.1984	0.1466
13	10	45	0.15	10.8402	0.7227
14	40	35	0.2	11.1254	0.5563
15	25	35	0.15	4.5293	0.3020

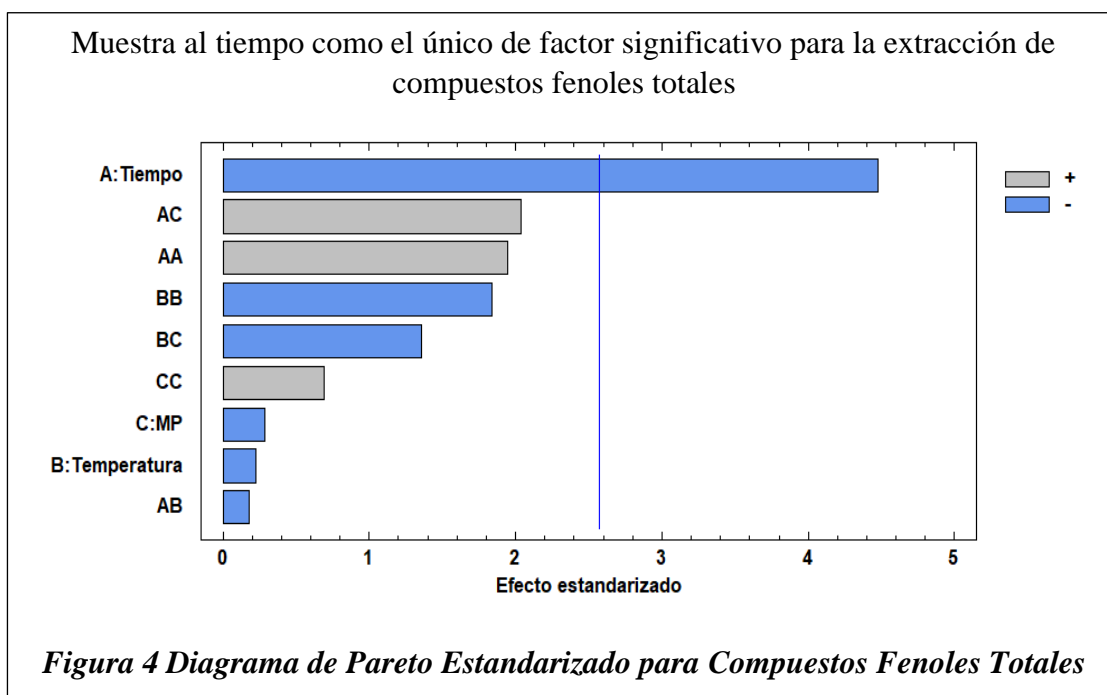
Fuente: STATGRAPHICS XV.I

Como se puede observar que el mayor porcentaje equivalente de ácido gálico fue de 1.1522%

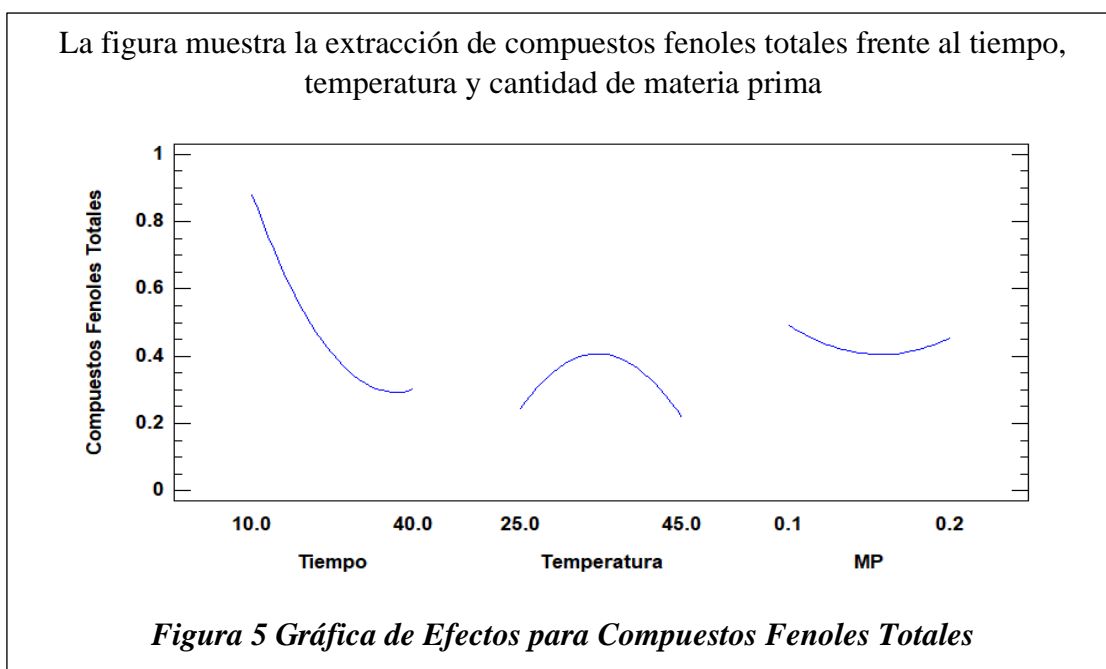
Utilizando Statgraphics Centurion XVI.I y los resultados que muestra la tabla 8. Fueron adquiridos de R2 los valores y de la sumatoria de cuadrados del error quienes permitieron dar elección al modelo que se adecua con la predicción de la concentración de fenoles totales en miligramos por litro en la cáscara de granada.

En la cual se logró determinar que el modelo que correlaciona los datos del experimento en el concentrado de fenoles totales en miligramos por litro fue el modelo de segundo orden “Modelos de términos lineales y cuadráticos de los efectos principales y las interacciones de segundo orden”.

En todos los experimentos, se pudo observar que durante los 10 primeros minutos son los más significativos en cuanto extracción de compuestos fenoles se trata. Toda prueba que supere los 10 minutos de sonicado se hace más lenta la extracción. La temperatura y la cantidad de materia prima no muestran significancia relativa.



Fuente: STATGRAPHICS Centurion XVI.I



Fuente: STATGRAPHICS Centurion XVI.I

Al igual que en la figura 4 tal se puede observar claramente que es el tiempo el que determina de manera altamente influyente sobre la extracción de compuestos fenoles. :

Tabla 7 Análisis de Varianza para Compuestos Fenoles Totales

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	0.650541	1	0.650541	17.99	0.0082
B:Temperatur	0.00176121	1	0.00176121	0.05	0.8341
a					
C:MP	0.0021846	1	0.0021846	0.06	0.8156
AA	0.115138	1	0.115138	3.18	0.1345
AB	0.00123552	1	0.00123552	0.03	0.8606
AC	0.143944	1	0.143944	3.98	0.1026
BB	0.120313	1	0.120313	3.33	0.1278
BC	0.0668223	1	0.0668223	1.85	0.2322
CC	0.0165562	1	0.0165562	0.46	0.5287
Error total	0.180849	5	0.0361697		
Total (corr.)	1.31929	14			

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XVI.I

R-cuadrada = 86.2919 porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 61.6174 porciento

Error estándar del est. = 0.190183

Error absoluto medio = 0.0696

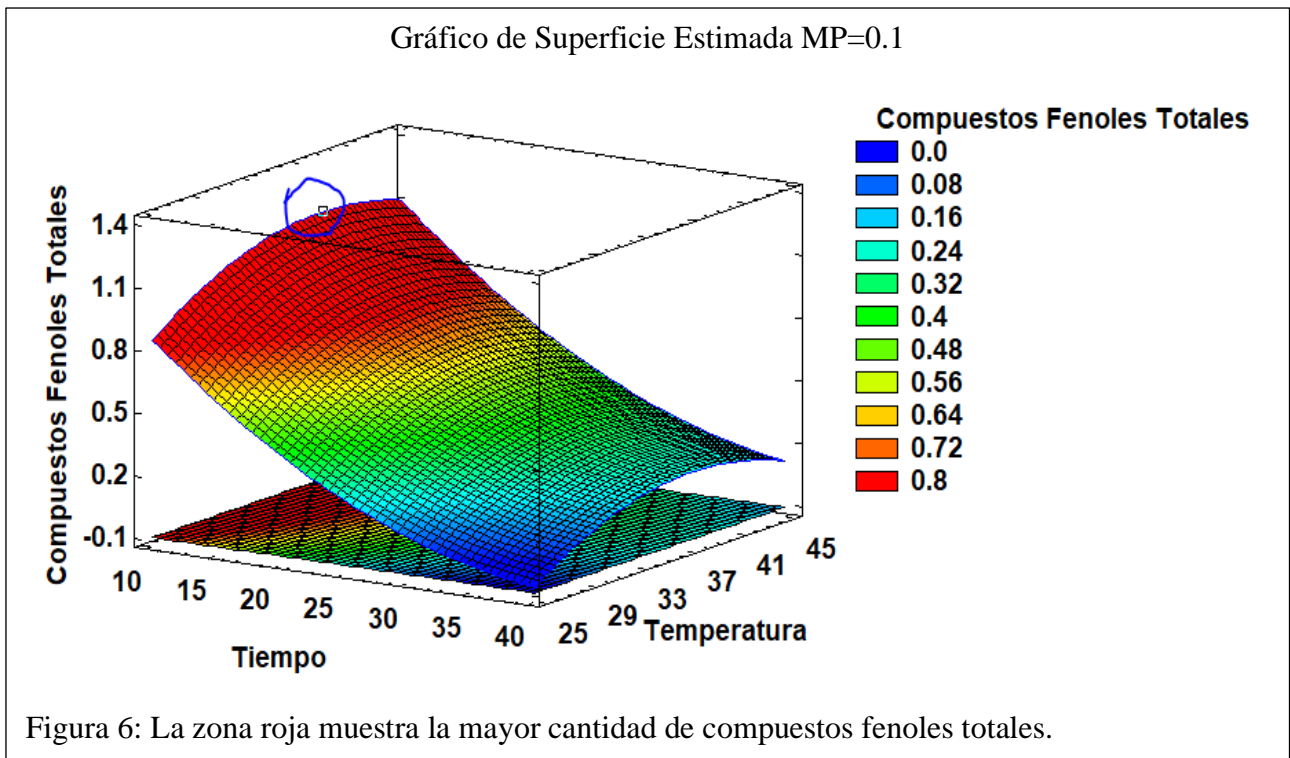
Estadístico Durbin-Watson = 2.24922 (P=0.7583)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.175258

El cuadro muestra la suma de cuadrados, cuadrado medio, la razón F y el valor P enfrentando todas las variables de manera aleatoria para determinar que variable o

variables son altamente significantes. En esta investigación el tiempo de sonicado muestra la alta significancia

El siguiente cuadro muestra el análisis de varianza (ANOVA) para los compuestos fenoles, señalando la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. El valor P fue menor que 0.05 indicando.



Fuente: STATGRAPHICS Centurion XVI.I

En esta figura podemos visualizar cual es el camino ascendente para la obtener el mayor porcentaje equivalente de compuestos fenoles. El área con color rojo representa la tiempo y temperatura óptimos combinados para que retener el mayor contenido de fenoles totales en el la cáscara de granada (*Punica granatum*).

Contornos de la Superficie de Respuestas Estimada MP=0.1

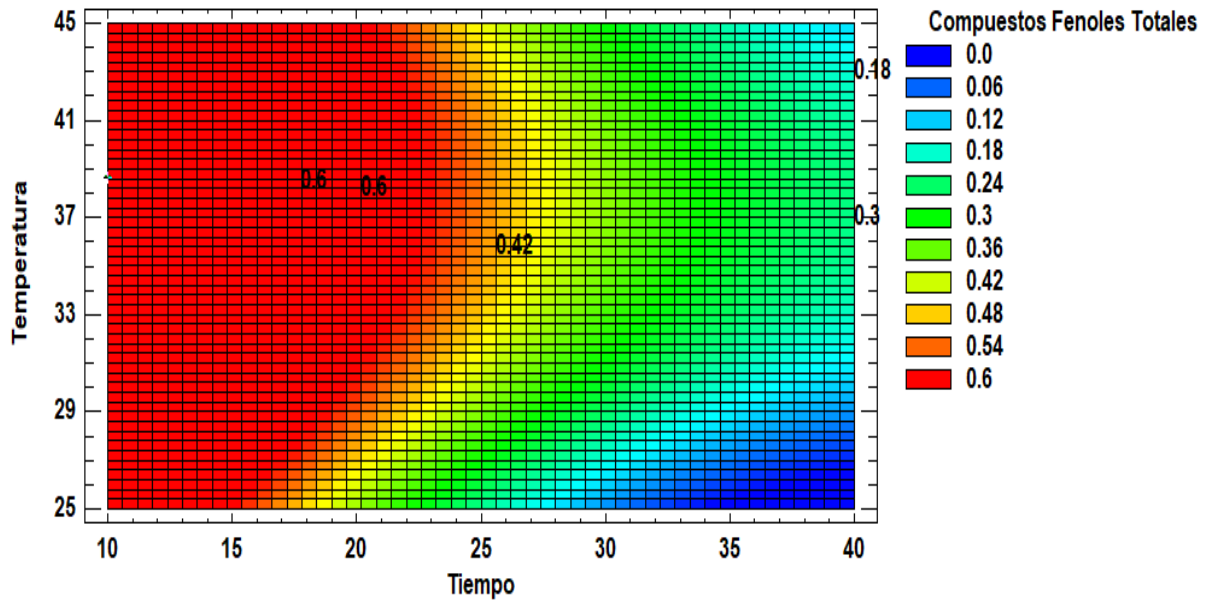


Figura 7 Los contornos de la figura muestran las variables interrelacionadas mostrando los puntos de referencias de mayor y menor concentración de compuestos fenoles

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XVI.I

El diseño Experimental de superficie de respuesta permitió mostrar cuales serían los factores y niveles óptimos para la mayor extracción de compuestos fenoles en la cáscara de granada.

Tabla 8 Valores Óptimos para la extracción de compuestos fenoles

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	10.0	40.0	10.0
Temperatura	25.0	45.0	38.6763
MP	0.1	0.2	0.1

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XVI.I

Tabla 9 Espectrofotometría de Valores Óptimos

TRATAMIENTO	CONCENTRACIÓN ÁCIDO GÁLICO mg/L	%Equivalente de Á.G.
T.OP	12.898	1.2898

Fuente: STATGRAPHICS Centurion XVI.

En todos los experimentos realizados, se pudo determinar que la mayor concentración de compuestos fenoles era altamente dependiente del tiempo y su aumento se ve reflejado los 10 primeros minutos de extracción a 38°C con 0.1 MP.

1.2. Discusión de resultados

A) Análisis Físico-químicos de la cáscara de granada seca y fresca

Se analizó la cáscara de granada pulverizada y fresca, así como también análisis organolépticos para generar datos fehacientes en el desarrollo del estudio. Los resultados que se obtuvieron por los análisis realizados arrojan valores interesantes en comparación con los desarrollados por otros autores, puesto que muchos de ellos han caracterizado las muestras acuosas contenidas en diferentes solventes, tales como [35], quien menciona a la granada fresca como una fruta rica en agua y en antioxidantes, con bajo calor calórico y elevada cantidad de fenoles.

Entre las diferencias que existen a nivel físico químico de la cáscara de granada seca y fresca, una de las que no se ve muy alterada es el valor nutricional (8,75 – 15.47 Kcal) respectivamente.

B) Determinación de Compuestos Fenoles

a) Elaboración de curva patrón Ácido gálico

Se observó que en esta investigación los valores de la línea de tendencia resultaron muy cercanos a los desarrollados por [36]. Una curva patrón cercana a 1 disminuye significativamente el error. El R2 fue de 0.9956 y 0.9864 respectivamente.

Figura 8 Recta de Curva de Calibrado

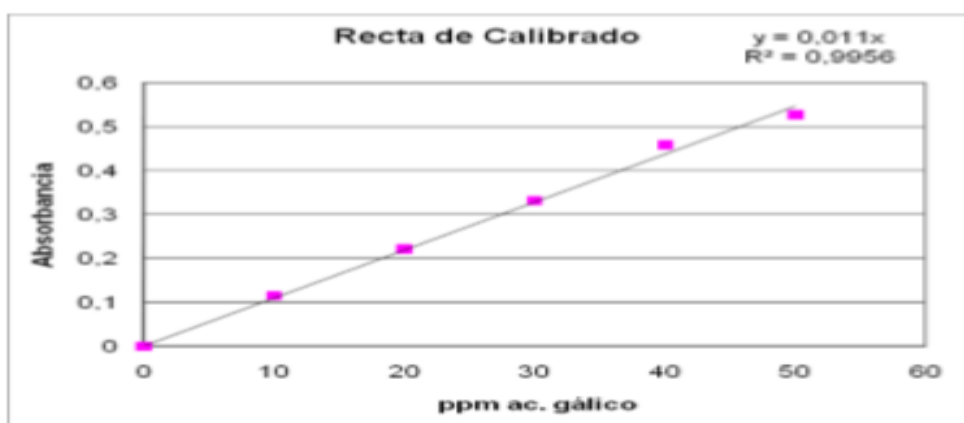


Figura 8: Recta de calibrado de ácido gálico del zumo de granada con un R2 muy

Fuente: Universidad Politécnica de Cartagena.

Figura 9 Absorbancia Promedio Curva de Calibrado

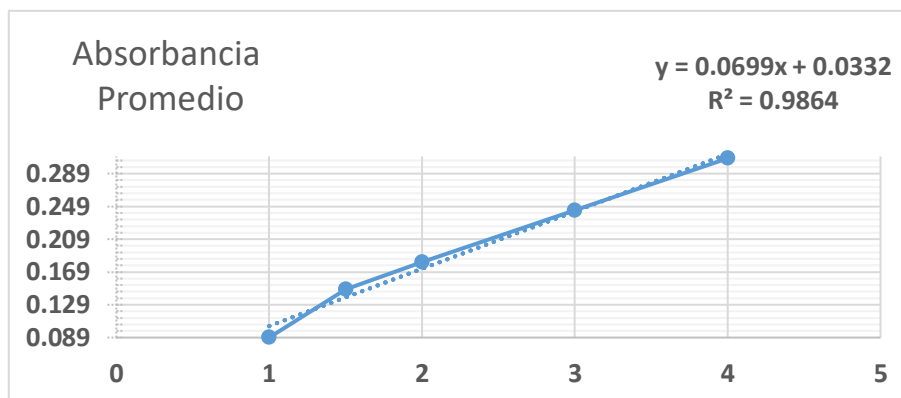


Figura9: Recta de calibrado de ácido gálico de la cáscara de granada

b) Optimización del proceso de extracción de compuestos fenóles

El proceso de extracción de compuestos fenóles empleando agua destilada como solvente, arrojó valores significativos, mostrando que dentro de todas las variables estudiadas el tiempo fue un factor altamente determinante.

[37] Mencionaba que este efecto puede deberse a que dentro de la primera etapa de extracción la penetración del disolvente en la estructura celular presenta una tasa más rápida de extracción mientras que en la segunda etapa se caracteriza por la difusión externa de constituyentes solubles a través de la estructura porosa de los sólidos residuales y su transferencia a partir de la solución en contacto con las partículas a la mayor parte de la solución.

Si bien es cierto las extracciones que usaron como solvente etanol extraen, muchos más compuestos que el agua destilada debido a su bajo peso molecular como lo menciona [38], quien incluso asegura que su consumo no es dañino al ser humano. Sin embargo los valores alcanzados de compuestos fenóles asistidos por ultrasonido “extracción verde” manifiestan que con el agua se puede obtener compuestos fenóles significativamente altos. Así como lo manifiestan distintos autores como [39], [40], [24] entre otros. La recurrencia por usar agua destilada como solvente radica en las propiedades que el agua posee. El rendimiento es directamente proporcional al aumento de la polaridad y a la disminución de la viscosidad. “Polaridad frente a la polaridad” del autor [41] nos da una idea clara de cómo se correlacionan las polaridades de los solventes y el rendimiento de extracción. Así como también [39] mencionó que “El agua posee una mayor polaridad que el metanol lo que quizá explique mayor de rendimiento de extracción”.

Por otro lado si se analiza desde el lado económico el agua es mucho más barata que los solventes orgánicos, lo que hace al agua un disolvente económico. En esta investigación el uso del ultrasonido influyó significativamente en acortar el tiempo de extracción.

La temperatura si bien no fue significativa para esta investigación se puede concluir que al igual que [42] las extracciones que superes los 45°C disminuye el rendimiento total de polifenoles, esto probablemente causado por la degradación de los fenoles.

La relación solvente cáscara en esta investigación puede ajustarse para encontrar mayores resultados en cuanto contenido fenólico se trata así como los que investigaron [24] y [39].

La aplicación de los ultrasonidos aumenta el rendimiento de extracción, esto va de la mano principalmente de la reducción del tiempo de extracción en comparación de otros métodos más invasivos y de mayor tiempo de extracción como los que investigaron estos autores [43] [44]

1.3. Conclusiones y Recomendaciones

1.3.1. Conclusiones

a) Caracterización de la materia prima

La granada en general es fruto muy rico en vitamina C, antioxidantes y compuestos fenólicos. Sin embargo la fruta no es muy consumida a nivel familiar, esto quizá por su escasa presencia en los mercados y/o lo dificultosa que es consumirla.

Los análisis fisicoquímicos realizados a los arilos de la fruta que es la parte comestible, han servido entre muchos otros

propósitos difundir sus cualidades nutricionales. Del mismo modo en esta investigación se quiere reaprovechar la cáscara de granada utilizándola como un ingrediente industrial, sin embargo no es a un nivel familiar donde se necesita insertar esta materia prima sino más bien a un nivel industrial (farmacias, agroindustrias, medicina, etc). La caracterización de la cáscara de granada tanto fresca como seca muestra resultados considerables de propiedades saludables. Es importante que futuras investigaciones continúen los estudios respecto a ya no como obtener propiedades nutricionales de la cáscara ni extraer compuestos fenólicos sino también a ser que estos compuestos duren más en el tiempo, lo que a nivel agroindustrial es crucial.

b) Determinación de Compuestos Fenoles

A nivel regional existen muy pocas investigaciones que puedan ser usadas como precedentes para una óptima extracción de compuestos bioactivos en general [45]. En lo que corresponde a esta investigación la empleabilidad del sonicador aportó de manera significativa a la extracción de compuestos fenólicos, sobre todo en la reducción del tiempo, lo que a su vez sirve de buen precedente para llevar esta investigación a nivel industrial. De esta manera el reaprovechamiento de materias primas contribuirá a realizarse disminuyendo la contaminación.

Por otro lado a nivel económico este proceso puede ser aplicado para la producción de ingredientes industriales que permitan aplicar fenólicos y/o otros compuestos bioactivos en diversos productos, beneficiando a los empresarios que buscan adaptarse a las tendencias actuales de alimentación.

Nutricionalmente las personas pueden consumir las propiedades de fenólicos de manera segura y diversa debido a su extracción natural.

Los compuestos fenoles son realmente volátiles y estos se deben trabajar con mucha cautela, puesto que durante la investigación se tuvo que acondicionar las formas de trabajos para garantizar la conservación de fenoles.

Bajo las condiciones en que se realizó esta investigación y de acuerdo con los resultados en que se evaluó los factores de optimización para los tratamientos de diferentes niveles de tiempo, temperatura y materia prima se determinó:

Las cáscaras de granada (*Punica granata*) convertidas en polvo que fueron expuestas al sonicador durante los 10 primeros minutos mostraron una mayor extracción de compuestos fenoles que en los otros tratamientos que estuvieron más tiempo de sonicatedo.

El tratamiento número 5 alcanzó la mayor concentración de porcentaje equivalente de compuestos fenoles (1.1522%)

El tratamiento óptimo corregido tuvo una concentración aún mayor que la del tratamiento número 5, mostrando un valor de porcentaje equivalente de (1.2898%), Tiempo: 10min, Temperatura: 38.6°C, Proporción de materia prima/Solvente: 0.1gr

La temperatura y la proporción MP/S, no fueron significativos como si lo fue el tiempo, puesto que esta última variable alcanzó una significación estadística de ($P \leq 0.05$).

1.3.2. Recomendaciones

Para garantizar una prueba de análisis de laboratorio fehaciente y de buen sustento es necesario utilizar muestras lo más frescas posibles, debido a que medida que el tiempo transcurre las propiedades funcionales de la materia prima se van degradando.

Una correcta proporción de materia prima solvente garantizara un buen proceso de extracción así como también ahorrar tiempo en la filtración.

Asegurarse que las puntas de micro pipetas sean nuevas o estériles, un tips usado y lavado con agua alterara los datos en el espectrofotómetro.

IV. REFERENCIAS

- [1 K. Svoboda, J. Brooker y J. & Zrustova, «Antibacterial and antioxidant properties of essential oils.,» *Acta Hort ISHS*, 2006.
- [2 G. Block, «The data support a role for antioxidants in reducing cancer risk.,» *Nutrition Reviews*, pp. 50, 207.213, 2009.
- [3 M. Fazaeli, Yousefi y Z. Djomeh, «Investigation on the effects of microwave and conventional heating methods on the phytochemicals of pomegranate (*Punica granatum* L.) and black mulberry juices,» *ELSEIVER - FOOD RESEARCH INTERNATIONAL*, 2011.
- [4 A. SARKHOSH, Z. ZAMANI, R. FATAHI y M. SAYYARI, «Antioxidant activity, total phenols, anthocyanin, ascorbic acid content and woody portion index (wpi) in Iranian soft-seed pomegranate fruits,» *Food*, pp. 68-72, 2009.
- [5 SIICEX, «Sistema Integrado de Informacion de Comercio Exterior,» 2 Septiembre 2014. [En línea]. Available: http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=172.17100&_portletid_=sfichaproduccion&scriptdo=cc_fp_init&pproducto=%20222%20&pnomproducto=%20Granada.
- [6 S. Kanatt, R. Chander y A. Sharma, «Actividad Antioxidante y Antimicrobiana del Extracto de Cáscara de Granada y Mejora de la Vida Útil de Pollo,» *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, pp. 216-222, 2010.
- [7 O. Topuz, P. Yerkaya, I. Ucak, B. Gumus y H. Buyukbenli, «Efectos de Aceite de Oliva y Aceite de Oliva-Granada salsas jugo química, oxidativo y sensorial calidad de la anchoa marinada.,» *Food Chemistry*, pp. 63-70, 2014.
- [8 Chemat, F; Huma, Z & Khan, M, « Efectos de Aceite de Oliva y Aceite de Oliva-Granada Salsas Jugo en Química, Oxidativo y Sensorial Calidad de la Anchoa Marinada,» *Ultrasonidos Sonochemistry*, pp. 18, 813-835, 2011.
- [9 D. Knorr, B. Ade-Omowaye y V. Heinz, «La mejora nutricional de alimentos vegetales de procesamiento no térmico.,» *Actas de la Sociedad de Nutrición*, pp. 311-318, 2002.

- [1 K. Vilku, R. Mawson, L. Simins y D. Bates, «Aplicaciones y oportunidades para la extracción 0] asistida por ultrasonido en la industria alimentaria,» *Ciencia de los Alimentos Tecnologías Emergentes*, pp. 161-169, 2008.
- [1 B. Esquivel, L. Ochoa y O. Rutiaga, «Microencapsulación mediante secado por aspersión de 1] compuestos bioactivos,» *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, p. 1, 2015.
- [1 F. Giampieri, S. Tulipani, J. M. Alvarez-Suarez, J. L. Quiles, B. Mezzetti y M. Battino, «The 2] strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health,» *Nutrition*, pp. 9-19, 2012.
- [1 R. Méndez, «Aprovechamiento de subproductos agropecuarios,» *Unisur, Santafé de Bogotá*, 3] p. 336, 1995.
- [1 J. Jurado, N. Mutuberría, R. Oliver, S. Charadia, Brühl y G. M, «Diseño de un proceso de 4] aprovechamiento integral de residuos agroindustriales,» *Virtual Pro*, p. 1, 2011.
- [1 Red de comunicación Regional, «Red de Comunicación Regional,» 02 Abril 2018. [En línea]. 5] Available: <https://rcrperu.com/agricultores-deben-cumplir-normas-de-residuos-solidos-para-prevenir-danos-ambientales/>.
- [1 C. Reyes, «Red de Comunicación Regional,» 02 Abril 2018. [En línea]. Available: 6] <https://rcrperu.com/agricultores-deben-cumplir-normas-de-residuos-solidos-para-prevenir-danos-ambientales/>.
- [1 W. Koo, «AGRODATAPERU,» 18 MAYO 2018. [En línea]. Available: 7] <https://www.agrodataperu.com/2018/05/granada-peru-exportacion-2018-abril.html>.
- [1 Sierra y selva Exportadora, «Sierra y selva Exportadora,» Abril 2017. [En línea]. Available: 8] http://www.sierraexportadora.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/fichas_granada.pdf.
- [1 S. Yepes, L. Montoya y O. F, «VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES - FRUTAS - EN 9] MEDELLÍN Y EL SUR DEL VALLE DEL ABURRÁ, COLOMBIA,» *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 61(1), 4422-4431., 2008.
- [2 R. Y. & S. A. Abarghuei M, «The influence of pomegranate-peel extracts on in vitro gas 0] production kinetics of rumen inoculum of sheep,» *TUBITAK*, pp. 212-219, 2014.
- [2 M. Cam, N. Icyer y E. F, «Pomegranate peel phenolics: Microencapsulation, storage stability 1] and potential ingredient for functional food development,» *Food Science and Technology*, 2013.
- [2 R. Paz, T. Gorena, N. Romero, E. Sepulveda, J. Chávez y C. Saenz, «Encapsulation of 2] polyphenols and anthocyanins from pomegranate (*Punica granatum*) by spray drying,» *International Journal of Food Science and Technology*, pp. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2621.2010.02270.x>, 2010.
- [2 M. Araujo, R. Noguera, D. Cork, A. Miranda, R. Olivera, F. Marques y S. Pacheco, «Effects of 3] encapsulating agents on anthocyanin retention in pomegranate powder obtained by the spray drying process,» *LWT - Food Science and Technology*, 2016.

- [2 J. Ventura, F. Alarcón, R. Romano, E. Campos, M. Reyes, D. Boone, E. Villagómez y C. Aguilar, 4] «Quality and antioxidant properties of a reduced-sugar pomegranate juice jelly with an aqueous extract of pomegranate peels,» *Food Chemistry*, 2012.
- [2 M. Cruzado, A. Pastor y J. Cedrón, «Determinación de compuestos fenólicos y actividad 5] antioxidante de extractos de alcachofa (*Cynara scolymus* L.),» *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 2018.
- [2 H. Flores, L. Campos, M. Estarrón y I. Orozco, «OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN 6] DE SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES A PARTIR DEL ORÉGANO MEXICANO (*Lippia graveolens* HBK) UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA (MSR),» *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 2016.
- [2 W. Q. H. M. G. G. A. T. H. Zhongli Pan, «Continuous and pulsed ultrasound-assisted extractions 7] of antioxidants from pomegranate peel,» *ELSEIVER*, 2011.
- [2 Z. X. B. Z. Y. M. L. Yuting Tian, «Optimization of ultrasonic-assisted extraction of pomegranate 8] (*Punica granatum* L.) seed oil,» *ELSEIVER*, 2012.
- [2 G. T. R. N. S. E. C. J. S. C. Robert P, «Encapsulation of polyphenols and anthocyanins from 9] pomegranate (*Punica granatum*) by spray drying,» *International Journal of Food Science and Technology*, 2010.
- [3 L. P. y. J. L. Mason T.J, « The uses of ultrasound in food technology,» *Blakie Academic* , 1998. 0]
- [3 M. Z. V. H. a. D. L. Knorr D, «Applications and potential of ultrasonic,» *Food Science & 1] Technol.*, pp. 261-266, 2004.
- [3 O. C. M. C. Gutiérrez D, «Medición de fenoles y actividad antioxidante en malezas usadas para 2] alimentación animal.,» *Simposio de Metrología*, 2008.
- [3 S. S. A. J. Ávalos K, «Actividad antioxidante y contenido de fenoles totales en vinos de origen 3] nacional.,» *Facena*, 2003.
- [3 M. G. Fukumoto L, « Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds,» 4] *J. Agric. Food Chem* , 2000.
- [3 A. P. V. C. García-Viguera, «La granada. Alimento rico en polifenoles antioxidantes y bajo en 5] calorías,» *Alimentación, Nutrición y Salud*, 2004.
- [3 M. V. & G. M., «Secado por Atomización de Zumo de Granada,» *Universidad Politécnica de 6] Cartagena*, 2009.
- [3 A. Goula, «La extracción asistida por ultrasonido de aceite de semilla de granada,» *Journal of 7] Food Engineering*, 2013.
- [3 a. Agbangnan et., «Mejoramiento de la extracción de polifenoles de sorgo para la producción 8] industrial por membrana,» *Revista de Investigacion de Ciencia*, pp. 1-8, 2012.

- [3 K. G. A. & A. K. Kaderides, «Un proceso para convertir las cáscaras de granada en un ingrediente valioso mediante la extracción y la encapsulación asistida por ultrasonido,» *La Ciencia Innovadora de Alimentos y Tecnologías Emergentes*, 2015.
- [4 M. & R. Y. & A. Javad Abarghuei, «The Influence of pomegranate-peel extracts on in vitro gs 0] production kinetics of rumen inoculum of sheep.,» *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 2014.
- [4 e. Zhan, «Optimización de extracción de etanol-agua de lignanos de linaza,» *Diario de la 1] separación y purificación Technology*, pp. 17-24, 2007.
- [4 S. e. Kym, «Efecto de condiciones de calentamiento de las semillas de uva sobre la actividad 2] antioxidante de los extractos de semilla de uva.,» *Comida Química*, pp. 472-479, 2006.
- [4 Z. Q. W. M. H. A. y. M. T. Pan, «Continua y extracciones asistida por ultrasonido de impulsos 3] de antioxidantes a partir de cáscara de granada. Ultrasonidos,» *Sonochemistry*, 2011.
- [4 Z. P. Z. M. H. y. A. G. Wang, «Extracto de compuestos fenólicos de la cáscara de granada.,» 4] *Open Food Science Journal*, pp. 17-25, 2011.
- [4 I. P. I. R. León Díaz, «EFECTOS DE LA PASTEURIZACION EN EL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS Y 5] FENOLES TOTALES EN EL JUGO DE UVA (Vitis vinífera L.) VARIEDAD RED GLOBE,» *Rev. ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 2016.
- [4 S. D. Carpio, «Greenland Perú,» 2005. [En línea]. Available: <http://www.greenland.com.pe/es>, 6]
- [4 M. L. y. O. F. Yepes S, «VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES – FRUTAS – EN 7] MEDELLÍN Y EL SUR DEL VALLE DEL ABURRÁ, COLOMBIA,» *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, p. 1, 2008.
- [4 S. Nezarati y N. Maheri-Sis, « Effect of Methanolic Extract of Pomegranate Peel on in vitro 8] Rumen Fermentation Kinetics of Oil Seed Meals,» *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2016.
- [4 C. Mustafa y C. y. I. Necattiny, «Pomegranate peel phenolics: Microencapsulation, storage 9] stability and potencial ingredient for funtional food develooment,» *ELSEIVER*, p. 2, 2013.
- [5 V. J. P. G. 2. Martinez, «Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta.,» 0] *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, pp. 5-18, 2000.
- [5 D. L. E. I. G. R. M. M. S. D. W. P. W. P. Biesalski H., «Bioactive compounds: Safety and 1] efficacy.,» *Special article Nutrition*, 2009.
- [5 B. J. G. C. K. V. A. Patil, « Bioactive compounds: historical perspectives, opportunities,,» 2] *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009.

[5 M. M. E. I. E. R. C. L. O. E. V. M. B. D. S. E. Moo V., «Antioxidant compounds, antioxidant
3] activity and phenolic content in peel from three tropical fruits from Yucatan,» *Food Chemistry*
, pp. 17-22, Mexico.

[5 «UPO,» [En línea]. Available:

4] <https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/docencia/quimbiotec/FQpractica4.pdf>.

[5 A. Díaz, «Calidad nutracéutica de extractos de granada dulce y ácida y bioaccesibilidad de sus
5] componentes fenólicos en un modelo in vivo,» 2014.

[5 A. Martínez, J. Contreras y R. Belares, «EXTRACCION DE POLIFENOLES ASISTIDA POR
6] MICROONDAS A PARTIR,» *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 2010.

[5 J. Peñarrieta, «"Total Antioxidant Capacity in Andean food species from Bolivia".,» *Revista
7] Boliviana de Química Vol. 22, No. 1- 2005*, 2005.

[5 M. J. H. F. L. P. M.-S. P. M. F. R. Melgarejo P, «The pomegranate tree in the world: Its problems
8] and uses.,» *Options Méditerranéennes*, pp. 103:11-26, 2012.

[5 A. Díaz, «Universidad Autónoma de Querocoto,» Noviembre 2014. [En línea].
9]

ANEXOS

Anexo N° 01: Resultados de Análisis Físico - Químico de cascara de Granada Fresca



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS
Y MICROBIOLÓGICOS
CIUDAD UNIVERSITARIA - LAMBAYEQUE – PERU



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE ALIMENTOS N° 107

I. DATOS DE SOLICITANTE:

Nombre : Dante Tocto Cumbay
Proyecto de Tesis : "Optimización del proceso de extracción y vida útil de compuestos fenoles en la granada (*Punica granatum*)"

II. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Cascara de granada
Forma de presentación : Bolsa con cascara de granada
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Marca : No indica
Procedencia : Chiclayo
Fecha de producción : 20-11-18
Fecha de vencimiento : No indica
Autorización sanitaria : No indica
Llegada al laboratorio : 30-11-18
Fecha de análisis : 30-11-18

III. TIPO DE ANALISIS FISICO-QUIMICO

IV. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre Vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS N° 05.007-98-SA)

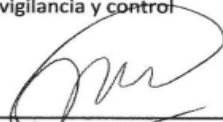
V. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinaciones Físico – Químicas

Humedad : 52.8 %
Grasa : 0.3 %
Carbohidratos : 36.26 %
Proteína : 2.39 %
Ceniza : 3.0 %
Fibra : 5.25 %
Valor Calórico : 157.48 kcal
Valor Nutritivo : 15.47

VI. CONCLUSIONES

La muestra cumple con los requisitos del Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA).


Fernando Chaffoque Capuñay
Biologo-Microbiologo-Parasitologo

Lambayeque, Diciembre del 2018

Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y microbiológicos –
MICROSERVILAS

Anexo N° 02: Resultados de Análisis Bromatológico de cascara de Granada.



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Biológicas



INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICOS

PROYECTO DE TESIS: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN Y VIDA ÚTIL DE COMPUESTOS FENOLES DE LA CASCARA DE GRANADA (Punica granatum) No 000160

Solicitante: FENOLES DE LA CASCARA DE GRANADA (Punica granatum)

Asunto: SOLICITA ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO N° de Factura:

Referencia: Fecha: 03 DICIEMBRE - 2 018

Fecha de Recepción: 03 - 12 - 2018 Código:

- I.- DATOS DEL SOLICITANTE:
Nombre : PROYECTO DE TESIS. OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN Y VIDA ÚTIL DE COMPUESTOS FENOLES DE LA CASCARA DE GRANADA (Punica granatum).
- Expediente : Exp. FCCBB: Fecha: 03.12.2018
- II.- DATOS DE LA MUESTRA
Nombre : CASCARA DE GRANADA (Punica granatum)
Cantidad recibida : 01 muestra.
Forma de Presentación : Bolsa corriente.
Estado del envase : Bueno.
Naturaleza del envase : Plástico transparente.
Marca : NO INDICA.
Procedencia : CHICLAYO.
Peso bruto declarado : NO INDICA.
Peso neto declarado : NO INDICA.
Peso bruto determinado : 105 g.
Peso neto determinado : 100 g.
Fecha de Producción : 02 DICIEMBRE 2018.
Fecha de Vencimiento : NO INDICA.
Registro Sanitario : NO INDICA.
Llegada al laboratorio : 03 - 12 - 2 018
Fecha de análisis : 03 - 12 - 2 018
- III.- TIPO DE ANALISIS
- ORGANOLEPTICO
- FISICO - QUIMICO
- IV.- DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (D.S. 007-98-SA)
- V.- RESULTADO DEL ANALISIS
1. Caracteres Organolépticos:
Color : Ocre.
Olor : Aromático, propio del producto, no se observan olores extraños.
Sabor : Suavemente.
Aspecto : Granuloso.
Consistencia : Producto seco fácilmente disgregable.
2. Determinaciones Físico - químicas:
Humedad : 13,35% V. Max. 12% Método empleado: Gravimétrico de la estufa.
Materia Seca : 86,65% Método empleado: Por diferencia.
Proteínas base seca : 08,68% (Nx5,70) Método empleado: Micro Kjeldhal.
Grasas base seca : 01,99% Método empleado: SOXLET.
E.L.N. : 71,18% Método empleado: Por diferencia.
Cenizas base seca : 00,70% Método empleado: Incineración Directa.
Fibra cruda base seca : 04,00% Método empleado: NTP 205.003 2016
Energía total : 337,35 Kcal/100g (Fórmula de Atwater)
Valor nutritivo : 8,75 (Fórmula de Atwater)
Ensayo de Peckar : Negativo
Prueba al tacto : Normal
- VI.- CONCLUSIONES: Se informa los siguientes resultados para los fines que crea conveniente.
Lambayeque, 03 de diciembre del 2018

Fuente: Laboratorio bromatología - UNPRG

Anexo N° 03: Análisis De vida útil de Cáscara de Granada



LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
"MICROSERVILAS"
LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE – PERU



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE ALIMENTOS

I. DATOS DE SOLICITANTES:

Nombre : Dante Tocto Cumbay
Proyecto de Tesis : "Optimización del proceso de extracción y vida útil de compuestos fenoles en la granada (*Punica granatum*)"

II. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Cascara de granada pulverizada
Forma de presentación : Bolsa con cascara de granada pulverizada
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Marca : No indica
Procedencia : Chiclayo
Fecha de producción : 20-11-18
Fecha de vencimiento : No indica
Autorización sanitaria : No indica
Llegada al laboratorio : 30-11-18
Fecha de análisis : 30-11-18

III. TIPO DE ANALISIS

FISICO-QUIMICO -MICROBIOLÓGICO

IV. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre Vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS N° 05.007-98-SA)

V. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinaciones de criterios Físico – Químicos – Microbiológicos:

Estudio de vida útil : 38 días

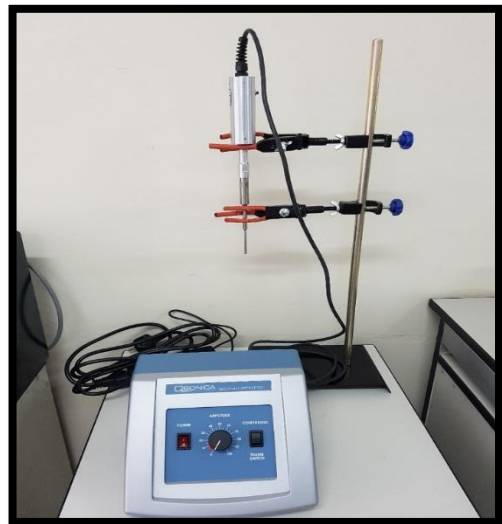
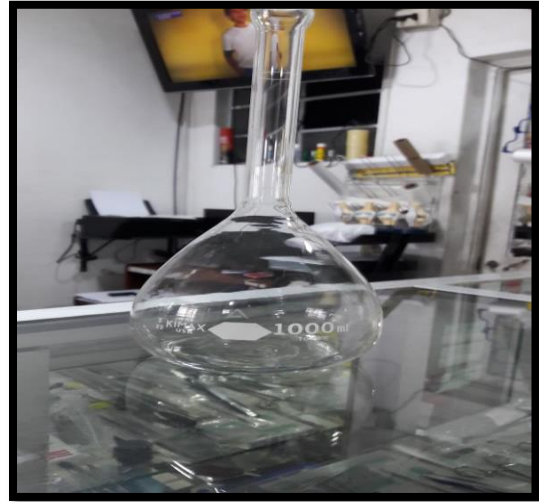
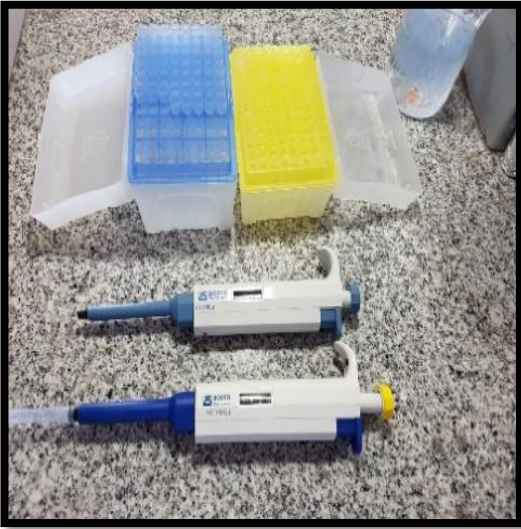
VI. CONCLUSIONES

La muestra cumple con los requisitos del Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
"MICROSERVILAS"
E. Fernando G. Chacabuco Capuray
Gerente General

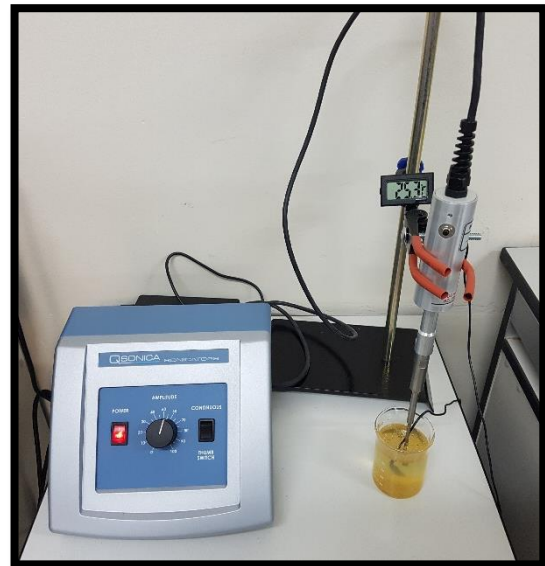
Lambayeque, Diciembre del 2018

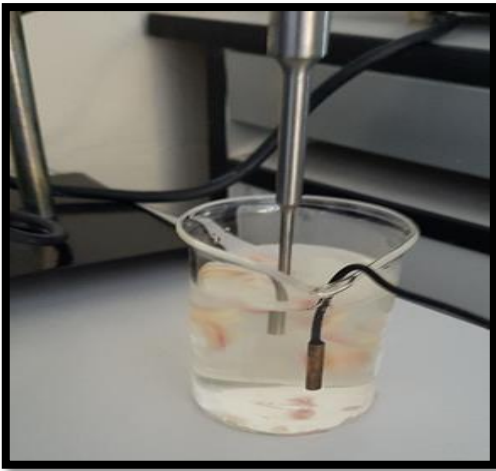
Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y microbiológicos –
MICROSERVILAS













NOMBRE DEL TRABAJO

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTR
ACCIÓN Y VIDA ÚTIL DE COMPUESTOS F
ENOLES DE LA CÁSCARA DE GRANADA (P**

AUTOR

Dante Daevy Tocto Cumbay

RECUENTO DE PALABRAS

10825 Words

RECUENTO DE CARACTERES

58999 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

47 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

479.3KB

FECHA DE ENTREGA

Jun 6, 2024 5:19 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 6, 2024 5:20 PM GMT-5

● 15% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado